

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)

GESTIÓN DE INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL HONGO
COMESTIBLE *PLEUROTUS PULMONARIUS* EN LA FINCA
BIODINÁMICA LA FORTALEZA, COMSA, MARCALA, LA PAZ,
HONDURAS.

ANDREA MELISSA MORA OVIEDO

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MASTER
EN GERENCIA EN PROGRAMAS SANITARIOS DE INOCUIDAD DE
ALIMENTOS

SAN JOSÉ, COSTA RICA

JULIO, 2022

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como Requisito parcial para optar al grado de Máster en Gerencia en Programas Sanitarios de Inocuidad de Alimentos.

M. Sc. María del Pilar Chiquillo,
PROFESOR TUTOR

M. Sc. Giannina Lavagni Bolaños
LECTOR Nº.1

Ing. Andrea Melissa Mora Oviedo
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, a mis padres y a los productores de hongos comestibles, a quienes espero poder guiar con este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a primeramente a Dios por darme la vida, a la UCI por su calidad educativa y por la oportunidad de esta tesis. Agradezco a mi familia, por la motivación constante, su consejo y ánimo para culminar mis estudios.

Agradezco a mi tutor, por su esfuerzo de guiarme y aconsejarme de la mejor manera.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE ABREVIACIONES.....	x
EXECUTIVE SUMMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes.....	1
Problemática.....	4
Justificación	4
Objetivos.....	5
MARCO TEÓRICO	6
Antecedentes.....	6
Marco regulatorio nacional	10
Marco regulatorio internacional	12
Etapas de producción del <i>Pleurotus Pulmonarius</i>	14
MARCO METODOLÓGICO	25
RESULTADOS.....	28
Resultados I: aplicación del diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i>	28
Resultados II: Evaluar los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad durante la producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i> , para establecer medidas de gestión.	42
Resultados III: Analizar el proceso utilizado para producir <i>Pleurotus pulmonarius</i> , para asociarlo con la normativa de SENASA y el Codex Alimentarius.....	58
Resultados IV: Generar protocolos de BPA y APPCC, para el respaldo de la gestión de inocuidad.....	118
Área crítica de inocuidad alimentaria N°1: Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.....	123
Área crítica de inocuidad alimentaria N°2: Seguridad del agua.....	148
Área crítica de inocuidad alimentaria N°3: Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.	153

Área crítica de inocuidad alimentaria N°4: instalaciones para lavado de manos y aseo.....	164
Área crítica de inocuidad alimentaria N°5: Seguridad del producto.....	167
Área crítica de inocuidad alimentaria N°6: recepción y almacenamiento de materiales.....	174
Área crítica de inocuidad alimentaria N°7: Saneamiento de la granja.....	179
Área crítica de inocuidad alimentaria N°8: empaque en campo y protección de setas.....	189
Área crítica de inocuidad alimentaria N°9: limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en contacto con alimentos.....	192
Área crítica de inocuidad alimentaria N°10: etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.....	195
Área crítica de inocuidad alimentaria N°11: control de plagas.....	199
Área crítica de inocuidad alimentaria N°12: trazabilidad y retira de productos.....	203
Área crítica de inocuidad alimentaria N°13: mantenimiento y calibración de equipos.....	207
Área crítica de inocuidad alimentaria N°14: formación de los empleados.....	210
CONCLUSIONES	213
RECOMENDACIONES	215
BIBLIOGRAFÍA	216
ANEXO 1	221

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Descripción por área de producción comparando lo actual con lo sugerido, según el entrevistado.	30
CUADRO 2.	Ejercicio de rentabilidad proyectada a un año en la producción de <i>Pleurotus Pulmonarius</i>	40
CUADRO 3.	Inversión inicial para la adecuación del área de producción.	40
CUADRO 4.	Análisis de peligros según su significancia y como se podría prevenir, eliminar o reducir.	44
CUADRO 5.	Análisis de cumplimiento ante la normativa SENSA y CODEX; del proceso de producción del hongo comestible <i>Pleurotus pulmonarius</i>	58
CUADRO 6.	Pauta 1.1. Resumen general de procedimientos operativos para cada una de las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.	123
CUADRO 7.	Pauta 1.2. Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria, datos generales.	131
CUADRO 8.	Pauta 1.3. Plan maestro de capacitación.	137
CUADRO 9.	Pauta 1.4. Registro genérico de capacitación, para que sea firmado por cada empleado y el capacitador una vez cumplida la capacitación.	140
CUADRO 10.	Pauta 1.5. Listado de verificación de estaciones de lavado de manos e inodoros.	141
CUADRO 11.	Pauta 1.6. Lista de verificación semanal POE para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.	143
CUADRO 12.	Pauta 1.7. Lista de verificación trimestral, procedimientos operativos para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.	145
CUADRO 13.	Pauta 1.8. Lista de verificación anual, procedimientos operativos para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.	147
CUADRO 14.	Pauta 2.1. Lista de Verificación diaria de seguridad de agua. ..	148
CUADRO 15.	Pauta 2.2. Lista de Verificación trimestral de seguridad de agua.	150
CUADRO 16.	Pauta 2.3. Formulario de registro de fuente de agua y frecuencia de muestreo.	152
CUADRO 17.	Pauta 3.1. Lista de verificación diaria, buenas prácticas de higiene personal.	154
CUADRO 18.	Pauta 3.2. Lista de auto-verificación diaria de lavado de manos, control para que sea firmado por cada empleado al ingresar por la mañana.	161

CUADRO 19.	Pauta 3.3. Política y registro de contaminación de fluidos corporales.....	162
CUADRO 20.	Pauta 4.1. Lista de verificación de instalaciones para lavado de manos y aseo.....	164
CUADRO 21.	Pauta 5.1. Lista de verificación diaria de seguridad del producto.....	168
CUADRO 22.	Pauta 5.2. Lista de verificación de seguridad del producto.	171
CUADRO 23.	Pauta 6.1. Lista de verificación diaria, prevención de contaminación cruzada de materiales sin pasteurizar.....	175
CUADRO 24.	Pauta 6.2 Ficha de registro de cada proveedor.	176
CUADRO 25.	Pauta 6.3. Ficha de registro de recepción de materia prima a proveedores.....	177
CUADRO 26.	Pauta 6.4. Registro de preparación de sustrato.....	178
CUADRO 27.	Pauta 7.1. Listado de verificación diario de saneamiento de las instalaciones.....	179
CUADRO 28.	Pauta 7.2. Políticas de vidrio.....	184
CUADRO 29.	Pauta 7.3. Programa maestro de limpieza.....	186
CUADRO 30.	Pauta 7.4. Listado de verificación diaria de limpieza según el área limpiada y desinfectada.....	188
CUADRO 31.	Pauta 8.1. Lista de verificación diaria de empaque en campo y protección de hongos cosechados.....	189
CUADRO 32.	Pauta 9.1. Limpieza y desinfección de superficies en contacto con los alimentos y que no lo están.....	192
CUADRO 33.	Pauta 10.1 Lista de verificación mensual sobre etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos..	195
CUADRO 34.	Pauta 11.1. Listado de verificación diaria del control de plagas.	199
CUADRO 35.	Pauta 11. 2. Registro avistamiento de plagas.....	201
CUADRO 36.	Pauta 11.3. Ubicación de los dispositivos de control de plagas	203
CUADRO 37.	Pauta 12.1. Listado de verificación.	204
CUADRO 38.	Pauta 12.2. Registros de entrega o envío de producto.....	206
CUADRO 39.	Pauta 13.1. Listado de verificación diario.	207
CUADRO 40.	Pauta13.2. Programa de mantenimiento de equipos	209
CUADRO 41.	Pauta 14.1 Listado de verificación diario.	210

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Distribución de áreas actuales para la producción del semillas A+, F1 y cuerpos fructíferos del hongo comestible <i>Pleurotos Pulmonarius</i> . Fuente: Mora, A., 2022.....	35
FIGURA 2. Resultados de la Auditoria “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría y lista específica de productos básicos para la producción de hongos”. Fuente: USDA, 2019.	37
FIGURA 3. Propuesta de distribución del área para la producción, en el escenario que se utilice la construcción bajo salón de capacitaciones. Fuente: Mora, A., 2022.....	41
FIGURA 4. Flujograma del proceso de producción. Fuente: Mora, A., 2022.	41
FIGURA 5. Flujograma del proceso de cultivo de <i>Pleurotus pulmonarius</i> ; ingreso de materia prima. Fuente: Mora, A., 2022.....	120
FIGURA 6. Flujograma del proceso de cultivo de <i>Pleurotus pulmonarius</i> ; reproducción de semilla. Fuente: Mora, A., 2022.....	121
FIGURA 7. Flujograma del proceso de cultivo de <i>Pleurotus pulmonarius</i> ; inducción, fructificación, cosecha y empaque del cultivo. Fuente: Mora, A., 2022.....	122
FIGURA 8. Diagrama de granja, propuesto para la nueva área designada para producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i> . Fuente: Mora, A., 2022.....	134
FIGURA 9. Área de cada sección de la producción, propuesto para la nueva área designada para producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i> . Fuente: Mora, A., 2022.	135
FIGURA 10. Diagrama de flujo de la producción. Fuente: Mora, A., 2022.	136
FIGURA 11. Rótulo de prohibición de vestimentas y cosméticos. Fuente: Mora, A., 2022.....	160
FIGURA 12. Rótulo para la puerta de ingreso al área de producción de hongos comestibles. Fuente: Mora, A., 2022.....	171

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

- APPCC: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
- BPA: Buenas Prácticas Agrícolas
- BPH: Buenas Prácticas de Higiene
- BPM: Buenas Prácticas de Manufactura
- CCA: Comisión de Codex Alimentarius
- COMSA: Café Orgánico Marcala
- DIA: División de Inocuidad de Alimentos
- ETA: Enfermedades Transmitidas por Alimentos
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- INE: Instituto Nacional de Estadística
- MGAP: Buenas Prácticas Agrícolas para Hongos Comestibles (Mushroom Good Agricultural Practices)
- OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
- OMC: Organización Mundial del Comercio
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- PFG: Proyecto Final de Graduación
- POE: Procedimientos Operativos Estandarizados
- POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización
- SAG: Secretaría de Agricultura y Ganadería
- SENASA: Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria
- USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto final de graduación (PFG), tiene como objetivo general mejorar la gestión de inocuidad en la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica La Fortaleza, Marcala, La Paz, Honduras. Dado que ha tenido pérdidas significativas en la producción de este, causando preocupación a los dirigentes de la empresa pues este es un proyecto que transmite conocimiento a las personas que se capacitan en la finca.

Este trabajo aplica una investigación mixta, con método de observación no estructurada y método analítico sintético. Utiliza una fuente de información primaria recopilada del área de producción del *Pleurotus pulmonarius*.

Para medir el primer objetivo se realizó una auditoría como diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción del *Pleurotus pulmonarius* con la herramienta denominada “Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría, lista específica de productos básicos para la producción de hongos” de la USDA en 2019, publicado en la plataforma de PenState University Extensión; el resultado de la auditoría de diagnóstico aplicada fue insatisfactorio.

En el segundo objetivo se utilizó el Manual de Análisis de Peligros y Puntos críticos de control (APPCC), publicado por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) en 2016, que provee plantillas estructuradas como herramienta para el análisis de peligros. Con estas plantillas se identificaron los peligros químicos, biológicos y físicos significativos que afectan la inocuidad durante la producción de *Pleurotus pulmonarius*; para establecer medidas de gestión y se concluyó que los peligros significativos encontrados pueden ser prevenidos o reducidos a un nivel aceptable mediante la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA).

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se generó una herramienta basada en la legislación de Honduras, según lo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA) y Codex Alimentarius, que consiste en un listado de chequeo de cumplimiento basado en el Acuerdo N°. 256-2014, publicado en el Diario Oficial la Gaceta en el 2014. Esta herramienta servirá de guía para conocer los requisitos ante SENASA para poder certificar las BPA, buenas prácticas de manufactura (BPM), buenas prácticas de higiene (BPH), procedimientos operativos estandarizados (POE) y procedimientos operativos estandarizados de sanitización (POES). Además, se realizó un análisis de cumplimiento de la normativa de SENASA y Codex Alimentarius que resume los artículos no cumplidos según las actuales instalaciones de producción del *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica La Fortaleza, con esto se concluye que la normativa de SENASA y CODEX no está siendo cumplida en las actuales instalaciones.

Para el cuarto objetivo se generaron los protocolos de BPA para el proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius*, considerando las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos identificadas por el Programa de Buenas Prácticas Agrícolas para Hongos (MGAP), conocidas en inglés como “Mushroom Good Agricultural Practices Program”; publicados por Penn State University and the American Mushroom Institute, 2008. Se desarrolló un programa de BPA para el respaldo de la gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonarius*, donde se desarrollaron POE y POES para la implementación correcta de las BPM, ya que al ser éstas un pre-requisito del sistema APPCC deben estar implementadas de manera correcta siempre bajo un enfoque preventivo. Concluyendo que para efectos de este PFG no se desarrollará el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) propuesto en el objetivo 4, ya que los peligros significativos encontrados en el desarrollo del objetivo 2, pueden ser prevenidos o reducidos a un nivel aceptable mediante la implementación de las BPA.

Este trabajo pretende ser una herramienta que guíe al productor para el mejoramiento de la gestión de inocuidad de la producción de *Pleurotus pulmonarius*, mediante la implementación del programa de gestión para asegurar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius*

Palabras clave: APCC, Auditoría, BPA, CODEX Alimentarius, Gestión, hongo comestible, Inocuidad, Peligro significativo, *Pleurotus pulmonarius*, SENASA.

EXECUTIVE SUMMARY

The general objective of this Graduation Final Project (GFP) is to improve safety management in the production of the edible mushroom *Pleurotus pulmonarius* at La Fortaleza Biodynamic Farm, Marcala, La Paz, Honduras. Since it has had significant losses in the production of this mushroom, it causes concern to the leaders of the company because this is a project that transmits knowledge to the people who are trained at the farm.

This work applies a mixed investigation, with an unstructured observation method and a synthetic analytical method. Use a primary source of information collected from the *Pleurotus pulmonarius* production area.

To measure the first objective, an audit was carried out as a quantitative diagnosis of the base line of *Pleurotus pulmonarius* production with the tool called "United States Department of Agriculture (USDA) "Good Agricultural Practices and Good Manufacturing Practices", verification list of audit, specific list of commodities for mushroom production" of the USDA in 2019, published on the PenState University Extension platform; the result of the diagnostic audit applied was unsatisfactory.

In the second objective, the Manual of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) was used, published by the International Regional Organization for Agricultural Health (OIRSA) in 2016, which provides structured templates as a tool for hazard analysis. With these templates, the significant chemical, biological and physical hazards that affect safety during the production of *Pleurotus pulmonarius* were identified; to establish management measures and it was concluded that the significant hazards found can be prevented or reduced to an acceptable level through the implementation of good agricultural practices (GAP).

To fulfill the third objective, a tool based on Honduran legislation was generated, as established by the National Service for Agrifood Health and Safety (SENASA) and Codex Alimentarius, which consists of a compliance checklist based on the Agreement No. 256-2014, published in the Official Gazette in 2014. This tool will serve as a guide to meet the requirements before SENASA to be able to certify GAP, good manufacturing practices (BPM), good hygiene practices (BPH), operating procedures standards (POE) and standard operating procedures for sanitation (POES). In addition, an analysis of compliance with the SENASA and Codex Alimentarius regulations was carried out, which summarizes the non-compliant items according to the current production facilities of *Pleurotus pulmonarius* at the La Fortaleza Biodynamic Farm, with this, it is concluded that the current facilities are not complying with the regulations of SENASA and CODEX.

For the fourth objective, GAP protocols were generated for the *Pleurotus pulmonarius* production process, considering the 14 critical areas of food safety identified by the Program of Good Agricultural Practices for Fungi (MGAP), known in English as "Mushroom Good Agricultural Practices Program"; published by Penn State University and the American Mushroom Institute, 2008. A GAP program was developed to support safety management in the production of *Pleurotus pulmonarius*, where POE and POES were developed for the correct implementation of GMP, since these are a prerequisite of the HACCP system, they must be implemented correctly, always under a preventive approach. Concluding that for the purposes of this PFG, the hazard analysis and critical control point (HACCP) system proposed in objective 4 will not be developed, since the significant hazards found in the development of objective 2 can be prevented or reduced to a minimum acceptable level by implementing GAP.

This work aims to be a tool that guides the producer to improve the safety management of *Pleurotus pulmonarius* production, through the implementation of the management program to ensure the safety of *Pleurotus pulmonarius*.

Keywords: audit, CODEX Alimentarius, edible mushroom, GAP, HACCP, Management, *Pleurotus pulmorarius*, safety, SENASA, significant hazard.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Los hongos tienen la capacidad de crecer sobre una gran variedad de sustratos. La bioconversión de residuos agrícolas e industriales en alimentos, ha atraído la atención del mundo en años recientes, siendo el cultivo de hongos un método eficiente para la disposición de los residuos agrícolas, como también la producción de alimentos nutritivos. (Ingale y Ramteke, 2010, como se citó en Vega, A. & Franco, H., 2012)

Los hongos son considerados un alimento completo, saludable y apto para personas de todas las edades, puesto que son ricos en proteína, fibra dietética (principalmente polisacáridos digeribles y quitina), vitaminas (especialmente C y B), y minerales (K, Na, P, Zn, Mg). Del 80-90% del peso del hongo es agua y de 8-10% es fibra (Singh et al., 2011) y son bajos en grasa total, con una alta proporción (72-85%) de ácidos grasos poliinsaturados en relación al contenido total de grasas. (Dundar et al., 2008, como se citó en, A. & Franco, H., 2012).

Las especies de *Pleurotus* son comparativamente fáciles de cultivar y de amplia adaptabilidad, son cultivados en todo el mundo y su producción ha aumentado rápidamente en los últimos años. En el 1997, fue el tercer hongo comestible más popular, cultivado después de *Agaricus bisporus* y *Lentinula edodes*. En China, la producción de *Pleurotus* se estimó en 2.594.000 t, liderando todos los champiñones cultivados en el año 2002. (Penn State University & the American Mushroom Institute, 2010)

Según Royse et al. (2017), el *Pleurotus* es el segundo hongo comestible más consumido a nivel mundial. Son consumidos por su sabor, sus propiedades medicinales y nutricionales (Anupam Barh, et al., 2019). De todos los champiñones comestibles producidos industrialmente son los más fáciles de cultivar y los menos costosos (Penn State University & the American Mushroom Institute, 2010); ya que

se requiere un menor requisito de infraestructura y su cultivo también es comparativamente más simple que otros hongos. Además, se pueden cultivar en variedades de agro-residuos tales como olote de maíz, paja de cereal, polvo de sierra, bloques de madera, bagazo de caña, pulpa de café, hojas de té y residuos de materiales lignocelulósicos. (Anupam Barh, et al., 2019).

El género *Pleurotus* consta de 20 especies (Menolli et al., 2010), que se pueden cultivar bajo diferentes condiciones climáticas como *Pleurotus ostreatus* (hongo ostra), *Pleurotus eryngii* (hongo ostra rey), *Pleurotus djamor* (hongo ostra rosa), *Pleurotus citrinopileatus* (hongo ostra amarilla), *Pleurotus ostreatus var. florida* (hongo ostra blanco), y *Pleurotus pulmonarius* (ostra India, ostra phoenix), (Siwulski et al., 2017). Este trabajo se enfoca la producción del *Pleurotus pulmonarius*.

Según Elia Sarmiento & Gustavo Fontecha (2015), en su investigación “Conocimiento tradicional de los hongos en el occidente de Honduras”, el hongo comestible más común conocido en la región occidental de Honduras, es la *Amanita caesarea* también conocido como choro sol, cumba roja o simplemente choro; esta es la única especie explotada y comercializada en el occidente de Honduras (Sarmiento, E. & Fontecha C., 2015). A diferencia del choro sol, el *Pleurotus pulmonarius* es un hongo saprófito que se puede cultivar en condiciones controladas con materiales orgánicos altos en carbono con una eficiencia biológica que oscila entre el 40-80%. Aunque es un hongo poco conocido en Honduras, esta especie de color gris se puede cultivar todo el año; solo necesita condiciones de verano, en su etapa de inducción requiere de 25-30°C y en la etapa de fructificación requiere de 18-26°C. (Anupam Barh, et all.,2019)

Gestionar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius* es de vital importancia, pues se necesita que este sea un alimento confiable para el consumidor libre de enfermedades de transmisión por alimentos (ETA). En términos de inocuidad, los hongos comestibles en Honduras, aun no poseen una regulación, por lo que la regulación de frutas y vegetales frescos y/o procesados funciona como guía para

poder gestionar las certificaciones de BPA, BPM y APPCC. La producción de hongos comestibles a nivel de campo es regulada por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA), pero si el producto es empacado o procesado, el producto será regulado tanto por SENASA como por la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA).

El incremento en las últimas décadas de las ETA asociadas a frutas y vegetales, no sólo ha cuestionado la capacidad del mercado para obtener alimentos inocuos, sino que también, ha disparado alertas sanitarias que conllevan al endurecimiento de los estándares y medidas de vigilancia por parte de las autoridades competentes en los diferentes países. La causa más importante de estos brotes es la contaminación de los alimentos con diversos microorganismos patógenos cuyo origen primario suelen ser las excretas animales y/o humanas, las cuales contaminan al alimento ya sea por contacto directo, vectores mecánicos, aguas de riego o de proceso, personas, animales, entre otros. Sin embargo, los niveles de residuos de plaguicidas en los alimentos son una constante preocupación por parte del mercado, especialmente en la Unión Europea, y es un problema que no puede ser menospreciado. (DIA, 2010)

En Honduras, debido a que SENASA como ente regulador no posee una regulación para hongos comestibles, SENASA a través de la Dirección general de Inocuidad de Alimentos sugiere, que se utilice como referencia internacional el documento "Mushroom Good Agricultural Practices Program"; publicado por Penn State University y American Mushroom Institute en el año 2008, que traducido en español sería "Programa de Buenas Prácticas Agrícolas para Hongos Comestibles"; y como referencia nacional el acuerdo N°. 256-2014; para frutas y vegetales frescos y/o procesados, que manifiesta un alto estándar de inocuidad, donde considera a las BPA en la producción primaria y sistema APPCC para producto procesado; si este así lo requiere.

El mantener un estándar alto de inocuidad, permite a los productores a ingresar a mercados nacionales e internacionales con mayor facilidad. Este documento propone un sistema de gestión que se basa en las normativas nacionales y las normativas de la Comisión de Codex Alimentarius.

Problemática

Actualmente, la Finca Biodinámica la Fortaleza busca mejorar la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius*, ya que la producción se ha detenido a causa de una continua contaminación biológica; *Trichoderma spp.* y otros agentes aun no identificados, que han causando pérdidas significativas en la cosecha. Motivo de preocupación, dado que es una situación que persiste y no saben cómo abordarla.

Actualmente, la producción del *Pleurotus pulmonarius* no contempla la inocuidad como tema central, por lo que carecen de un plan de gestión de inocuidad para la producción del *Pleurotus pulmonarius*. Este proyecto final de graduación tiene como base fundamental el desarrollo de un sistema de gestión de inocuidad a través del diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius*; cultivado a partir de residuos orgánicos provenientes del olote molido del maíz. Se pretende generar protocolos de producción que incluya medidas de BPA y APPCC si aplicase, que permitan asegurar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius* en todo el proceso de inoculación, producción, cosecha y empaque.

Justificación

El proyecto de producción de hongos comestibles para la Finca Biodinámica la Fortaleza, funciona como punto focal de capacitación para los productores agrícolas

del municipio de Marcala, departamento de La Paz y otras regiones de Honduras. Se utiliza para el consumo del Restaurante del Hotel La Fortaleza que recibe turistas, cafeteros de la zona, alumnos y pasantes; siendo el Hotel un punto de referencia por su cocina vegetariana y por sus valores ambientales.

La producción de hongos comestibles es un proyecto de importancia de seguridad e inocuidad alimentaria, con un trasfondo socioeconómico, fundado para la enseñanza a productores o personas interesadas en aprender desde la inoculación, la producción, cosecha, comercialización y valor nutricional de hongos comestibles. Este proyecto final de graduación surge por la necesidad de elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad en la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonaris*, que permita asegurar un producto inocuo y de calidad para el consumo humano.

Objetivos

- Aplicar un diagnóstico cuantitativo a la línea de base de la producción de *Pleurotus pulmonarius*, para conocer el estado del proceso actual.
- Evaluar los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad durante la producción de *Pleurotus pulmonarius*, para establecer medidas de gestión.
- Analizar el proceso utilizado para producir *Pleurotus pulmonarius*, para asociarlo con las normativas de SENASA y el *Codex Alimentarius*.
- Generar protocolos de BPA y APPCC, para el respaldo de la gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonaris*.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius* está ubicada dentro de La Finca Biodinámica La Fortaleza, municipio de Marcala, departamento de La Paz, Honduras; la finca es principalmente un centro de capacitación para caficultores de las zonas cercanas, principalmente para los Socios de Café Orgánico Marcala S. A. (COMSA). Marcala como municipio, tiene una población aproximada de 32,429 personas, según el censo publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2019; donde el 34% de población se auto identificada como Lenca. Su principal fuente de ingresos es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. (Censo Nacional de Población y Vivienda, 2013)

El proyecto de producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius* es una iniciativa que busca socializar el consumo de hongos comestibles, educar sobre la calidad del hongo como alimento y crear nuevas oportunidades de negocio. Actualmente, la producción del *Pleurotus* se ha detenido a causa de su continua contaminación biológica; *Trichoderma spp.* y otros agentes aun no identificados, que resulta en pérdidas significativas. Este estudio busca elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad para solucionar el problema de contaminación en la producción y asegurar que el hongo comestible sea un alimento inocuo, seguro para el consumo humano.

Los hongos del género *Pleurotus* son los más fáciles y menos costosos de producir, debido a la alta adaptabilidad, agresividad y productividad, que presentan las setas de este género. Naturalmente, las especies de *Pleurotus spp.* crecen como parásitas o como saprófitas en trozos de plantas vivas o muertas que generalmente son pobres en nutrimentos y vitaminas. En ambos casos el micelio crece y forma cuerpos fructíferos utilizando los nutrimentos a partir de los complejos

lignocelulósicos con relaciones carbono/nitrógeno entre 50 y 500. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Zadrazil, F., 1978)

La velocidad de crecimiento de las especies de *Pleurotus* está relacionada con la temperatura; a temperaturas bajas, alrededor de 15°C, la tasa de crecimiento de todas las especies de *Pleurotus* es lineal, mientras que si la temperatura está entre 15 y 20°C se acelera el crecimiento de los hongos (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Zadrazil, F., 1974). Los estadios de desarrollo de *Pleurotus spp.*, difieren en sus requerimientos de oxígeno; mientras el crecimiento del micelio se realiza bajo condiciones semi-anaeróbicas, el desarrollo de carpóforos se realiza bajo condiciones aeróbicas. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Pleurotus spp. es considerado un alimento de gran valor nutritivo debido a su alto contenido de proteína, fibra y minerales. Los valores de proteína cruda digestible están en el orden del 27% para *Pleurotus florida*, del 10,5 al 30,4% para *Pleurotus ostreatus* y del 26,6% para *Pleurotus sajor-caju*, dependiendo de las condiciones de cultivo (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Jaramillo, C., 2000 y en Miles, P. & Chang, T, 1999). Por otra parte, algunas especies de *Pleurotus* además de ser nutritivos poseen propiedades medicinales, como el hongo *Pleurotus griseus*, que posee propiedades antibióticas y antitumorales. Otros por su parte, poseen alto contenido de fibra dietética tienen potencial para ser utilizados en las dietas terapéuticas para la hiperlipemia y la diabetes. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Rajarathnam, S. & Bano, Z., 1991)

En el mercado internacional de los hongos especiales: shiitake, ostra y todos los demás exóticos, el valor de las ventas de hongos especiales cultivados comercialmente en 2020-2021 totalizó \$66,1 millones, con un precio promedio de \$3.21 por libra (USDA, 2021). La producción de hongos tropicales se presenta como una alternativa desde el punto de vista económico, social y ambiental para el manejo y aprovechamiento de los residuos agroindustriales, la protección del medio ambiente y la generación de empleo; además de darle un valor agregado a los

residuos sólidos y obtener un producto de interés en los mercados internacionales por sus excelentes cualidades alimenticias y medicinales. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004).

Los hongos, son potentes agentes biológicos que convierten los residuos orgánicos no comestibles en alimentos humanos palatables. El cultivo de setas alimenticias se presenta, como una excelente alternativa para la producción de proteína para los programas de seguridad alimentaria. En la ciudad de Manizales en Colombia, la Fundación Nutrir realizó una investigación donde se encontró que los niños de zonas marginales, con edades entre los 4 y 15 años, aceptaron las setas comestibles del género *Pleurotus spp.* (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Jaramillo, C., 2000).

Asegurar la inocuidad de los alimentos de consumo humano se han convertido en una necesidad para la población de nuestro país Honduras y de los países hermanos. Debido a la globalización de las economías y los mercados, la incidencia de las ETA en la salud, las condiciones de higiene y sanidad de los trabajadores, el uso irracional de plaguicidas, la intensificación de los esquemas de producción agropecuaria, el procesamiento, la dinámica del comercio y la aplicación del Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC), están obligando a este gobierno a cumplir con las estrategias de trabajo en la sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos. (Diario Oficial la Gaceta, 2014).

La inocuidad se refiere a todos aquellos riesgos asociados a la alimentación que pueden incidir en la salud de las personas, tanto riesgos naturales, como originados por contaminaciones, por incidencia de patógenos, o bien que puedan incrementar el riesgo de enfermedades crónicas como cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras. Por otra parte, es una condición necesaria para que haya seguridad alimentaria, pero es un solo aspecto de la misma, puesto que no valdría de nada

tener alimentos inocuos si no existen en cantidad suficiente o si la población no tiene acceso a los mismos. (FAO, 2022)

Un brote de ETA es definido como un incidente en el que dos o más personas presentan una enfermedad semejante después de la ingestión de un mismo alimento y los análisis epidemiológicos apuntan al alimento como el origen de la enfermedad. Las ETA pueden clasificarse en infecciones, intoxicaciones o infecciones mediadas por toxina. A) La infección transmitida por alimentos es una enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos conteniendo microorganismos patógenos vivos, como Salmonella, Shigella, el virus de la hepatitis A, Trichinella spirallis y otros. B) La intoxicación causada por alimento ocurre cuando las toxinas producidas por bacterias o mohos están presentes en el alimento ingerido o elementos químicos en cantidades que afecten la salud. C) Las toxinas generalmente no poseen olor o sabor y son capaces de causar la enfermedad incluso después de la eliminación de los microorganismos. (OPS, 2022)

Las BPA y BPM son procedimientos que se aplican en la producción primaria y elaboración para garantizar alimentos inocuos. Los procedimientos de limpieza y desinfección son usados por las empresas productoras y elaboradoras de alimentos para lograr la meta global de producción de alimentos seguros. Cada segmento de la producción primaria y de la elaboración deben disponer de las condiciones necesarias para proteger los alimentos mientras éstos estén bajo su control. Esto será logrado por medio de la aplicación de la BPA y BPM como requisitos previos para la implementación del sistema APPCC. La existencia y la eficacia de programas de requisitos previos deben ser evaluadas durante la planificación y la implementación de cada plan APPCC. (OPS, 2022)

APPCC es una herramienta para identificar peligros y establecer sistemas de control enfocados en la prevención, en vez de concentrarse en el análisis del producto final; aborda solamente la inocuidad. Cualquier sistema APPCC bien elaborado debe ser capaz de acomodar cambios como sustitución de equipamiento, evolución

tecnológica en el proceso, etc. Se diferencia de otros tipos de control por estar basado en la ciencia y ser de carácter sistemático. Su aplicación posibilita identificar peligros específicos y desarrollar medidas de control apropiadas para controlarlos, garantizando de ese modo, la inocuidad de los alimentos. Su concepto y los principios APPCC se aplican a todas las etapas de la cadena de producción del alimento: del crecimiento, cosecha, procesamiento, fabricación, distribución y comercialización hasta la preparación del alimento para consumo. Se recomienda la adopción lo más completa posible del APPCC para toda la cadena alimentaria. (OPS, 2022)

Marco regulatorio nacional

Para poder producir hongos comestibles en Honduras, es necesario conocer el funcionamiento de los entes que regulan este producto y bajo qué acuerdo de ley se consideran los hongos comestibles. Los hongos comestibles frescos y/o procesados no tienen una regulación nacional según la Dirección General de Inocuidad de Alimentos de SENASA, por lo que se sugiere tomar como guía lo concerniente al acuerdo N° 256-204 sobre frutas o vegetales frescos y/o procesados. Según la Secretaría de Estado en los despachos de Agricultura y Ganadería en el Acuerdo N°. 256-2014, publicado en el Diario Oficial La Gaceta, en Honduras corresponde al Poder Ejecutivo, a través de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), la planificación, normalización y coordinación de todas las actividades a nivel nacional, regional, departamental y local relativas a la sanidad vegetal, salud animal, sus mecanismos de información e inocuidad de Alimentos. (Diario Oficial la Gaceta, 2014)

Dentro de la SAG, el SENASA tiene a través de la División de Inocuidad de Alimentos (DIA), la atribución de emitir las normas y procedimientos Reglamentarios que regulen la inspección, certificación y aprobación para el funcionamiento de los

centros de faena, empaque, almacenamiento, proceso de productos cárnicos, acuícola y pesqueros, lácteos, frutas, vegetales y fábricas de alimentos para animales, de origen nacional o de importación, también se atribuye a SENASA, promover, impulsar, incentivar y participar de un sistema de garantía sanitaria e inocuidad de los alimentos que abarque las fases desde la producción primaria hasta la comercialización; en referencia a las normativas Codex Alimentarius. (Diario Oficial la Gaceta, 2014)

El Acuerdo N°. 256-2014, establece el “Reglamento para la inspección, aprobación y certificación sanitaria de frutas, hortalizas frescas y procesadas”, el cual se aplica a las frutas y hortalizas frescas y procesadas, cultivadas en el campo o en instalaciones protegidas (sistemas hidropónicos, invernaderos, malla sombra etc.); a los establecimientos en donde se procesen, empaquen, embalen, refrigeren, congelen, depositen, acopien, importen, transporten y comercialicen frutas y hortalizas frescas y procesadas, así como las Organizaciones e Instituciones Gubernamentales y no Gubernamentales involucradas en el desarrollo del sector, estarán obligados a cumplir lo estipulado en el presente Reglamento. Todo establecimiento emparador o procesador debe estar registrado ante el SENASA. (Diario Oficial la Gaceta, 2014)

Los productores para poder acceder al sistema de inspección deberán presentar una solicitud por escrito ante SENASA y pagar de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Tasas por Servicios Prestados por la Dirección General del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, por concepto de inspección de BPA. Corresponde a DIA del SENASA, certificar las BPA en la producción primaria y las BPM en los establecimientos procesadores, empaadores, importadores, y/o exportadores de frutas, hortalizas frescas y procesadas, así como del sistema de APPCC cuando las operaciones de proceso lo requieran. (Diario Oficial la Gaceta, 2014)

Marco regulatorio internacional

El Codex Alimentarius es un conjunto de normas alimentarias adoptadas internacionalmente y presentadas de manera uniforme. Los objetivos de la publicación de estas normas consisten en proteger la salud del consumidor y facilitar el comercio internacional de alimentos. La publicación del Codex Alimentarius apunta a orientar y alentar la producción, elaboración y consumo de alimentos seguros. La Comisión del Codex Alimentarius (CCA) fue creada en 1963, durante la Conferencia Mundial de la Salud, organizada por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y por la OMS (Organización Mundial de la Salud). Desde entonces, su objetivo ha sido desarrollar un programa conjunto FAO/OMS relacionado con las normas alimentarias. (OMS, 2015)

Según Codex Alimentarius (1981), para lo que respecta a hongos comestibles existe Norma General del Codex para los Hongos Comestibles y Sus Productos Codex Stan N°38-1981, que contiene los requisitos generales aplicables a todos los hongos comestibles, frescos o elaborados, cuya venta permiten las autoridades competentes de los países consumidores, excepto los hongos cultivados envasados del género *Agaricus*. Dicha norma dicta los siguientes enunciados para hongos frescos no procesados:

- Esta norma define que “se entiende por hongos comestibles los frutos pertenecientes a un grupo vegetal específico - fungi - que crecen en estado silvestre o que se cultivan y que después de su elaboración necesaria son apropiados para utilizarse como alimento”, “se entiende por hongos frescos, los hongos comestibles escogidos y envasados, puestos a la venta lo antes posible después de su recolección”.
- Definiciones de los defectos:
 - Se entiende por hongos dañados los hongos a los que falta ms de 1/4 del sombrerete.

- Se entiende por hongos aplastados las partes de hongos que pasan por un tamiz de malla de 15 x 15 mm en el caso de hongos frescos, y de 5 x 5 mm en el caso de hongos desecados.
- Se entiende por hongos deteriorados los hongos parduscos o podridos como consecuencia del ataque de microorganismos y/o mohos.
- Se entiende por hongos dañados por larvas los hongos que tienen agujeros producidos por larvas.
- Se entiende por hongos gravemente dañados por larvas los hongos que tienen cuatro o más agujeros producidos por larvas.
- Se entiende por impurezas orgánicas de origen vegetal la presencia de otros hongos comestibles y de partes de plantas, como hojas y agujas de pino.
- Se entiende por impurezas minerales las sustancias que, después de extradas las cenizas, quedan como residuos insolubles en ácido clorhídrico.
- Especies principales: Todos los hongos comestibles cuya venta esté permitida por las autoridades competentes de los países consumidores.
- Examen y clasificación de las materias primas: como hay hongos comestibles que se parecen mucho a hongos no comestibles o venenosos, habrá que tener cuidado y asegurarse, en la recolección de hongos, de que solo se recojan los hongos de una misma especie comestible. Cuando esta precaución no se haya observado adecuadamente, las especies de hongos comestibles deberán escogerse entre los hongos recolectados, antes de comercializarse, conservarse o utilizarse en la preparación de productos de hongos. Los hongos silvestres que hayan de comercializarse, conservarse o utilizarse en la elaboración de productos de hongos deberán ser examinados cuidadosamente por un experto a fin de determinar si hay entre ellos hongos no comestibles y esos hongos no comestibles deberán eliminarse.
- Factores Esenciales de Composición y Calidad:

- Hongos Frescos Condición: Los hongos comestibles frescos deberán estar sanos, esto es, no echados a perder; deberán estar prácticamente limpios, firmes, no dañados, y exentos en lo posible de daos producidos por larvas y tener el olor y sabor propios de su especie.
- El número de pies no exceder del número de sombreretes.

Etapas de producción del *Pleurotus Pulmonarius*

Según Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, el proceso de cultivo de los hongos ostra conocidos popularmente como “orellanas”, consta de varias etapas: la producción de la semilla de los hongos, la formulación y adecuación de los sustratos de cultivo, las fases de inoculación, incubación y fructificación, y el manejo de cosecha y postcosecha de los hongos producidos.

1. Producción de la semilla:

1.1 Producción de semilla con material biológico de calidad

La semilla o “blanco” de los hongos comestibles se refiere, para el caso de *Pleurotus spp.*, a la fase micelial utilizada para inocular los sustratos. La producción de semilla es una actividad compleja, por lo que se recomienda conseguirla con proveedores comerciales que certifiquen su calidad. El mantenimiento del material biológico es un paso crítico para la producción consistente de semilla de buena calidad. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004).

1.2 Cepas de *Pleurotus spp.* conservadas por transferencia seriada en papa dextrosa agar (PDA) y Agar Extracto de Malta (EMA).

A partir de los cultivos puros conservados en nitrógeno líquido pueden obtenerse cultivos en tubos de ensayo que contengan el medio nutritivo Papa Dextrosa Agar (PDA). En este procedimiento se llena el 50% del volumen de cada tubo con el medio de cultivo caliente. Los tubos con el agar se esterilizan en una autoclave a 121°C y se dejan enfriar en posición inclinada para aumentar la superficie de contacto agar - micelio (“pico de flauta”). Cuando el medio de cultivo se ha solidificado se realiza la siembra inoculando el micelio puro. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004).

La siembra del micelio debe realizarse en una cámara de flujo laminar o en su defecto, en un cuarto cerrado completamente, limpio y desinfectado, junto a mecheros de alcohol. Para limpiar los cuartos y las áreas de trabajo se utilizan el hipoclorito de sodio a una concentración del 10% a partir de límpido comercial (100 ml de límpido comercial + 900 ml de agua limpia) y cloruro de benzalconio al 5% (50 gramos del producto comercial se disuelven en 1 litro de agua de grifo). En lugar de límpido puede usarse alcohol del 70° (alcohol antiséptico comercial). (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Cuando el micelio invade el medio de cultivo se conserva el tubo mediante refrigeración, por un tiempo máximo de 3 meses, al cabo de los cuales es necesario “repicar” y pasar el micelio a otro tubo de ensayo con medio nutritivo fresco. Este tipo de conservación del material biológico recibe el nombre de transferencia seriada y es recomendable que no se realicen más de 6 repiques por tubo de ensayo colonizado por el micelio puro. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

1.3 Multiplicación del micelio de *Pleurotus* spp. en botellas planas

A partir de las cepas conservadas en los tubos de ensayo, se multiplica el micelio en botellas planas (como las que se utilizan para la producción artesanal del hongo *Beauveria bassiana*) que contienen como medio de cultivo EMA. Cuando el medio

está listo se adicionan por botella 60 ml de medio nutritivo caliente y se tapan las botellas con un tapón de algodón, se esteriliza el material, se enfría en posición horizontal y se siembra con el micelio contenido en los tubos de ensayo (un tubo contiene material para sembrar 10 botellas planas). Para la siembra debe utilizarse una cámara de flujo laminar o en su defecto adecuar un lugar cerrado y desinfectado. Las botellas inoculadas se incuban en un sitio oscuro, cerrado y completamente desinfectado. Cuando la invasión micelial esté entre el 90 y 100% sobre los medios de cultivo, deben refrigerarse las botellas durante máximo 3 meses, para emplearlas en la preparación de la semilla primaria. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

1.4 Semilla madre o primaria de *Pleurotus spp.*

El micelio contenido en las botellas planas se multiplica en granos de cereal (trigo, millo, sorgo, cebada, centeno, maíz o arroz), para conformar la semilla madre o semilla primaria, la cual es usada para preparar la semilla de siembra o inóculo secundario, también llamada semilla comercial. Esta semilla se prepara en frascos de vidrio estériles de boca ancha, con tapa metálica a la cual se le hace un agujero con una broca en la parte central. Este hueco se sella con algodón para permitir el intercambio gaseoso. Los frascos se llenan en sus $\frac{3}{4}$ partes con el grano de cereal hidratado a una humedad del 45%. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Los cereales empleados para la producción de semilla comercial presentan una humedad promedio del 12%; para hidratarlos hasta la humedad requerida, es necesario lavar los granos hasta retirarle el material flotante, escurrirlos y luego adicionarles 0,5 litros de agua/ kg de grano inicial y colocarlos en un recipiente al fuego hasta eliminar toda el agua. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Después de llenar los frascos con el cereal, éstos se envuelven en papel Kraft y se esterilizan. El tiempo de esterilización depende del peso del material por esterilizar. En autoclaves pequeñas de 20 litros y un peso del sustrato entre 4,5 y 5 kg, es

suficiente un tiempo de esterilización de 30 minutos a 121°C. Una vez esterilizado el cereal se ponen a enfriar los frascos en mesones desinfectados. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Un día antes de la inoculación deben retirarse del refrigerador las botellas que contienen el micelio del hongo y dejarse a temperatura ambiente. Para iniciar el proceso de inoculación se divide el agar de la botella plana en 8 trozos (material para inocular 8 frascos), y cada trozo se corta en 10 nuevos trozos utilizando un asa esterilizada. Cada trozo del material se adiciona al cereal. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Finalmente, los frascos se incuban en un sitio oscuro, seco y desinfectado. Es necesario evaluar diariamente el crecimiento micelial en la semilla madre, y retirar el material contaminado el cual puede llevarse a los lombricultivos para evitar con ello la contaminación del cultivo de hongos. Cuando la invasión del micelio esté entre el 95 y 100% se refrigera la semilla. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

1.5 Comercial o de siembra de Pleurotus spp., fresca y almacenada bajo refrigeración

El paso siguiente es preparar la semilla de siembra, la cual se utiliza para la inoculación de los sustratos. Para la producción de la semilla se utilizan bolsas de polipropileno termoresistentes de 20 cm de ancho x 50 cm de largo y 0,20 cm de espesor, con capacidad de 1 kg. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

En cada bolsa se adiciona 1 kg de cereal hidratado al 45% de humedad, en el extremo superior de la bolsa se coloca un anillo de PVC de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 0,5 cm de longitud para sostener un tapón de algodón que permite el intercambio gaseoso necesario para el desarrollo micelial. Las bolsas se acomodan enrollando el extremo superior hasta la altura que ocupa el cereal; de esta forma se evita que el algodón

se humedezca y se convierta en un punto potencial de contaminación. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Este material también debe esterilizarse en una autoclave a 121°C. Cuando ya se encuentra esterilizado el cereal, se enfrían las bolsas para inocularlas con la semilla madre (100 gramos de semilla madre por bolsa de semilla de siembra). Cuando la invasión del micelio esté entre el 95 y 100% deben refrigerarse las bolsas y utilizarse como máximo en los 15 días siguientes. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

En la medida en que la semilla envejece, la tasa de crecimiento del micelio disminuye; por ello, los sustratos inoculados con semillas “viejas” son más propensos a la contaminación por hongos competidores. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

2. Sustrato de cultivo y adecuación

Para elegir el material más adecuado como sustrato para el cultivo de hongos comestibles deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Muez, M. & Pardo, J., 2001): que haya disponibilidad suficiente y continua, las características fisicoquímicas, la regularidad en su composición fisicoquímica, un precio de adquisición ventajoso, localización fácil y cercana, material fácilmente transportable y manejable. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Métodos de preparación de los sustratos:

El método A.G. de GERBER Consiste en el empleo exclusivo de la paja dura de trigo, cortada en trozos pequeños. La paja se remoja continuamente con agua a 95°C durante media hora con el fin de ablandar el material y obtener una humedad media del 75%. Cuando la paja llega a una temperatura de 30°C se inocula con la

semilla de siembra (micelio del hongo). (Rodríguez, N. & Jaramillo, C.,2004, como se citó en Laborde, J. & Delmas, J. 1974)

El Método de Zadrazil y Schneiderei. Consiste en la utilización de varios tipos de pajas y de las mezclas de pajas y tuzas de maíz, ajustados con carbonato de calcio, yeso y viruta de madera de álamo y algunos componentes proteínicos. Para el cultivo de Pleurotus, los sustratos se someten generalmente a una semiesterilización con inyección de vapor durante varias horas, para mantener la temperatura entre 70 y 80°C, y eliminar la fauna y la flora parásita o competidora. Posteriormente, el material se enfría hasta que llegue a una temperatura entre los 25 y los 30°C, para hacer la inoculación con la semilla de siembra. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C.,2004, como se citó en Laborde, J. & Delmas, J. 1974)

Algunos tipos de esterilización o pasteurización para el cultivo del hongo Pleurotus, según Rodríguez, N. & Jaramillo, C.(2004, como se citó en Laborde, J. & Delmas, J. 1974) son:

- Autoclavado: Después de esterilización a 121°C, el sustrato se inocula en condiciones estériles en bolsas plásticas cerradas. Estas bolsas se abren después de la invasión micelial para permitir la fructificación. Autoclavado e inoculación con microorganismos termófilos: Después de la esterilización a 121°C, el sustrato se inocula con organismos termófilos y con la semilla de Pleurotus spp. Calentamiento rápido del sustrato con vapor entre 80 y 100°C, durante algunas horas: Enfriamiento del sustrato y la inoculación en bolsas plásticas cerradas.
- Sistema NADASI: Pasteurización a 72°C durante 4 a 5 días.
- Pasteurización: El sustrato se trata térmicamente al vapor, durante varios días, a 60°C.
- El Método de LELLEY. (Fermentación anaerobia).

Según Albertó, (2008, como se citó en Salamaca, J., 2018) la pasteurización y esterilización son los métodos más usados en el mundo para la producción de hongos para eliminar todos los organismos competidores. En el método de esterilización se somete al sustrato a temperaturas entre 115 y 120°C por algunas horas a una presión de 15 psi, este método emplea autoclaves con las cuales se logra preparar o esterilizar importantes cantidades de sustratos, pero son muy costosas (Nunes, 2016, como se citó en Salamaca, J., 2018).

Por otra parte, el uso de hipoclorito de sodio como agente desinfectante ha sido reportado por Rivera et al (2013) en la desinfección de los sustratos para la producción de orellanas, y otros autores han sugerido como posible alternativa el uso de peróxido de hidrogeno y la esterilización en frío (hielo) (Barrero G. & Ramírez, A., 2004, como se citó en Salamaca, J., 2018).

Nunes (2016, como se citó en Salamaca, J., 2018) reporta que, en el estado de Chiapas, México, los productores de orellanas han utilizado un método alternativo con éxito y además es muy económico y simple, consiste en remojar los sustratos en una solución con cal, la cual tiene un efecto bactericida y fue usada en los años 1990 y 1993 en la epidemia del cólera (González, 2013, como se citó en Salamaca, J., 2018). Por último, el óxido de calcio (CaO) se ha empleado para el control de microorganismos y larvas de insectos y para eliminar el exceso de agua en el abono orgánico (gallinaza) en galpones en Brasil (Wolf et al., 2014, como se citó en Salamaca, J., 2018).

En la actualidad, en Colombia, se ha detectado el uso de esta sustancia como método alternativo en la desinfección de sustratos, por algunos pequeños productores de orellanas en la sabana de Bogotá, de manera artesanal sin ninguna estandarización y optimización. El método de inmersión en la solución al 3% con CaO, sin embargo, recomienda, evaluar la E. B. del tratamiento por inmersión de CaO, durante el ciclo completo del proceso de producción del hongo. (Salamanca, J. 2018)

3. Inoculación de los Sustratos

La siembra se realiza en un lugar limpio que esté aislado y que no tenga corrientes de aire en su interior. Deben utilizarse delantal, gorro y guantes de látex o cirugía, limpios. Dos días antes de la inoculación debe retirarse la semilla de la nevera y desmoronarse dentro de la bolsa para reactivarla. Para esta etapa se recomienda colocar sobre la mesa de trabajo un plástico a manera de mantel, el cual debe estar desinfectado con alcohol al 70%, y extender allí el sustrato contenido en los costales. Luego se adiciona la semilla al sustrato y se mezcla uniformemente. La tasa de inoculación empleada es del 3% (30 gramos de semilla/kg de sustrato de siembra). El material inoculado se empaca en bolsas de polietileno negras de 25 x 50 cm (se recomienda empacar entre 2 y 2,5 kg de sustrato de siembra) a las cuales se hace unos 40 orificios de 1 cm en forma de cruz alrededor de la bolsas, y 4 orificios más en el fondo para permitir el drenaje y el intercambio de gases. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004, como se citó en Muez, M. & Pardo, J.,2001)

4. Etapa de incubación

La incubación del material debe realizarse en un cuarto limpio, previamente desinfectado con una solución de formol comercial al 0,3%. En el cuarto es necesario espolvorear carbonato de calcio en el piso y en los anaqueles o estanterías (metálicas, plásticas o en madera), para reducir los riesgos de contaminación por hongos e insectos. Los cambios de aire para la etapa de incubación deben estar a razón de 100 m³ de aire fresco/hora por cada tonelada de sustrato incubado. Para ello es necesario conocer la cantidad de aire que mueve el ventilador y la cantidad de sustrato en incubación. Para una buena distribución del aire en el cuarto de incubación es recomendable utilizar un ducto fabricado en plástico tubular que atraviese el cuarto por la parte central superior y que esté perforado a lo largo del mismo. Para cultivos pequeños, donde el volumen ocupado por las bolsas sea menor que un 5% del volumen del cuarto de incubación, éste

debe estar dotado de una ventana para ventilación que permita el intercambio natural del aire y protegida con una malla mosquitera para impedir la entrada de los insectos. La renovación del aire se consigue abriendo la ventana de 2 a 3 veces al día durante 1 hora. Deben voltearse, de arriba a abajo las bolsas cada 8 días, para distribuir homogéneamente la humedad. La temperatura óptima de incubación para *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* y *P. sajor-caju*, es de 25°C. Cuando el material esté completamente colonizado, es decir, cuando se ve una masa compacta de superficie homogénea blanco-algodonosa o cuando se inicie la formación de los primordios del hongo, se da inicio a la fructificación. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

5. Etapa de fructificación

La etapa de fructificación (formación de los cuerpos reproductores) puede llevarse a cabo en el mismo cuarto donde se realizó la incubación, siempre y cuando se disponga en éste de los elementos necesarios para suministrar las condiciones de ventilación, temperatura, humedad y luz que requieren los primordios para su desarrollo. En esta etapa deben realizarse ajustes ambientales para inducir al micelio a formar cuerpos fructíferos (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004). Los cuartos de fructificación utilizados en el cultivo de hongos comestibles son muy diferentes. Cuando se establece un cultivo con fines comerciales es recomendable documentarse apropiadamente sobre las diferentes técnicas existentes, para seleccionar la que más se ajuste a las posibilidades económicas del productor.

La temperatura óptima para el desarrollo del cuerpo reproductor está entre 15 y 21°C para *P. ostreatus*. Necesidades de ventilación y humedad en el cultivo de *Pleurotus spp.* 18 y 24°C para *P. pulmonarius* y *P. sajor-caju*. Cuando la temperatura del cuarto sube por encima de la temperatura óptima de desarrollo del cuerpo

fructífero, los hongos desarrollan estipes largos. Para facilitar la iniciación de la fructificación es preciso reducir la frecuencia de ventilación con lo cual se aumenta la concentración de CO₂ y la humedad relativa del aire entre el 90 y 95%. Esta etapa dura alrededor de 3 a 5 días. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

Al aparecer los primordios la humedad relativa del cuarto de fructificación debe disminuirse a 85% - 90% y aumentarse la frecuencia de riego dependiendo de la tasa de fructificación. Durante el período de cosecha una humedad relativa entre el 80 y el 85% garantiza una calidad satisfactoria en el hongo. Una humedad relativa superior al 90% puede retardar el crecimiento y causar malformación del hongo. El tiempo de duración de la etapa de desarrollo del cuerpo reproductor está entre 4 y 8 días para *P. pulmonarius* y, entre 3 y 5 días para *P. ostreatus* y *P. sajor caju*. Durante la cosecha es también preciso renovar el aire. Para cultivos pequeños en donde el volumen ocupado por las bolsas sea inferior al 5% del volumen del cuarto, debe renovarse el aire dejando las ventanas abiertas durante el día y cerrándolas en la noche. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

La cosecha de *Pleurotus spp.* dura aproximadamente 45 días para *P. pulmonarius*, repartida en 2 recolecciones separadas 14 días, y para *P. ostreatus* y *P. sajor caju* es de 50 días, repartida en 3 recolecciones cada 10 días. Después de realizar las recolecciones, el sustrato deja de remojarse y se disminuye la frecuencia de ventilación con el fin de incrementar el gas carbónico y propiciar la formación de nuevos primordios. Para ello se riega el sustrato y las estanterías, y se previene la pérdida de humedad en el bloque tapándolo con el plástico de la bolsa que permanecía enrollado. Cuando aparezcan los primordios se remueve el plástico y se abren las ventanas de ventilación por 30 a 40 minutos para permitir el intercambio de aire. Después de ventilar, se eleva la humedad del cuarto rociando agua en los pasillos y en el ambiente. Después de hacer los riegos debe ventilarse el cuarto de producción lo suficiente hasta eliminar todas las gotas de agua presentes en la superficie del hongo, el agua en los carpóforos hace que su textura sea demasiada

blanda y en el sustrato puede propiciar el desarrollo de la mancha bacteriana. De igual forma, si las condiciones de humedad relativa del sustrato y del cuarto de producción son bajas se limita el crecimiento del hongo, debido a la falta de agua. Las principales causas para que los hongos jóvenes se marchiten durante el período de cosecha incluyen riego excesivo, temperaturas altas y deficiente ventilación.

6. Cosecha

Los hongos deben cosecharse cuando el píleo esté casi plano, momento en el cual el hongo ha alcanzado su máximo crecimiento. La cosecha puede hacerse con la mano, sujetando el pie del hongo y haciendo un esfuerzo de torsión para desprenderlo del sustrato o cortando el estípote con un cuchillo en la base del tallo en el punto de unión con el sustrato. Cuando los hongos son recolectados por torsión se les debe retirar la parte inferior del estípote, ya que éste contiene restos del sustrato. Para los hongos recolectados utilizando tijeras o cuchillo es necesario retirar del sustrato los restos del pie ya que sobre estos pueden desarrollarse hongos contaminantes, dada su humedad y su composición. Después de la cosecha es esencial evitar almacenar los hongos en un ambiente húmedo, caluroso y sucio. Los hongos cosechados deben consumirse frescos o someterse a procesos de refrigeración, deshidratación o conservación en salmuera para alargar su tiempo de duración. (Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004)

MARCO METODOLÓGICO

Se aplicó una investigación mixta, con método de observación no estructurada y método analítico sintético. Se utilizó una fuente de información primaria, que se recopiló en el área de producción de hongos comestibles de la Finca Biodinámica La Fortaleza y fuentes documentales que se citan en el PFG.

El método de observación no estructurada permitió conocer todo el proceso de producción e interactuar a través del dialogo; con el personal a cargo. Se realizó un levantamiento de datos a través de una recolección de datos escritos que describiendo las instalaciones, equipos y contaminantes principales de la actual producción de *Pleurotus Pulmonarius*.

Se realizó una medición detallada de la infraestructura de las áreas de producción, se entrevistó al encargado de producción, donde el encargado explicó paso a paso el procedimiento de producción, materiales, métodos, máquinas y utensilios usados actualmente. Así mismo, dentro de la entrevista se consultó sobre las observaciones de mejora en la producción.

Se realizaron flujogramas de entradas y salidas para observar con mayor detalle el diseño del proceso de producción de hongos actuales y se realizó un flujograma como propuesta para el mejoramiento del proceso productivo.

Una vez recolectados los datos base se pasó a la etapa de investigación; se procedió a una revisión de literatura, donde se buscaron documentos científicos con la herramienta internet. En esta etapa se verificaron los métodos de producción descritos en los protocolos actuales y procesos vistos en el laboratorio para la producción del *Pleurotus pulmonarius*, para tener un criterio técnicos sobre el proceso producción.

Luego, se realizó un análisis de áreas de producción y se realizó un ejercicio económico de rentabilidad de la producción de hongos comestibles. Se tomó como base la propuesta del uso del área de abajo del salón de capacitaciones como sitio de producción de hongos comestibles. Este análisis de rentabilidad fue necesario para obtener la aprobación este PFG; por parte de La Finca Biodinámica La Fortaleza.

Herramientas que permitieron alcanzar los objetivos:

1. Para medir el primer objetivo se utilizó la herramienta denominada “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría, lista específica de productos básicos para la producción de hongos” de la USDA en 2019, publicado en la plataforma de PenState University Extensión.

La auditoría de USDA (2019), de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura con lista de verificación y lista específica de productos básicos para la producción de hongos, es una Auditoria para hongos comestibles de BPA y recursos Ley de Modernización de Inocuidad de Alimentos, por sus siglas en inglés, FSMA. Las Buenas Prácticas Agrícolas de Hongos (MGAP) son estándares de seguridad alimentaria específicos de productos básicos para el cultivo de hongos. El Servicio de Mercadeo Agrícola del USDA es un programa de auditoría disponible para los productores de hongos. La orientación específica sobre productos básicos para este programa de auditoría fue proporcionado por el American Mushroom Institute y la Penn State University dentro de la "Industry-Wide Food" estándares de seguridad para el cultivo, la cosecha y el envío de hongos frescos en la web de programas de auditoría específicos de productos básicos del USDA.

2. Para medir el segundo objetivo se utilizó el Manual de Análisis de Peligros y Puntos críticos de control APPCC, publicado por OIRSA en 2016, que provee plantillas estructuradas como herramienta para el Análisis peligros.
3. Para el cumplimiento del tercer objetivo, se generó una herramienta basada en la legislación de Honduras según lo establecido por SENASA y Codex Alimentarius, que consiste en un listado de chequeo de cumplimiento basado en el acuerdo Acuerdo N°. 256-2014, publicado en el Diario Oficial la Gaceta en el 2014 .
4. Para el cuarto objetivo se generaron los protocolos de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius*, se desarrollaron considerando las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos identificadas por el Programa de Buenas Prácticas Agrícolas para Hongos, conocidas en inglés como “Mushroom Good Agricultural Practices Program”. Estos estándares y procedimientos de inocuidad de alimentos fueron publicados por Penn State University and the American Mushroom Institute en el año 2008.

RESULTADOS

Resultados I: aplicación del diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción de *Pleurotus pulmonarius*.

Para poder elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonarius*. Es necesario conocer todo lo concerniente a la producción del mismo; las instalaciones, la distribución de las áreas de producción, flujograma del proceso, personal, materiales, equipos, materia prima, procedimientos, metodología utilizados u otros observados.

El cumplimiento del primer objetivo debe contemplar todo lo anterior y concluir con un diagnóstico cuantitativo que permita tomar una decisión. Para el cumplimiento de objetivo 1 del PFG se realizó lo siguiente:

1. Observación no estructurada: Se recibieron charlas y se participó de todo el proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius* para conocer las instalaciones, personal, materiales, equipos, materia prima, procedimientos y metodología utilizados. Esto se realizó durante 3 semanas.
2. Presentación de la información primaria: se realizó el flujograma de entradas y salidas del proceso de producción, se midió detalladamente la infraestructura del área de producción y se mapeo definiendo las diferentes zonas de procesos.
3. Se realizó una investigación para poder comparar el proceso de producción actual, con otros procesos exitosos de *Pleurotus* y poder analizar los procedimientos actuales.
4. Se realizó una entrevista al encargado de producción con el fin de comparar las condiciones actuales observadas versus las condiciones de mejora sugeridas por el jefe de producción; que no se han realizado por falta de presupuesto.

5. Se hizo la auditoría con la herramienta denominada “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría, lista específica de productos básicos para la producción de hongos” publicado en la plataforma de PenState University Extension. (USDA, 2019)
- Debido al resultado desfavorable de la auditoría, se realizó una propuesta de cambio de instalaciones, donde se realizó un ejercicio económico de rentabilidad de la producción de hongos comestibles en estas nuevas instalaciones. Para el ejercicio se aprobó el área de abajo del salón de capacitaciones como sitio posible de producción de hongos comestibles. Este análisis de rentabilidad fue necesario para obtener la aprobación este PFG; por parte de La Finca Biodinámica La Fortaleza.

Información primaria

Para poder describir adecuadamente, las instalaciones (cuadro 1), la distribución de las áreas de producción (figura 1), personal, materiales, equipos, materia prima, procedimientos y metodología utilizados, se recibieron charlas y se participó de todo el proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius* durante 3 semanas.

A continuación, se presenta una descripción base sobre las instalaciones de producción, basando en lo observado y según lo descrito en la entrevista. La entrevista se realizó al encargado de producción hongos comestibles, Licenciado en Biología y con dos años de experiencia en producción de hongos comestibles. La observación de las áreas de producción y la entrevista se resumió en el cuadro 1; la columna izquierda resume lo que actualmente hay en el área de producción y en la columna de la derecha se describe la respuesta del entrevistado sobre las sugerencias que deberían ser consideradas en las instalaciones de producción para cumplir con las condiciones adecuadas de producción, según el criterio del entrevistado.

CUADRO 1. Descripción por área de producción comparando lo actual con lo sugerido, según el entrevistado.

0. Vestidor y baño	
Instalaciones actuales	Instalaciones sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Hay baño a 100 metros fuera del área de producción. • No hay vestidor o lavamanos dentro del sitio de producción. El lavamanos más cercano está a 100 metros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales: seco, limpio, iluminado, temperatura ambiente. • Materiales: baño, ducha, lavamanos con jabón y alcohol, vestidor, gabachas, botas blancas, redecillas, mascarillas desechables y pediluvio. • Uso: limpieza personal para el ingreso a planta y colocación de la vestimenta adecuada para la no contaminación de los alimentos. • El vestidor debe estar a la entrada de las instalaciones de producción.
1. Cuarto estéril	
Instalaciones actuales	Instalaciones sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales: seco, poco iluminado, con ventana, no hermético, sin aire, temperatura ambiente. • Materiales: cámara de flujo laminar, silla plástica estática, 	<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales: seco, iluminado, sin aire, sin ventana, hermético, temperatura ambiente. • Materiales: cámara de flujo laminar, lampara para la cámara de flujo laminar, silla con ruedas, mesa de materiales de acero inoxidable, foco

<p>foco de bajos lux, techo de asbesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Uso:</u> - Reproducción de hongos entomopatógenos - Reproducción de la semilla A+ de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción de la semilla F1 de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción para desarrollo del cuerpo fructífero de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción de otros hongos comestibles. 	<p>con suficientes lux, cielo falso de plástico, luces de desinfección del cuarto, cielo falso de plástico u otro material aislante de fácil desinfección, pediluvio, lavamanos con jabón y alcohol.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Uso:</u> - Reproducción de la semilla A+ de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción de la semilla F1 de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción para desarrollo del cuerpo fructífero de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Reproducción de otros hongos comestibles.
2. Área de inducción	
Instalaciones actuales	Instalaciones sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> ● Características ambientales: Oscuro, temperatura y humedad ambiente, aislado. ● Materiales: estantería y mesa, foco de bajos lux, techo de asbesto, tapa oscura para la ventana. ● <u>Uso:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Inducción de hongos entomopatógenos - Inducción de la semilla A+ de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Características ambientales ideales: Oscuro sin luz del exterior, temperatura y humedad ambiente. ● Materiales: Estantería, cielo falso plástico, foco de bajos lux, con termostato para regular humedad y temperatura en invierno, hermético, extractor para el control de CO2, tapa oscura para la ventana, escalera plegable pequeña, pediluvio.

<ul style="list-style-type: none"> - Inducción de la semilla F1 de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Inducción para el desarrollo de cuerpo fructífero de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Inducción para reproducción de cuerpo fructífero de otros hongos comestibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso ideal: <ul style="list-style-type: none"> - Inducción de la semilla A+ de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Inducción de la semilla F1 de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Inducción para el desarrollo de cuerpo fructífero de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Inducción para reproducción de cuerpo fructífero de otros hongos comestibles; que no sean considerados un contaminante del sustrato del <i>Pleurotos Pulmonarius</i>.
3. Área de fructificación	
Instalaciones actuales	Instalaciones ideales
<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales: humedad ambiental, temperatura ambiente y aire acondicionado por ratos, luz natural que entra por una ventana. • Materiales: 3 mesas plásticas, 1 mesa de madera, 1 estante de madera, 2 focos de bajos lux, techo de asbesto, ventana como entrada de luz. • Uso: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de hongos entomopatógenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales: humedad mayor al 60%, temperatura de 19°C con un rango de +/-2°C, 2000 Lux. • Materiales: techo de plástico, tubos resistentes colocados de pared a pared para colgar las bolsas de producción, nebulizadores para incrementar la humedad de la habitación, aire acondicionado para el control de temperatura, focos y lámparas para regular los LUX, carro de

<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la semilla A+ de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Desarrollo de la semilla F1 de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Desarrollo de cuerpos fructíferos de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Desarrollo de cuerpos fructíferos de otros hongos comestibles. - Cosecha de cuerpos fructíferos de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Cosecha de cuerpos fructíferos de otros hongos comestibles. 	<p>acero inoxidable para la cosecha, cuchillos para cosecha, cestas agrícolas, pediluvio, lavamanos con jabón y alcohol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de cuerpos fructíferos de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Desarrollo de cuerpos fructíferos de otros hongos comestibles; que no sean considerados un contaminante del sustrato del <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Cosecha de cuerpos fructíferos de <i>Pleurotos Pulmonarius</i>. - Cosecha de cuerpos fructíferos de otros hongos comestibles; que no sean considerados un contaminante del sustrato del <i>Pleurotos Pulmonarius</i>.
4. Área de post cosecha	
Instalaciones actuales	Instalaciones ideales
<ul style="list-style-type: none"> • No hay un área de post cosecha. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características ambientales ideales: baja humedad, 540 LUX de iluminación, temperatura de 4°C para el almacenamiento del hongo comestible, temperatura de 16°C para la habitación postcosecha.

	<ul style="list-style-type: none">• Materiales ideales: techo de plástico, aire acondicionado para el control de temperatura, focos y lámparas para regular los LUX, mesa de acero inoxidable, cepillos especiales para la limpieza externa de los hongos cosechados, empaques para el almacenamiento, cestas agrícolas, extractor de humedad (des humificador), freezer de 4°C, pediluvio, lavamanos.• Uso ideal:<ul style="list-style-type: none">- Limpieza, empaque y almacenamiento de cuerpos fructíferos de <i>Pleurotus Pulmonarius</i>.
--	---

Fuente: Mora, A., 2022

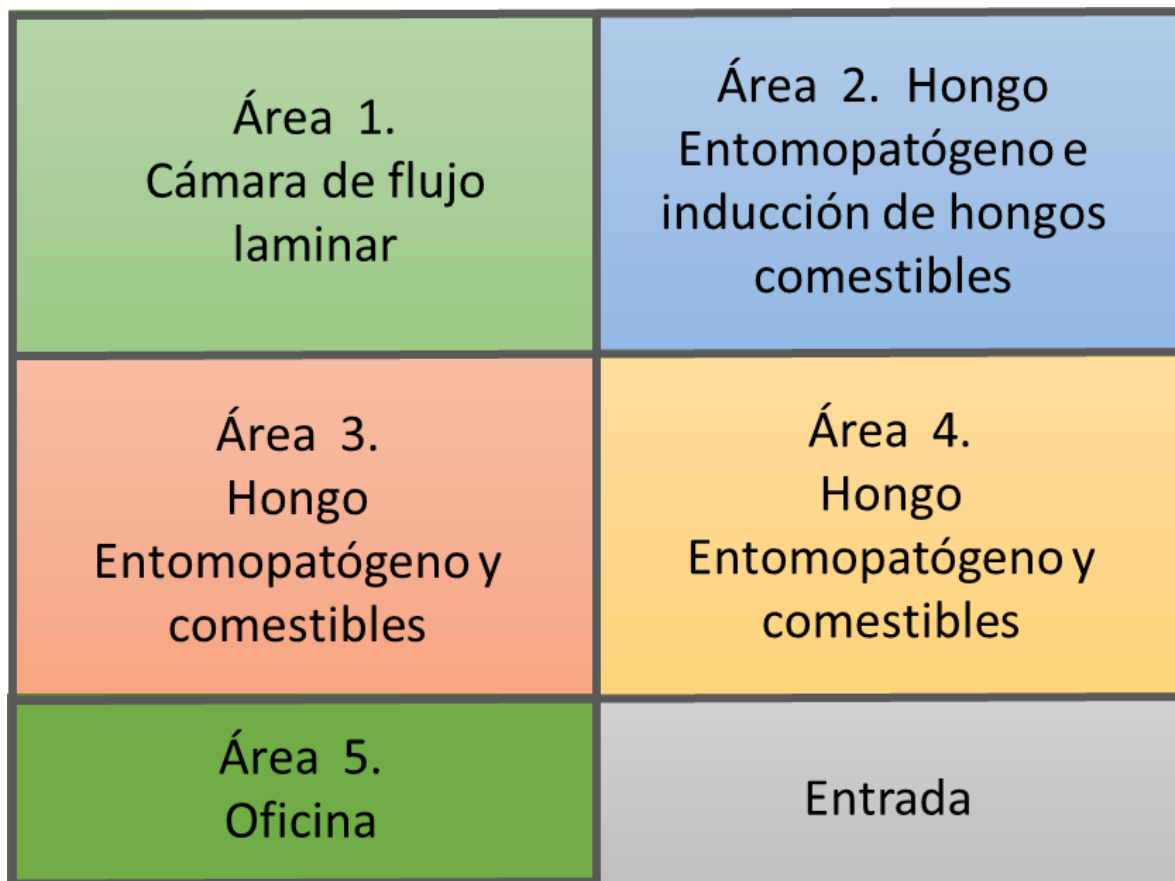


FIGURA 1. Distribución de áreas actuales para la producción de semillas A+, F1 y cuerpos fructíferos del hongo comestible *Pleurotus Pulmonarius*. Fuente: Mora, A., 2022.

Nota: Se puede observar que las áreas están compartidas con otros hongos comestibles y con hongos entomopatógenos, lo que propicia la contaminación cruzada.

Para poder elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonarius*. Es necesario conocer todo lo concerniente a la producción del mismo, pues se deben considerar todos los riesgos posibles en el proceso de producción; por lo que a continuación se enlistan los insumos y equipos actualmente utilizados para la producción de A+, F1 y cuerpos fructíferos:

Insumos:

- Placas Petri plástico
- Placa Petri de vidrio
- Asas bacteriológicas
- Agar-Agar
- Saboreus dextrosa agar
- Papel para film/polipel
- alcohol al 95%
- Agua destilada
- Agua desionizada
- Bolsa transparente de polietileno
- Bolsa transparente de polietileno 26x36 pulgadas
- Grano de maíz seco
- Cascarilla de arroz
- Orote de maíz (se compra por viaje)
- Aceite vegetal
- Antibiótico
- Cal Viva
- Hules o ligas para amarrar las bolsas
- Desinfectantes y materiales de limpieza
- Papel toalla
- Cinta adhesiva transparente
- Guantes quirúrgicos
- Mascarillas desechables quirúrgicas
- Papel aluminio

Equipos:

- Cámara de flujo laminar

- Autoclave eléctrica de 10 litros
- Olla para la pasteurización
- Congelador
- Balanza de precisión, Ohaus

Análisis cuantitativo de línea base

Para estructurar la información primaria colectada de forma cualitativa y obtener un análisis estructurado, contemplando todos los aspectos en la producción, se utilizó la herramienta denominada “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría y lista específica de productos básicos para la producción de hongos” publicado en la plataforma de PenState University Extension. (USDA, 2019)

Total Points earned for mGAP checklist =		<u>75</u>	
Total Possible	=	<u>800</u>	<i>The total number of points possible for this section.</i>
Subtract "N/A"	=	<u>0</u>	<i>Enter the additive number of N/A points (+points) here.</i>
Adjusted Total	=	<u>800</u>	<i>Subtract the N/A points from the Total Possible points</i>
X .8 (80%)			<i>Multiply the Adjusted Total by .8 and show it as the Passing Score</i>
Passing Score	=	<u>640</u>	
<input type="checkbox"/> Pass	<input checked="" type="checkbox"/> Fail	(please mark one)	

This program is intended to assess a participant's efforts to minimize the risk of contamination of fresh fruits, vegetables, nuts and miscellaneous commodities by microbial pathogens based on the U.S. Food and Drug Administration's "Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables." Additional commodity specific guidance was provided by the American Mushroom Institute and Penn State University contained in the "Industry-wide Food Safety Standards for Fresh Mushroom Growing, Harvesting, and Shipping."

FIGURA 2. Resultados de la Auditoría “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría y lista específica de productos básicos para la producción de hongos”. Fuente: USDA, 2019.

Como se puede observar en la figura 2, la instalación de producción actual no cumple las condiciones requeridas para la producción de hongos comestibles. La auditoría se aprueba con 640 puntos y el resultado de la auditoría realizada a la producción de *Pleurotus pulmonarius* es de 75 puntos; muy por debajo de lo requerido.

Con el resultado obtenido en la auditoría, se hizo el siguiente análisis de recomendaciones para lograr en la próxima auditoría una calificación que permita aprobar.

- Crear un programa de inocuidad de alimentos para la producción de *Pleurotus Pulmonarius* a nivel de Planta.
- Designar a una persona responsable del desarrollo e implementación de un plan de inocuidad.
- Hacer un baño con lavamanos para la planta, conforme a la cantidad de empleados trabajando.
- Medir apropiadamente y registrar el proceso de pasteurización.
- Utilizar limpiadores, sanitizantes y desinfectantes aprobados para el uso en granjas de hongos.
- Crear un programa de control de plagas que contemple insectos, roedores, pájaros y otras plagas, según sea el caso.
- Muestrear el agua usada en planta al menos cada 6 meses, según el estándar de la norma M-GAP.
- Capacitar a los empleados y visitantes con las apropiadas prácticas de higiene requeridas en planta, siguiendo GAPs.
- Registrar a los proveedores y los materiales que se compran para el proceso de producción.
- Crear un programa de trazabilidad de productos.

Cuando se reprobó la auditoría, se consideró mover la producción de hongos comestibles a instalaciones cercanas. Por lo que se planteó hacer un ejercicio de

presupuesto, que contemplase la infraestructura, materiales, equipos, personal y producción. Para poder decidir si el proyecto de producción de *Pleurotus* era un proyecto rentable, que mereciera tiempo de investigación.

En reunión se propuso analizar el área de abajo del salón de capacitaciones como sitio de producción de hongos comestibles, porque esta tiene una infraestructura nueva con cielo falso de PVC y está en desuso; ya que los cuartos tienen una humedad muy alta. Esto ayudaría a realizar las mejoras con menos inversión que donde actualmente producen (Figura 4).

Una vez propuesto el nuevo lugar, se hizo un ejercicio donde se consideró las mejoras de infraestructura, equipos, materiales y personal necesario. Este escenario (Figura 3), resultó en un beneficio anual neto 2,628,000.00 Lempiras (107,112.81 USD \$), este valor no considera gastos de transporte, empaques o mercadeo. Además, mostró que la producción del *Pleurotus* es altamente rentable, desde un punto de vista productivo. Por otra parte, el ejercicio despertó el interés que permitió el objetivo de elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad para la producción del *Pleurotus Pulmonarius*.

CUADRO 2. Ejercicio de rentabilidad proyectada a un año en la producción de *Pleurotus Pulmonarius*.

RENTABILIDAD PROYECTADA A UN AÑO EN LA PRODUCCIÓN DE *PLEUROTUS PULMONARIS*

Proyección de producción/ área		40 m2
Columna de producción		40 Columna
Peso por línea de producción		100 Libras
Productividad del cuerpo fructífero		0,8 factor
Precio de venta		100 Lempiras
Cantidad de días de producción por Lote		40 días 3 cosechas
Cantidad de producciones anuales		9,1 Lotes (ciclo)
Producción anual de <i>Pleurotus Pulmonaris</i>		29200 Libras/año
Merma anual 10%		2920 Libras/año
Producción anual de <i>Pleurotus Pulmonaris</i> - MERMA (cantidad de venta proyectada)		26280 Libras/año
Cantidad de dinero proyectado neto ANUAL	2.628.000,00 HNL	Lempiras
Cantidad de dinero proyectado neto MENSUAL	219.000,00 HNL	Lempiras
MARGEN ANUAL sin considerar gastos de ventas	2.012.314,00 HNL	Lempiras

Fuente: Mora, A., 2022

CUADRO 3. Inversión inicial para la adecuación del área de producción.

INVERSION INICIAL PARA LA ADECUACIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN.

MANO DE OBRA INICIAL	Comprar cada	Presentación	Cantidad	Precio	Precio total
División con acrílico y puerta corrediza (área de post cosecha)	1 vez	unidad	1	- HNL	- HNL
Adecuación de pintura cuarto de inducción	1 vez	unidad	4	5.000,00 HNL	20.000,00 HNL
Adecuación desagües en todas las áreas para facilitar la limpieza. Y peques de agua.	1 vez	unidad	6	2.000,00 HNL	12.000,00 HNL
Tapar entradas de luz (Área de Inducción)	1 vez	unidad	1	300,00 HNL	300,00 HNL
sellado de parte frontal para área de triturado/ puerta corrediza (ideas)	1 vez	unidad	1	30.000,00 HNL	30.000,00 HNL
Lava platos área de desinfección y pila con toma de agua	1 vez	unidad	1	9.000,00 HNL	9.000,00 HNL
Otros gastos					28.700,00 HNL
				TOTAL	100.000,00 HNL

Fuente: Mora, A., 2022.

ÁREAS NECESARIAS PARA LA PRODUCCIÓN

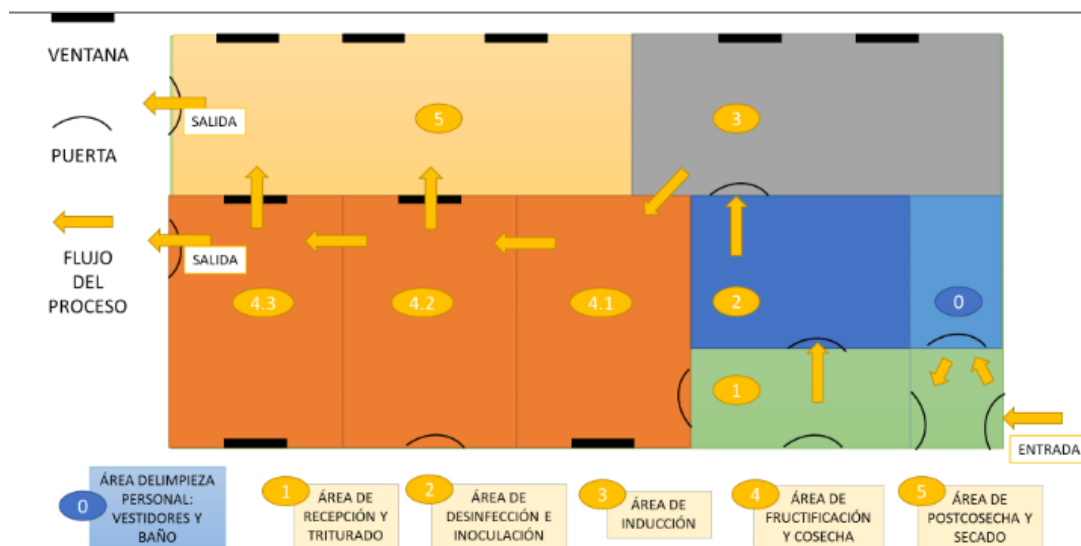


FIGURA 3. Propuesta de distribución del área para la producción, en el escenario que se utilice la construcción bajo salón de capacitaciones. Fuente: Mora, A., 2022.

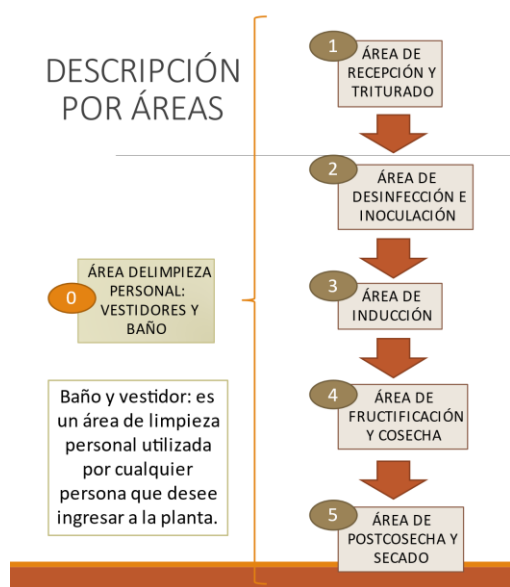


FIGURA 4. Flujograma del proceso de producción. Fuente: Mora, A., 2022.

Resultados II: Evaluar los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad durante la producción de *Pleurotus pulmonarius*, para establecer medidas de gestión.

Para hacer la evaluación de los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius* se utilizó como herramienta el capítulo cinco y sus anexos sobre análisis de peligros del “Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control APPCC”, publicado por el OIRSA en el año 2016.

Para el análisis de peligro:

1. Se analizaron las fuentes principales de peligro: las materias primas, procesos, equipos, infraestructura y personal. Para ello se hizo un flujograma de todo el proceso de producción, se enlistaron todas las materias primas y los equipos, se evaluaron las instalaciones y al personal cualitativamente por observación.
2. Se hizo un listado de peligros potenciales razonables relacionado con las materias primas, procesos, equipos y maquinaria, infraestructura, el personal, mano de obra y metodología de producción.
3. Se categorizaron los peligros como biológicos, químicos y físicos.
4. Se clasificaron los peligros como significativos y no significativos, como resultado de valorar la probabilidad (baja, mediana y alta) y la severidad del peligro (alta, mediana y baja); donde calificaban como riesgo significativo las combinaciones con probabilidad/severidad: alta/alta, mediana/alta, mediana/mediana, baja/alta, alta/baja o baja/mediana; esta clasificación se hizo después de investigar y encontrar respaldo científico para cada peligro significativo.

Es de anotar que el cálculo de la probabilidad en la finca es “incierto” por no contarse hasta la fecha con muestreos, análisis, históricos, reportes y tendencias que nos puedan evidenciar lo contrario o que puedan hacer que una probabilidad baja o media sea mayor, razón por la cual se consideran

todas las probabilidades bajas y medias en la determinación de los peligros significativos.

5. Se propusieron medidas de gestión para controlar o reducir el peligro significativo a un nivel aceptable.

El análisis de peligro sintetizó en el cuadro 1, donde solo se resaltan los peligros significativos:

Nota: El cuadro de materiales y equipos fue eliminado pues no se encontraron peligros significativos que puedan afectar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius*.

CUADRO 4. Análisis de peligros según su significancia y como se podría prevenir, eliminar o reducir.

Insumos	Tipo de peligro	Descripción	Fundamento	P	G	¿Es un peligro significativo?	¿Qué medidas podrían aplicarse para prevenir o reducir el riesgo a un nivel aceptable?
Agar-Agar	Ninguno						
Saboreus dextrosa agar	Ninguno						
Agua destilada	Ninguno						
Agua desionizada	Ninguno						
Grano seco de maíz	Químico	Veneno para plagas	La aplicación de plaguicidas en los cultivos y sus productos de cosecha constituyen serio riesgo a la salud. El uso de venenos en bodegas de almacenamiento de granos, si no se colocan de	A	A	SI	Trazabilidad: control de proveedores y materias primas

			forma adecuada. (Lugo, Y. & Marino, E. , 2017)				
	Biológico	Micotoxinas: aflatoxinas, vomitoxinas, ocratoxina, fumosina y zaaralenona.	Pueden ser encontradas en granos de consumo humano. <i>Fusarium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> y <i>Alternaria sp.</i> En pequeñas cantidades afectan la salud humana y animal. (Lugo, Y. & Marino, E. , 2017)	A	A	SI	Trazabilidad: control de proveedores y materias primas
Olote de maíz	Químico	Veneno para plagas	La aplicación de plaguicidas en los cultivos y sus productos de cosecha constituyen serio riesgo a la salud. El uso de venenos en bodegas de almacenamiento de granos, si no se colocan de forma adecuada. (Lugo, Y. & Marino, E. , 2017)	A	A	SI	Trazabilidad: control de proveedores y materias primas

	Biológico	Micotoxinas: aflatoxinas, vomitoxinas, ocratoxina, fumosina y zaaralenona.	Pueden ser encontradas en granos de consumo humano. <i>Fusarium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> y <i>Alternaria sp.</i> En pequeñas cantidades afectan la salud humana y animal. (Lugo, Y. & Marino, E. , 2017)	A	A	SI	Trazabilidad
Aceite vegetal	Ninguno						
Antibiotico	Ninguno						
Cal Viva	Ninguno						
	Ninguno						
	Ninguno						
Cepa cetificada de <i>Pleurotus Pulmonarius</i>	Ninguno						
Agua de pozo	Químico	Metales pesados	El agua para consumo humano microbiológicamente contaminada puede transmitir enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la	B	A	SI	Análisis del agua

			hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis; según se calcula, causa 485 000 muertes por diarrea cada año. (OMS, 2022)			
	Biológico	Bacterias nocivas como <i>coliformes</i> fecales, <i>E. coli</i> patógena, entre otras	Los riesgos químicos más importantes para este tipo de agua provienen del arsénico, el fluoruro o el nitrato, nuevos contaminantes, como productos farmacéuticos, pesticidas, sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) y los microplásticos son motivo de preocupación pública. (OMS, 2022)	M	A	SI
						Análisis del agua

Insumos	Tipo de peligro	Descripción	Fundamento	P	G	¿Es un peligro significativo?	¿Qué medidas podrían aplicarse para prevenir o reducir el riesgo a un nivel aceptable?
Recepción de cepa de <i>Pleurotus pulmonarius</i> certificada	Ninguno						
Refrigeración	Ninguno						
Desinfección de materiales, equipos y utensilios	Ninguno						
Esterilización del agua destilada o desionizada,	Ninguno						

Agar-Agar y Saboreus dextrosa Agar						
Siembra 1: reproduccion de semilla A+ (procedimiento en la camara de flujo laminar)	Ninguno					
Incubar la siembra 1	Ninguno					
Refrigerar	Ninguno					
Desinfeccion de materiales, equipos y utensilios	Ninguno					

Esterilización del agua destilada o desionizada, Agar-Agar y Saboreus dextrosa Agar	Ninguno						
Siembra 2: 2da reproducción de A+	Ninguno						
Incubar la siembra 2	Ninguno						
Refrigerar	Ninguno						
Recepcion de semilla de maíz	Ninguno						
	Químico	Metales pesados	El agua para consumo humano microbiológicamente	B	A	SI	Análisis de agua

Hidratación del maíz con agua de pozo			contaminada puede transmitir enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis; según se calcula, causa 485 000 muertes por diarrea cada año. (OMS, 2022)				
	Biológico	Bacterias nocivas como <i>coliformes</i> fecales, <i>E. coli</i> , entre otras	Los riesgos químicos más importantes para este tipo de agua provienen del arsénico, el fluoruro o el nitrato, nuevos contaminantes, como productos farmacéuticos, pesticidas, sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) y los microplásticos son motivo de preocupación pública. (OMS, 2022)	B	A	SI	Análisis de agua
Desinfección de materiales,	Ninguno						

equipos y utensilios						
Esterilización de granos de maíz	Ninguno					
Siembra 3: reproducción de F1	Ninguno					
Incubación de la siembra 3	Ninguno					
Recepción de semilla de maíz	Ninguno					
Hidratación del maíz con agua de pozo	Químico	Metales pesados	El agua para consumo humano microbiológicamente contaminada puede transmitir enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis; según se calcula, causa 485 000 muertes por diarrea cada año. (OMS, 2022)	B	A	SI ANÁLISIS DEL AGUA

	Biológico	Bacterias nocivas como <i>coliformes</i> fecales, e. <i>coli</i> , entre otras	Los riesgos químicos más importantes para este tipo de agua provienen del arsénico, el fluoruro o el nitrato, nuevos contaminantes, como productos farmacéuticos, pesticidas, sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) y los microplásticos son motivo de preocupación pública. (OMS, 2022)	B	A	SI	ANÁLISIS DEL AGUA
Esterilización de granos de maíz	Ninguno						
Desinfección de materiales, equipos y utensilios	Ninguno						
Siembra 4: Reproducción	Ninguno						

de F1 (ampliación)						
Incubar la siembra 4	Ninguno					
Esterilización del olote de maíz con cal y agua de pozo	Ninguno					
Movilización del olote de maiz esterilizado	Ninguno					
Triturado del olote de maiz esterilizado	Ninguno					
Desinfección de materiales, equipos y utensilios	Ninguno					

Siembra 5: Siembra para fructificación	Ninguno						
Inducción	Ninguno						
Fructificación	Ninguno						
Cosecha	Biológico	No lavarse las manos. <i>Echerichia coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>coliformes fecales</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Shigellosis</i> , <i>Botulismo</i> , <i>Criptosporidio</i>	Los alimentos pueden contaminarse con microbios dañinos antes de comprarlos, o en casa si no se manipulan o cocinan adecuadamente. Algunos de los gérmenes y otras fuentes de intoxicación por alimentos incluyen los siguientes, por no lavarse las manos: <i>Echerichia coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>coliformes fecales</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Shigellosis</i> , <i>Botulismo</i> , <i>Criptosporidiosis</i> , entre otras.	A	A	SI	BPA y BPM

		sis, entre otas.	(American Academy of Pediatrics, 2022)				
Despacho	Ninguno						

Fuente: Mora, A., 2022.

Los peligros significativos identificados en el proceso de producción de *Pleurotus Pulmorarius* se deben gestionar de la siguiente manera:

- Para prevenir contaminación microbiológica y metales pesados a causa del agua de pozo; hacer un análisis químico y biológico frecuente del agua de pozo utilizada para el asegurar que sea segura para la producción. Este análisis debe seguir las exigencias de análisis de aguas de pozo según la legislación de Honduras, en la Norma técnica nacional para la calidad de agua potable (1995), acuerdo N° 084.
- Para prevenir la contaminación química y microbiológica por posibles venenos y aflatoxinas (granos secos de maíz y olote de maíz). Implementar la trazabilidad de materias primas; mejorar el control de proveedores y materias primas mediante registros que exijan los datos de los proveedores, buenas prácticas agrícolas y plan de control de plagas con registros accesibles. Realizar muestreos y analizarlas mediante pruebas Elisa que permitan verificar la ausencia aflatoxinas.
- Para prevenir la contaminación biológica por la falta de higiene; implementar las BPA y BPM, estas deben incluir buenas prácticas de limpieza e higiene para el proceso, materiales, equipos y el personal.
- De forma general se deberá generar un programa de BPA, para el respaldo de la gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonaris*, donde se generarán POE y POES para la implementación correcta de las BPM, ya que al ser éstas un pre- requisito del APPCC deben estar implementadas de manera correcta siempre bajo un enfoque preventivo.
- Para llegar a un APPCC primeramente, se deberá implementar el programa de BPA, ya que los peligros significativos evaluados pueden ser controlados con la implementación de las BPA.

Resultados III: Analizar el proceso utilizado para producir *Pleurotus pulmonarius*, para asociarlo con la normativa de SENASA y el Codex Alimentarius.

El análisis hecho se realizó según lo establecido por el poder Ejecutivo de Honduras, a través de la SAG y regulado a través del SENASA; quien se encarga del cumplimiento de las disposiciones de ley fitosanitarias y de sus reglamentos. Las normas y procedimientos reglamentarios que regulan tienen como referencia a las normativas Codex Alimentarius.

El proceso de producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius* no posee una regulación directa ante SENASA, sin embargo, para el desarrollo de este objetivo se considerará como una fruta o vegetal fresco y/o procesado, por ser lo más parecido en cuanto al proceso de producción. Por lo que se le aplica el “Reglamento para la inspección, aprobación y certificación sanitaria de frutas, hortalizas frescas y procesadas”; para ser aplicado a las frutas y hortalizas frescas y procesadas, cultivadas en el campo o en instalaciones protegidas (sistemas hidropónicos, invernaderos, malla sombra etc.); según el acuerdo N°. 256-204 publicado por la SAG en el Diario Oficial la Gaceta (2014). Este acuerdo se analiza a continuación (cuadro 5).

CUADRO 5. Análisis de cumplimiento ante la normativa SENSA y CODEX; del proceso de producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius*.

	Capítulo / Artículo del Acuerdo N°. 256-2014, que debe ser cumplido.	Cumple (1) No cumple (0) No aplica (-)
	CAPÍTULO VII DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA HIGIÉNICA DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS SISTEMA DE GESTIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	Calificación 1 de 6 =17%

1	ARTÍCULO 38. Los productores deberán tener un programa estructurado de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) orientados al cumplimiento de todos los estándares de inocuidad requeridos.	0
2	ARTÍCULO 39. Los propietarios de establecimientos y plantas procesadoras de frutas y hortalizas frescas y procesadas deben designar personal específico como responsable del programa de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de las Buenas Prácticas de Manufactura a nivel de planta de Empaque o de Proceso.	0
3	ARTÍCULO 40.- Los productores deben analizar los usos anteriores del suelo y realizar el análisis de riesgo de las áreas de producción con el objeto de identificar las posibles fuentes de contaminación procedentes del medio ambiente; y entre otras podrán considerarse posibles fuentes de contaminación procedentes del medio ambiente las siguientes: a) Los cultivos b) Las parcelas de engorde de ganado vacuno, c) Las parcelas de ganado porcino, ovino, aviar y las caballerizas, d) Las zonas de residuos peligrosos, zonas de tratamientos de aguas negras, zonas de extracción minera, e) La contaminación fecal, f) Contaminación por desechos sólidos. Entendiéndose que se deben hacer los análisis referidos con el fin de identificar los posibles peligros que podrían transportarse a las zonas de cultivos.	0
4	ARTÍCULO 41. Los productores deben establecer un plan de acciones correctivas cuando el análisis de riesgo realizado revela uno u varios peligros potenciales de contaminación, de tal manera que no se exponga la inocuidad del producto. Si en el terreno han ocurrido inundaciones recientes, es necesario	0

	demostrar que las condiciones actuales del suelo no suponen un peligro de inocuidad hacia el producto en cultivo.	
5	ARTÍCULO 42. En la selección del sitio de producción para plantaciones nuevas se debe considerar los diversos factores que tendrán un impacto directo en los programas de inocuidad. Las colindancias a explotaciones agrícolas, pecuarias, crematorios y/o lagunas de oxidación entre otros aspectos.	1
6	ARTÍCULO 43. Se debe establecer control sobre el acceso de animales domésticos y silvestres al lugar y a las fuentes de agua utilizados en la producción primaria a fin de identificar la posible contaminación fecal de los suelos, las aguas y la probabilidad de contaminación de los cultivos.	0
	CAPÍTULO IX MANEJO DE AGUA PARA LA PRODUCCIÓN PRIMARIA	Calificación 1 de 14 =7 %
1	ARTÍCULO 44.- Los productores deben identificar todas las fuentes de agua disponibles en el terreno y también evaluarse su calidad química y microbiológica para el uso previsto tales como lavado, riego, consumo aplicación de fitosanitarios y otros. Además; de cada una de las fuentes de agua disponibles en un terreno debe realizarse un análisis de riesgo que contemple al menos los elementos siguientes: a) Descripción de la fuente de agua. b) Uso previsto. c) Tipo de riesgo identificado, esto para disponer de informes y dictámenes en cuanto a que en la fuente de agua existe potencial de contaminación física, biológica o química. d) Medidas preventivas y correctivas en caso de ser necesarias. e) Los productores deben documentar la frecuencia de los	0

	análisis físicos-químicos, microbiológicos y de metales pesados. Una vez contemplados los anteriores elementos se validara que el agua es satisfactoria para el uso previsto.	
2	ARTÍCULO 45. En la finca se deberán contar con la debida protección para las fuentes de agua y prevenir la contaminación de las mismas. Las medidas serán distintas según las diversas fuentes posibles. En el caso de los pozos de agua las medidas incluirá, cerco perimetral; galera o techo protector; plataforma de concreto de al menos 4 pulgadas por encima del nivel del suelo; sello sanitario; área buffer de grava; válvula contra reflujo (válvula “check”) justo a la salida del pozo y previo a cualquier derivación o toma de agua; una llave de muestreo que permita la toma de agua para los análisis físico químicos y microbiológicos.	0
3	ARTÍCULO 46.- En las fincas productoras de frutas y hortalizas el agua utilizada para fines agrícolas debe ser de calidad adecuada para el uso previsto. Para velar por la protección de la salud de las personas y para asegurar la conservación e inocuidad de los productos vegetales se debe prestar especial atención a la calidad del agua en las situaciones siguientes: a) Los riegos con técnicas de distribución de agua tales como los pulverizadores, que exponen directamente la parte comestible de las frutas y hortalizas frescas al agua, sobre todo en las fechas próximas a la recolección. b) Los riegos de frutas y hortalizas con características físicas tales como hojas y superficies rugosas que facilitan la acumulación de agua. c) Los riegos de frutas y hortalizas que recibirán poco o ningún tratamiento de lavado pos cosecha antes del envasado.	0

4	ARTÍCULO 47. El agua utilizada para la aplicación en el campo y en instalaciones cerradas de fertilizantes y productos agroquímicos solubles en agua no deberá contener contaminantes microbianos en cantidades que puedan perjudicar la inocuidad de las frutas y hortalizas frescas. Se debe prestar especial atención a la calidad del agua cuando se utilicen técnicas de distribución de fertilizantes y productos agroquímicos, que exponen directamente al agua la parte comestible de las frutas y hortalizas frescas, sobre todo en fechas próximas a la cosecha.	0
5	ARTÍCULO 48.- Se prohíbe la presencia de animales en las fuentes de agua o en los sistemas de distribución de la misma ya que podrían representar un riesgo de contaminación con microorganismos patógenos; también se prohíbe la presencia de personas o animales a sectores donde pudieran estar en contacto directo con las fuentes de agua suministradas y; además se prohíbe la realización de actividades de tipo domésticos tales como el aseo personal, de lavandería y otras actividades análogas, en los sistemas de distribución de agua.	1
6	ARTÍCULO 49. Se deben prohibir las instalaciones de tratamiento de aguas negras como lagunas de oxidación, adyacentes a los sitios de producción y/o empaque/ procesamiento debido al potencial peligro de contaminación cruzada por fugas, derrames por lluvias, animales silvestres o domésticos, etc. Las aguas servidas no deben conducirse o verterse a las fuentes de agua destinadas a la producción. Se debe tener especial cuidado con las instalaciones sanitarias de tipo portátil ya que debido a los constantes traslados pueden dañarse y/o presentar fugas o derrames.	0

7	ARTÍCULO 50. Si en el campo se aplica agua a los productos cosechados, la misma deberá ser potable. Su calidad microbiológica debe ser demostrada a través de los análisis de laboratorios respectivos. El agua utilizada para lavado de herramientas o instrumentos tales como cuchillos y tijeras, usados en cosecha debe ser potable.	0
8	ARTÍCULO 51. El agua usada para el lavado de las instalaciones sanitarias, equipos y maquinarias en el sitio no debe depositarse directamente al suelo o a fuentes de agua. Esta actividad se debe realizar en un lugar predefinido donde haya un pozo absorbente, diseñado para la recepción de aguas residuales (por ejemplo, aguas con detergentes, con aceites, etc.	0
9	ARTÍCULO 52.- En las fincas o en las plantas procesadoras de frutas y hortalizas frescas y procesadas no se debe depositar directamente a las fuentes de agua o al suelo, el agua usada para el lavado de instalaciones sanitarias, dicha actividad debe realizarse en un lugar específico.	1
10	ARTÍCULO 53. Todas las fuentes de agua deben estar bajo un programa de muestreo, el cual debe estar debidamente documentado. Se debe llevar un registro de los análisis efectuados al agua, indicando fecha de toma de muestra, sitio de la muestra, resultados y conformidad con la normativa vigente. En el caso de potabilización del agua en el sitio, se debe mantener registro de los métodos usados para ello. Se debe registrar el sistema de riego usado en lote de cultivo, señalando el lugar y fecha del riego, duración y volumen de agua utilizada	0

11	ARTÍCULO 54. El personal debe contar con agua potable, destinada a la bebida y su higiene personal. La calidad del agua se debe regir por los requisitos establecidos en la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable.	0
12	ARTÍCULO 55. El sistema de abastecimiento de agua no potable, para el sistema contra incendios, la producción de vapor, la refrigeración y otras aplicaciones deberá ser independiente. Estar identificados y no deberán estar conectados con los sistemas de agua potable ni deberá haber peligro de reflujo hacia ellos.	0
13	ARTÍCULO 56. El agua recirculada para reutilización deberá tratarse y mantenerse en tales condiciones que de su uso no derive ningún peligro para la inocuidad y la aptitud de las frutas y hortalizas, el proceso de tratamiento deberá supervisarse de manera eficaz; el agua recirculada que no haya recibido un tratamiento ulterior y el agua que se recupere de la elaboración de los alimentos por evaporación o desecación podrán utilizarse siempre que esto no represente un riesgo para la inocuidad y la aptitud de los alimentos.	0
14	ARTÍCULO 57. Los sistemas de enfriamiento por aire deberán construirse y mantenerse adecuadamente para evitar la contaminación de los productos frescos.	0
	CAPÍTULO X VIDA SILVESTRE / ANIMALES DOMÉSTICOS / PRODUCCIÓN PECUARIA	Calificación 0 de 2 = 0%
1	ARTÍCULO 58. Las áreas de cultivo deben estar aisladas de las zonas de pastoreo o explotaciones pecuarias a fin de garantizar que no habrá contaminación cruzada por aguas de escorrentía o acción del viento. El productor o la empresa debe contar con una política para minimizar el riesgo de	0

	animales silvestres y/o domésticos en los lotes de cultivo; asimismo, se deben implementar mecanismos para prevenirlo tales como, pero no limitadas a: cercos perimetrales; capacitación del personal; prohibición de animales domésticos en todas las áreas de producción, proceso o empaque; monitoreos; acciones correctivas; etc.	
2	ARTÍCULO 59. Se deben inspeccionar los sitios de cultivo a fin de monitorear la presencia y/o actividad de animales silvestres y/o domésticos. El productor o la empresa debe establecer una política o un procedimiento al respecto; todos los registros deben mantenerse actualizados y evidenciar claramente las acciones correctivas y estrategias utilizadas. El productor o la empresa deberán establecer un procedimiento que defina las medidas de mitigación previstas para evitar el ingreso de animales al cultivo y/o que un producto contaminado con materia fecal sea cosechado. Todo el personal de cosecha deberá tener el adecuado conocimiento al respecto.	0
	CAPÍTULO XI DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA ESTIÉRCOL, BIOSÓLIDOS Y OTROS FERTILIZANTES NATURALES	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 60. El empleo de estiércol, biosólidos y otros fertilizantes naturales en la producción de frutas y hortalizas frescas deberá hacerse de manera que se limite la posibilidad de contaminación microbiana, química y física. No deberán utilizarse estiércol, biosólidos u otros fertilizantes naturales que estén contaminados con metales pesados u otros productos químicos en cantidades que puedan afectar a la inocuidad de las frutas y hortalizas frescas.	-

2	ARTÍCULO 61. Deberán adoptarse procedimientos apropiados de tratamiento que hayan sido proyectados para reducir o eliminar los agentes patógenos en el estiércol, los biosólidos y otros fertilizantes naturales. Cuando se examine la idoneidad de las diferentes aplicaciones, deberá tenerse en cuenta el grado de reducción de patógenos conseguido.	-
3	ARTÍCULO 62.- Las áreas de cultivo deben estar aisladas de las zonas de pastoreo o explotaciones pecuarias a fin de garantizar que no habrá contaminación cruzada por aguas de escorrentía, para ello se debe entre otras opciones, aumentar al máximo el tiempo transcurrido entre la aplicación y la recolección de las frutas y hortalizas frescas.	-
4	ARTÍCULO 63. Los productores que compren estiércol, biosólidos y otros fertilizantes naturales que hayan sido tratados para reducir la contaminación microbiana o química deberán, obtener del proveedor documentación en la que se identifiquen la procedencia, el tratamiento aplicado, los análisis realizados y los resultados de los mismos, dicha información debe estar disponible al Inspector Oficial designado por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) a través de la División de Inocuidad de Alimentos (DIA).	-
5	ARTÍCULO 64. Deberá reducirse al mínimo el contacto directo o indirecto del estiércol, los biosólidos y otros fertilizantes naturales con las frutas y hortalizas frescas, sobre todo en fechas próximas a la cosecha.	-
6	ARTÍCULO 65. Deberá reducirse al mínimo la contaminación por estiércol, biosólidos y otros fertilizantes naturales procedentes de campos adyacentes. Si se determina la	-

	<p>posibilidad de contaminación procedente de los campos adyacentes, deberán aplicarse medidas preventivas tales como: El cuidado durante la aplicación y control de la esorrentía para reducir al mínimo los riesgos.</p>	
7	<p>ARTÍCULO 66. Deberá evitarse que los lugares de almacenamiento o tratamiento estén situados en las proximidades de las zonas de producción de frutas y hortalizas frescas. Se deberá prevenir la contaminación cruzada de los cultivos, fuentes de agua, alimentos, personas o animales, por esorrentía o lixiviación asegurando las zonas donde se trata y almacena el estiércol, los biosólidos y otros fertilizantes naturales.</p>	-
8	<p>ARTÍCULO 67. Se deben llevar registros debidamente actualizados de todas las incorporaciones de estiércoles crudos al suelo, donde se consigne el sitio exacto, fecha, cantidad aplicada, responsable y método de aplicación. Estos registros deben estar debidamente archivados y accesibles al Inspector Oficial Autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) la División de Inocuidad de Alimentos (DIA) del SENASA.</p>	-
	<p>CAPÍTULO XII DEL USO Y MANEJO SEGURO DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS</p>	<p>Calificación No aplica</p>
1	<p>ARTÍCULO 68. Los productores deberán utilizar únicamente productos agroquímicos que estén debidamente registrados ante el SENASA autorizados para el cultivo de las frutas y hortalizas frescas en cuestión, y emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante para el fin previsto. Los residuos no deberán exceder de los límites establecidos por la Comisión del Codex alimentarius o por el país importador.</p>	-

2	<p>ARTÍCULO 69.- Para la elección y dosificación de los plaguicidas se requerirá la intervención de un profesional de las ciencias agrícolas debidamente acreditado por el SENASA conforme a lo establecido en los Artículos 25 y 26 de la Ley Fitozoosanitaria, profesional aquel que estará obligado a dar por escrito las indicaciones que correspondan, asegurando con ello la no utilización de productos agroquímicos prohibidos en Honduras; los que no estén debidamente registrados ante el SENASA o que sean usados en un cultivo para el cual no ha sido registrado en el país, así como los prohibidos en el país de destino o que no cuenten con un límite máximo de residuos (LMRS) o tolerancia en el país de destino.</p>	-
3	<p>ARTÍCULO 70.- El productor o la empresa debe contar con una lista actualizada y debidamente firmada por el Técnico Agrícola Acreditado, de todos los productos químicos aprobados por el SENASA, que han sido autorizados dentro de la planta empacadora, procesadora y sobre el cultivo en cualquiera de sus etapas de desarrollo. Esta lista debe contener todos los ingredientes activos y al menos, algunas marcas comerciales de los mismos, debe dejarse en claro cuál es el sitio y ámbito de acción de cada una de las etapas a utilizar.</p>	-
4	<p>ARTÍCULO 71. Se debe contar con un procedimiento escrito que defina como se autoriza un químico para ser utilizado en la planta empacadora/procesadora y/o sobre el cultivo en cualquiera de sus etapas de desarrollo.</p>	-
5	<p>ARTÍCULO 72. Cuando se transporten agroquímicos en grandes cantidades los contenedores, vehículos, cisternas o medios empleados, deben cumplir con las medidas</p>	-

	internacionales de identificación de la carga peligrosa, así como de la provisión de las medidas de seguridad reglamentarias.	
6	ARTÍCULO 73.- No deberán emplearse para el transporte de personas, animales o alimentos, aquellos equipos, vehículos, o cualquier otro medio que se use para el transporte de agroquímicos.	-
7	ARTÍCULO 74.- El transporte de agroquímicos hacia y dentro de la finca deberá realizarse en contenedores, recipientes o vehículos construidos con materiales no absorbentes y fáciles de descontaminar; además, esta práctica debe hacerse de manera tal que no represente contaminación a las personas, animales, cultivos, alimentos y fuentes de agua	-
	CAPÍTULO XIII DE LA SEGURIDAD DEL PERSONAL	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 75.- Se deben tener las etiquetas, hojas de seguridad y panfletos de los plaguicidas, disponibles en las áreas donde habrán de manipularse los productos, como ser los equipos de transporte, bodegas de plaguicidas, áreas de trasiego y de mezclas de productos.	-
2	ARTÍCULO 76.- Todos los trabajadores agrícolas que realicen labores de almacenamiento, transporte, mezcla y aplicación de agroquímicos deberán recibir capacitación en el Manejo y Uso Seguro de Agroquímicos y se debe documentar por escrito dicha capacitación. Además; cuando corresponda, el personal expuesto a plaguicidas debe contar con los exámenes médicos pertinentes que garanticen que su condición de salud es apta para aquellas labores y deberán	-

	contar con sus equipos de protección personal (EPP) de acuerdo con las actividades a desarrollar.	
3	ARTÍCULO 77. Todo el personal que realice labores de almacenamiento, transporte, mezcla y aplicación de agroquímicos deberá de utilizar el equipo de protección personal (EPP) adecuado al tipo de labor realizada, tipo de producto y método de aplicación. El productor o la empresa están obligados a brindar todo el EPP al personal y garantizar que lo utilizan correctamente así como proveer áreas de descontaminación como duchas para los manipuladores de agroquímicos.	-
4	ARTÍCULO 78. Está terminantemente prohibido que el personal se lleve el EPP a sus viviendas. La persona que realiza el lavado de EPP deberá estar capacitada y se debe verificar el registro de entrenamiento así como el grado de asimilación del mismo; dicha persona utilizará en todo momento su EPP adecuado para esta labor. Todo el EPP debe ser lavado adecuadamente en la finca. El sitio de lavado estará acondicionado de tal forma que su acceso sea restringido y las aguas de lavado no supongan contaminación del cultivo, fuentes de agua, alimentos, personas o animales.	-
5	ARTÍCULO 79. Se debe contar con una estación (o un estuche) de lavado de ojos y una ducha de emergencia funcional o un mecanismo que permita un lavado rápido en caso de una contaminación eventual, cerca de las áreas de almacenamiento, trasiego y/o mezcla de plaguicidas.	-
6	ARTÍCULO 80. Los procedimientos de primeros auxilios para atender posibles intoxicaciones estarán debidamente ilustrados con figuras que describan los pasos a seguir; estos	-

	deberán estar ubicados adecuadamente para permitir su acceso en todo momento. Adicionalmente, se debe instruir al personal al respecto para que sepa qué hacer en caso de que sucediera un incidente de este tipo.	
	CAPÍTULO XIV DEL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 81. Los productos agroquímicos deberán conservarse en sus recipientes originales etiquetados con el nombre de la sustancia química y las instrucciones para su aplicación.	-
2	ARTÍCULO 82. Los agroquímicos deben estar almacenados en un área específica y que reúna las condiciones necesarias para que no suponga una contaminación a fuentes de agua, alimentos, personas o animales. El área de almacenamiento de los agroquímicos debe ser contenida para controlar posibles derrames de agroquímicos. El sitio debe contar con la rotulación de seguridad respectiva.	-
3	ARTÍCULO 83. Los agroquímicos y plaguicidas deben colocarse sobre tarimas; los plaguicidas deben estar segregados de acuerdo a su actividad biocida; asimismo, los herbicidas deberán estar separados del resto. Los envases de plaguicidas deben estar debidamente cerrados, especialmente las formulaciones de polvos y granulados, en todas las bodegas y/o áreas temporales de almacenamiento cuando sea el caso. No debe haber derrames no tratados en el piso.	-
4	ARTÍCULO 84. No se permite el reenvase de plaguicidas. En el caso que tenga que aprovisionarse de un nuevo envase, el mismo deberá ser adecuado para contener este tipo de	-

	productos (polietileno de alta densidad, tapón hermético y resistente a los químicos, etc.) y tener adherida la etiqueta del plaguicida contenido. Debe existir un inventario debidamente actualizado de todos los plaguicidas utilizados	
5	ARTÍCULO 85. Las áreas de almacenamiento de químicos deben ser de estructura sólida y piso de cemento, tener acceso restringido, permanecer cerradas con llave o candado y permitir únicamente el ingreso a personal debidamente entrenado. La ventilación de la bodega deberá ser permanente y adecuada. Debe existir rotulación de seguridad que advierta de los peligros en el sitio.	-
6	ARTÍCULO 86. La bodega debe estar limpia y ordenada; todos los productos deberán estar debidamente rotulados y segregados de acuerdo al tipo y uso destinado, especialmente los productos poscosecha, los cuales deben estar separados del resto y prevenir la contaminación cruzada de los mismos.	-
	CAPÍTULO XV DE LA MEZCLA DE AGROQUIMICOS	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 87. La mezcla de plaguicidas debe estar apegada a las recomendaciones dadas por el fabricante de los productos y consignadas en los panfletos; esto es, compatibilidades con otros productos, necesidad de ajustar el pH, etc. Las dosis utilizadas en las aplicaciones de los plaguicidas, frecuencias, etc. deben estar acorde a las recomendaciones dadas por los fabricantes del producto y de acuerdo a la plaga que se desea controlar. La utilización de dosis por fuera del rango establecido por el fabricante debe estar basada en estudios de eficacia biológica de rigor científico; si éste fuera el caso, el productor o la empresa	-

	deberán presentar este estudio ante el SENASA .Esta información debe estar debidamente archivada y accesible al inspector oficial.	
2	ARTÍCULO 88. La mezcla de productos agroquímicos deberá llevarse a cabo de manera que se evite la contaminación de aguas y terrenos en las zonas circundantes y se proteja contra posibles peligros a las personas que realizan esta actividad. Todos los recipientes utilizados en la mezcla de plaguicidas deberán tener rotulación de seguridad que advierta del peligro. No se permite el uso de estos recipientes para otro fin distinto al de la mezcla de estos productos	-
3	ARTÍCULO 89. El equipo de medición utilizado para la preparación de las dosis debe ser graduado de acuerdo a las cantidades de producto que se miden y mantenidos de forma limpia, ordenada y en buen estado. Las garrafas y otros equipos aforadas manualmente no se consideran instrumentos de medición adecuados para agroquímicos	-
4	ARTÍCULO 90. Los agitadores de madera u otro material poroso absorben los plaguicidas y suponen una fuente de contaminación al operario. Se deben utilizar materiales no absorbentes. Los tubos de Policloruro de Vinilo PVC son una buena opción; sin embargo, estos tubos deberán tener tapón de PVC en cada extremo y en uno de los extremos, el que usa el operario para sujetarlo, deberá estar marcado para evitar confusión durante las mezclas de productos.	-
5	ARTÍCULO 91. Los recipientes que contienen la mezcla y los equipos de trasiego y medición deberán lavarse después de su utilización, especialmente cuando se utilicen para distintos productos agroquímicos en diferentes cultivos, a fin de evitar	-

	la contaminación de las frutas y hortalizas. Deberá contarse con un procedimiento escrito y registro que demuestre la eficaz realización de esta práctica	
	CAPÍTULO XVI DE LA APLICACIÓN DE LOS AGROQUIMICOS	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 92. La aplicación de productos postcosecha estará respaldada técnicamente por el productor o la empresa mediante un documento. Cualquier desinfectante utilizado en el agua de lavado cuya finalidad sea la de mantener la potabilidad de la misma, no deberá considerársele tratamiento postcosecha.	-
2	ARTÍCULO 93. Toda aplicación de plaguicidas debe tener una justificación técnica. Las mismas deben responder a un manejo preventivo o estar basadas en el monitoreo de plagas. Estos registros deben estar debidamente archivados y accesibles al inspector oficial.	-
3	ARTÍCULO 94.- Todo productor de frutas y hortalizas frescas debe contar con un libro de control en el que se registren las aplicaciones de agroquímicos, dichas aplicaciones deberán estar registradas y actualizadas y contar con información que incluya entre otros, los datos siguientes: a) Sitio y fecha de aplicación del químico. b) Cultivo tratado. c) El nombre completo y número de identidad de la persona que aplica el producto químico d) La cantidad de químico preparada. e) El producto químico aplicado (nombre comercial) y el ingrediente activo. f) Método de aplicación. g) Cantidad de producto químico aplicado (dosis). h) Justificación técnica. i) Número de lote del producto químico que fue aplicado. El libro de Registro de aplicaciones de químicos o plaguicidas cuando se requiera	-

	deberá ser accesible al Inspector Oficial autorizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) a través de la División de Inocuidad de Alimentos.	
4	ARTÍCULO 95. Los aspersores de productos agroquímicos deberán calibrarse cuando sea necesario para controlar la precisión de la dosis de aplicación. Todos los equipos de aplicación deben estar en buenas condiciones, debidamente identificados con la actividad a la que se destinen y bajo un programa de mantenimiento periódico. Asimismo, los equipos de aplicación deben estar sujetos a un programa de calibración periódico. Cuando los aspersores o cualquier equipo se utilicen con diferentes productos agroquímicos y en diferentes productos deberán lavarse minuciosamente en zonas seguras a fin de evitar la contaminación de los productos.	-
5	ARTÍCULO 96. Debe existir un procedimiento que indique las medidas a tomar en caso de una eventual sobredosificación del producto con químicos en campo o planta de proceso/ empaque o la aplicación de un producto no indicado.	-
	CAPÍTULO XVII DE LOS CALDOS SOBRANTES Y AGUAS DE LAVADO DE EQUIPOS DE APLICACIÓN.	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 97. Todos los equipos de aplicación deben ser lavados en un área específica, debidamente acondicionada para el manejo de las aguas de lavado y su disposición final, sin que suponga una fuente de contaminación a fuentes de agua, cultivo, alimentos, personas o animales.	-
2	ARTÍCULO 98. Debe existir un procedimiento escrito para el manejo de los sobrantes de mezcla de plaguicidas o “caldos” sobrantes y aguas de lavado de los equipos de aplicación. El	-

	tipo de disposición final utilizada por el productor o la empresa debe estar descrita en el procedimiento respectivo.	
3	ARTÍCULO 99.- El personal responsable del lavado de los envases vacíos de plaguicidas, incluyendo las bolsas de productos granulados o en polvo, deberá asegurarse de la limpieza de los mismos utilizando la técnica del triple lavado. Las aguas del triple lavado deberán manejarse de forma tal, que no suponga o represente contaminación a las personas, animales, al cultivo, a las fuentes de agua y a los alimentos. No obstante, se exceptúan de las disposiciones contenidas en los párrafos anteriores los envases que sean sellados y que habrán de ser devueltos a la empresa suplidora de los productos químicos. Los equipos de aplicación, tales como bombas, spray boom, Equipos de Protección Personal (EPP), deberán estar debidamente protegidos y sujetos a una revisión periódica.	-
	CAPÍTULO XVIII DEL MANEJO DE ENVASES VACÍOS DE PLAGUICIDAS	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 100. Los recipientes vacíos deberán eliminarse siguiendo las indicaciones del fabricante. No deberán utilizarse para otros fines relacionados con la alimentación o el consumo de bebidas de ningún tipo. Ningún envase de plaguicida podrá ser utilizado para otro fin que contener el producto original.	-
2	ARTÍCULO 101. Todos los envases vacíos de plaguicidas, una vez lavados, deben perforarse en el tapón, fondo y cuerpo para prevenir su reutilización. Dichos envases serán colocados en un área de almacenamiento que los proteja de lluvia y sol, para su posterior envío al centro de reciclado. El	-

	<p>área de almacenamiento debe permanecer cerrada y tener acceso restringido sólo a personal calificado. Están exentos de esta disposición, aquellos envases que habrán de ser devueltos a la empresa suministradora del producto.</p>	
	<p>DE LOS PLAZOS DE SEGURIDAD Y RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</p>	<p>Calificación No aplica</p>
1	<p>ARTÍCULO 102. El productor o la empresa deben demostrar que están haciendo todo el esfuerzo pertinente en aras de cumplir con el intervalo de reingreso a un área tratada. Debe existir un procedimiento, política o instrucción de trabajo donde se describa claramente cómo están realizando esta labor. Cada vez que se realice una aplicación de plaguicidas, se debe advertir mediante un método eficaz, de manera que se prevenga el ingreso de personas antes de finalizar el intervalo de restricción dado por el fabricante de los productos. El material de estos rótulos debe resistir las condiciones del medio y su inscripción debe ser totalmente legible. Estos rótulos deberán ser removidos del sitio una vez que cese la restricción</p>	-
2	<p>ARTÍCULO 103. El productor o la empresa deben demostrar que están haciendo todo el esfuerzo pertinente en aras de cumplir con el intervalo desde la última aplicación hasta la cosecha. Debe existir un procedimiento, política o instrucción de trabajo donde se describa claramente cómo garantizan que el intervalo desde la aplicación hasta la cosecha se tiene en cuenta y se cumple. El productor o la empresa deben tener un listado de los Límites Máximos de Residuos (LMRs) para el cultivo en el país de destino. Este documento debe estar debidamente actualizado y firmado por la persona encargada</p>	-

	de revisarlo periódicamente y debe estar disponible para el inspector oficial.	
3	ARTÍCULO 104. Es responsabilidad del productor o la empresa el que toda la operación esté ajustada a fin de cumplir con los Límites Máximos de Residuos (LMRs) del país de destino del producto. Debe existir un procedimiento que describa todos y cada uno de los pasos a seguir en caso de que se superaran los LMRs permitidos por el país de destino.	-
4	ARTÍCULO 105. El productor o la empresa deben contar con un análisis de residuos de plaguicidas reciente (menor o igual a un año) para cada cultivo. Dicho análisis debe incluir los ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en cada cultivo. Si el productor comercializa su producto a través de terceros, tiene que demostrar que se encuentra bajo un programa de monitoreo de residuos de plaguicidas por parte de la empresa exportadora. Toda la documentación deberá ser archivada y conservada adecuadamente y deberá estar accesible al inspector oficial.	-
	CAPÍTULO XIX DE LA LIMPIEZA E HIGIENE EN EL CAMPO MANEJO DE RASTROJOS	Calificación 0 de 1 =0%
1	ARTÍCULO 106. Los sitios de cultivo y sus alrededores deben estar limpios y libres de aguas estancadas, los basureros deben estar estratégicamente colocados y contar con su tapadera respectiva.	0
	CAPÍTULO XX DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS EN CAMPO	Calificación 0 de 9 =0%
1	ARTÍCULO 107.- En las fincas de frutas y hortalizas frescas las instalaciones sanitarias de campo deberán estar en buen estado y debidamente ubicadas para asegurar la eliminación	0

	higiénica de los residuos y evitar la contaminación de los lugares de cultivo, las frutas y hortalizas frescas, los insumos agrícolas o las fuentes de agua.	
2	ARTÍCULO 108. Las instalaciones sanitarias en campo deben estar en buenas condiciones de tal forma que no se comprometa la inocuidad del producto. Los servicios sanitarios deben contar con puertas que cierren bien y la cabina deberá estar protegida para impedir el paso de moscas u otros vectores. La cantidad de servicios sanitarios dependerá del número de empleados que estén laborando en el sitio; se debe manejar a una proporción de un (1) servicio sanitario por cada veinte (20) personas del mismo sexo, a una distancia menor o igual a 400 metros desde el sitio de cultivo.	0
3	ARTÍCULO 109. Cuando las tareas realizadas en un sitio no demanden una estadía de los trabajadores mayor a tres (3) horas, no es obligatorio el aprovisionamiento de instalaciones sanitarias. Sin embargo, el productor o la empresa siempre están obligados a brindar facilidades para el acceso de los trabajadores a instalaciones sanitarias.	0
4	ARTÍCULO 110. El productor o la empresa deben disponer de un plan de contingencia para poder atender un posible derrame o fuga de las instalaciones sanitarias. Este plan debe estar escrito y deberá ser conocido por el personal responsable de las operaciones.	0
5	ARTÍCULO 111.- Todas las instalaciones sanitarias deben estar limpias y debidamente aprovisionadas con todos los insumos necesarios para la higiene del personal, tales como papel toalla, papel higiénico, jabón de manos antibacterial,	0

	agua potable para lavado de manos y basurero con su tapadera.	
6	ARTÍCULO 112. El productor o la empresa contarán con un procedimiento escrito para la frecuente limpieza y desinfección de las instalaciones sanitarias; los registros respectivos deben estar debidamente actualizados. El personal que realiza estas labores de limpieza debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado y estar debidamente entrenado.	0
7	ARTÍCULO 113. El sitio de limpieza y desinfección de las instalaciones móviles debe tener las condiciones adecuadas para realizar esta labor; estas áreas siempre serán de acceso restringido sólo a personal calificado. La disposición final de aguas servidas no debe suponer una fuente de contaminación al cultivo, fuentes de agua, alimentos, personas o animales. Deberá existir un procedimiento que incluya las actividades de monitoreo y evaluación de esta disposición final	0
8	ARTÍCULO 114. En el caso de que se utilicen unidades sanitarias móviles, deben tener una ruta de movilización de las mismas hasta el sitio de lavado y desinfección, o en su defecto, contar con un análisis de riesgo que demuestre que no existe un riesgo potencial o que el mismo ha sido cubierto.	0
9	ARTÍCULO 115. Si se cuenta lagunas de oxidación, las condiciones de las mismas deben responder a un plan de manejo que haya sido acordado con las autoridades locales pertinentes: Unidad Medioambiental de las municipalidades (UMAS) y/o Secretaría de Salud.	0
	CAPÍTULO XXI DE LA HIGIENE DEL PERSONAL DE CAMPO	Calificación 1 de 6 =17%

1	ARTÍCULO 116. La finca debe proporcionar áreas específicas para que los trabajadores dejen sus pertenencias y puedan tomar sus alimentos. El productor o la empresa deben garantizar que estas áreas tengan las condiciones básicas para su funcionamiento y que los trabajadores las utilicen. Es responsabilidad del productor o la empresa que los trabajadores tengan siempre acceso a agua potable para consumo. No se debe permitir el uso de recipientes o vasos compartidos, ni el uso de envases de agroquímicos para almacenar agua.	1
2	ARTÍCULO 117. El productor o la empresa definirán una política de higiene donde se establezcan claramente el alcance y los parámetros de control en las labores de campo, especialmente la cosecha, respecto al uso de artículos personales, joyas y maquillaje, comer, masticar chicle y/o fumar, condiciones de salud de los trabajadores, vestimenta adecuada, producto o superficies que entran en contacto con sangre u otros fluidos corporales, trabajadores que sufran una herida, quemadura u otra lesión menor, etc	0
3	ARTÍCULO 118. Los trabajadores agrícolas que estén en contacto directo con frutas y hortalizas frescas deberán mantener un elevado grado de aseo personal y cuando proceda, llevar ropa y calzado protectores adecuados.	0
4	ARTÍCULO 119. La empresa debe definir claramente los procedimientos de lavado de manos y la frecuencia con que los trabajadores deben realizar esta actividad	0
5	ARTÍCULO 120. Todo el personal deberá recibir entrenamiento en prácticas correctas de limpieza e higiene personal. Es responsabilidad del productor o la empresa que	0

	todo el personal y las visitas cumplan con las prácticas de limpieza e higiene personal adoptadas. Debe existir rotulación suficiente y adecuada que recuerde a los trabajadores de la necesidad del lavado de manos. Típicamente esta rotulación estará en las instalaciones sanitarias; sin embargo, cuando sea posible, pueden colocarse rótulos en las áreas de descanso de los trabajadores y en zonas aledañas a los cultivos	
6	ARTÍCULO 121. El productor o la empresa deberán tener disponibles botiquines de primeros auxilios para el personal de campo. En su nivel más básico este botiquín deberá contar con implementos para atender cortaduras, quemadas u otras lesiones menores. Se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente lo que se haya usado.	0
	CAPÍTULO XXII DEL ESTADO DE SALUD DE LOS EMPLEADOS	Calificación 0 de 1 =0%
1	ARTÍCULO 122. No debe permitirse que las personas de las que se sepa o sospeche que padecen una enfermedad transmisible a través de las frutas y hortalizas frescas, o que son portadoras de ella, entren en las zonas donde se manipulan alimentos si existe la posibilidad de que contaminen las frutas y hortalizas frescas. Toda persona afectada deberá comunicar inmediatamente al supervisor o responsable de la actividad de la enfermedad o sus síntomas.	0
	CAPÍTULO XXIII DE LA PREPARACIÓN DE LOS DESINFECTANTES	Calificación 0 de 2 =0%
1	ARTÍCULO 123. Se debe registrar la preparación de las soluciones desinfectantes (cloro, yodo, amonio cuaternario, etc.) que se utilizan en las diversas actividades: estaciones de	0

	lavado de manos, pediluvios, herramientas de cosecha, etc. El productor o la empresa contarán con un procedimiento al respecto. Los registros deben consignar toda la información relevante: Fecha y hora de la preparación; persona que preparó la mezcla; dosis utilizada; cantidad total preparada y uso destinado. Los registros deben estar actualizados y a la disposición del inspector oficial.	
2	ARTÍCULO 124. Se deben realizar monitoreos de la concentración de las soluciones desinfectantes. La empresa debe contar con un procedimiento que defina las medidas a tomar cuando las mismas estén fuera de rango. La empresa debe asegurar que los equipos o mecanismos utilizados para el monitoreo de las soluciones desinfectantes, sea el adecuado. Los registros deben estar actualizados. Toda la documentación deberá ser archivada y conservada adecuadamente y deberá estar accesible al inspector oficial.	0
	CAPÍTULO XXIV CULTIVO, COSECHA Y TRANSPORTE DE PRODUCTO	Calificación 0 de 16 =0%
1	ARTÍCULO 125. Todos los materiales que están en contacto con el producto durante su desarrollo (platicos, discos, bolsas, protectores, etc.) deben estar limpios para evitar contaminación cruzada al producto. Estos materiales deben estar debidamente almacenados para evitar su contaminación. Si son reutilizados, estos materiales estarán bajo un programa regular de limpieza y desinfección; en este caso, deberá existir un procedimiento escrito de limpieza y desinfección para los mismos y se deben llevar los registros respectivos.	0

2	ARTÍCULO 126. El material de empaque utilizado en la planta de proceso o de empaque, no debe ser llevado al sitio de cultivo (excepto cuando se realice empaque en el campo) ni ser utilizado para otros fines diversos, distintos al empaque del producto.	0
3	ARTÍCULO 127. El empaque de producto en campo sólo debe ser hecho con material nuevo y limpio, o con recipientes debidamente limpios y desinfectados; en este caso, deberá existir un procedimiento escrito de limpieza y desinfección para los mismos. Se deben llevar registros de la limpieza y desinfección de dichos recipientes. El manejo del material de empaque debe prevenir la contaminación cruzada al producto.	0
4	ARTÍCULO 128. El productor o la empresa deben contar con un Análisis de Riesgos de todas y cada una de las etapas de la cosecha, incluyendo el transporte hacia la planta, donde se evalúen las fuentes posibles de contaminación química, física y biológica y se establezcan las acciones o medidas de mitigación que se tomarán para prevenir la contaminación del producto en cada una de las etapas.	0
5	ARTÍCULO 129. Cada área de cultivo debe estar identificada o codificada para facilitar la rastreabilidad del producto en caso de un retiro y/o retirada.	0
6	ARTÍCULO 130. El producto cosechado se debe identificar y permitir su posterior rastreo.	0
7	ARTÍCULO 131. Todos los recipientes de cosecha como bines, cubetas, cestas plásticas, bolsones u otros, deben ser de materiales no absorbentes y estar limpios para evitar contaminación cruzada al producto cosechado. Estos recipientes deben estar debidamente almacenados para evitar	0

	su contaminación. Así mismo deberán de estar bajo un programa regular de limpieza y desinfección; debidamente documentado.	
8	ARTÍCULO 132. Deberá existir un programa de mantenimiento debidamente documentado de los recipientes de cosecha mediante el cual se garantice la reparación o eliminación de los que están dañados. Se deben llevar registros de las actividades de mantenimiento y reparación de dichos recipientes.	0
9	ARTÍCULO 133. Los recipientes de cosecha no deben ser utilizados para otros fines. Se deben evitar posibles confusiones por lo que estos recipientes deberán estar debidamente identificados o, en su defecto, cualquier recipiente de cosecha que por cualquier razón se esté utilizando para otro fin, deberá estar debidamente identificado de tal forma que no pueda ser utilizado nuevamente, ya sea de forma accidental o voluntaria, para cosechar productos.	0
10	ARTÍCULO 134. Todo el equipo o herramienta de cosecha manual y utensilios como cuchillos, machetes, tijeras, (deben ser de materiales no absorbentes), esponjas y otros, deben estar limpios para evitar contaminación cruzada al producto cosechado. Estos equipos y utensilios son responsabilidad del productor o de la empresa y por ningún motivo se permitirá a los trabajadores llevarlos a sus casas. Estos utensilios y equipos deben estar debidamente almacenados para evitar su contaminación. Asimismo, estarán bajo un programa regular de limpieza y desinfección; deberá existir un procedimiento escrito de dicha actividad y se deben llevar los registros respectivos	0

11	ARTÍCULO 135. El productor o la empresa deberán contar con una política de vidrio y plásticos rígidos que incluya también todo el equipo de cosecha y/o maquinaria como tractores agrícolas o camiones; los bombillos, espejos, etc. en estos equipos contarán con la protección respectiva. Asimismo, deberán contar con un procedimiento o una instrucción de trabajo que establezca las medidas que se seguirán en el eventual caso de una rotura de vidrio y/o plástico rígido durante la cosecha del producto.	0
12	ARTÍCULO 136. El productor o la empresa deben implementar un mecanismo efectivo mediante el cual se prevenga que un producto contaminado sea cosechado y llevado a la planta. El personal de cosecha debe estar instruido al respecto y su entrenamiento debe estar debidamente documentado.	0
13	ARTÍCULO 137.- Todos los camiones, trocos u otro tipo de medio transporte de producto cosechado deberán estar limpios y en buenas condiciones, previo a su carga. Estos equipos deberán estar bajo un programa regular de limpieza y desinfección; deberá existir un procedimiento escrito de limpieza y desinfección para los mismos. Los registros deberán estar debidamente actualizados y deben incluir la verificación de las condiciones de higiene de éstos previo a su carga con producto cosechado.	0
14	ARTÍCULO 138. Los vehículos utilizados para el transporte de los cultivos recolectados deberán estar contruidos de manera que se reduzcan al mínimo los daños a las frutas y hortalizas frescas y se evite el acceso de plagas. Deberán estar hechos con materiales no tóxicos que permitan una fácil limpieza y desinfección. Deberán estar contruidos de manera que se	-

	reduzcan las oportunidades de una posible contaminación por objetos físicos como por ejemplo vidrio, madera, plástico, etc.	
15	ARTÍCULO 139. Los vehículos utilizados para el transporte de frutas y hortalizas no deberán ser empleados para el transporte de otros productos, tales como: productos químicos, fertilizantes orgánicos o inorgánicos, animales, derivados del petróleo, etc., o cualquiera que represente un riesgo para los productos que se transporten	-
16	ARTÍCULO 140. Las frutas y hortalizas frescas que desde el punto de inocuidad no sean aptas para el consumo humano deberán de separarse antes del transporte al establecimiento o descartarse en el área de producción. Aquellas cuya inocuidad no pueda garantizarse mediante su elaboración posterior deberán eliminarse de manera apropiada para evitar la contaminación de las frutas y hortalizas frescas o de los insumos agrícolas.	0
	CAPÍTULO XXV INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO / EMPAQUE	Calificación 0 de 2 =0%
1	ARTÍCULO 141. En función de la naturaleza de las operaciones y de los riesgos que las acompañen las instalaciones y estructuras deberán estar ubicadas, proyectadas y construidas de manera que se evite la contaminación de las frutas, hortalizas frescas y procesadas y el asentamiento de plagas tales como, pero no limitadas a: Insectos, roedores, aves, animales domésticos (perros, gatos, aves de corral, etc.) la estructura interna deberán permitir el mantenimiento, las buenas prácticas de higiene, limpieza y desinfección para el empaque de frutas y hortalizas frescas en instalaciones cerradas, reduciendo al mínimo la	0

	contaminación por el aire incluida la protección contra la contaminación cruzada entre las operaciones y en el curso de éstas. Cada establecimiento deberá evaluarse por separado a fin de identificar los requisitos de higiene específicos para cada producto.	
2	ARTÍCULO 142. Los establecimientos no deberán ubicarse en un lugar donde, tras considerar tales medidas protectoras, sea evidente que seguirá existiendo una amenaza para la inocuidad o la aptitud de los alimentos. En particular, los establecimientos deberán ubicarse normalmente alejados de zonas cuyo medio ambiente esté contaminado y actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos; zonas expuestas a inundaciones, a menos que estén protegidas de manera suficiente; zonas expuestas a infestaciones de plagas y que las mismas no puedan ser controladas; zonas de las que no puedan retirarse de manera eficaz los desechos, tanto sólidos como líquidos.	0
	CAPÍTULO XXVI DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS Y MOBILIARIO	Calificación 0 de 8 =0%
1	ARTÍCULO 143. Las estructuras del interior de las instalaciones donde se procesen o empaquen alimentos deben estar sólidamente construidas con materiales duraderos y ser fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.	0
2	ARTÍCULO 144. Las superficies de las paredes y las separaciones físicas, las columnas, los zócalos (rodapié), los pisos, las paredes y las uniones pared-piso y pared-pared deben ser construidas con material duradero, no absorbente, liso, preferentemente de color claro, y de fácil limpieza, no	0

	<p>presentar grietas ni rugosidades en sus superficies y uniones, y no generar ninguna sustancia tóxica hacia los alimentos, deben estar contruidos de manera que el desagüe y la limpieza sean adecuados; las paredes y los tabiques deberán tener una superficie lisa hasta una altura apropiada para las operaciones que se realicen.</p>	
3	<p>ARTÍCULO 145. Los techos y otras estructuras elevadas deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, mohos y de condensación, así como el desprendimiento de partículas. Se debe minimizar el goteo o condensación desde los accesorios fijos, conductos y tuberías hacia los alimentos, superficies de contacto o material de envase para alimentos.</p>	0
4	<p>ARTÍCULO 146. Cuando se utilicen cielos falsos o rasos, deben ser lisos, sin espacios entre uniones y fáciles de limpiar.</p>	0
5	<p>ARTÍCULO 147. Las ventanas deben ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y que no genere riesgo en caso de rotura, en caso necesario, estar provistas de malla contra insectos</p>	0
6	<p>ARTÍCULO 148. Las puertas deberán tener una superficie no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar, cuando las puertas del área de proceso se comuniquen con el exterior, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.</p>	0
7	<p>ARTÍCULO 149. Las puertas de ingreso deben abrir hacia afuera, contar con dispositivos de cierre y ajustar apropiadamente para evitar espacios que permitan el ingreso de plagas.</p>	0

8	ARTÍCULO 150. Las superficies de trabajo que estén en contacto directo e indirecto con los alimentos deberán ser, sólidas, duraderas y fáciles de limpiar y desinfectar; deberán estar hechas de material liso, no absorbente y no tóxico e inerte a los alimentos.	0
CAPÍTULO XVIII DEL EQUIPO DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LOS ALIMENTOS		Calificación 0 de 2 =0%
1	ARTÍCULO 151. El equipo que estará en contacto con las frutas, hortalizas frescas y procesadas, deberá construirse o fabricarse de manera que se asegure que puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitar la contaminación. El equipo deberá fabricarse con materiales que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; en caso necesario, el equipo deberá ser duradero y móvil o desmontable, para permitir el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la vigilancia y para facilitar, por ejemplo, la inspección en relación con la posible presencia de plagas. El equipo deberá funcionar según lo previsto para evitar la contaminación de las frutas y hortalizas frescas.	0
2	ARTÍCULO 152. El equipo utilizado para aplicar tratamientos térmicos, enfriar, almacenar o congelar frutas y hortalizas deberá estar proyectado de modo que se alcancen las temperaturas que se requieren, con la rapidez necesaria para proteger la inocuidad y la aptitud de los mismos y se mantengan también las temperaturas con eficacia. Este equipo deberá tener también un diseño que permita vigilar y controlar las temperaturas, teniendo que disponer de un sistema eficaz de control y vigilancia de cualquier factor que	0

	pueda tener un efecto perjudicial sobre la inocuidad o la aptitud de los alimentos	
	CAPÍTULO XIX DE LOS PROGRAMAS Y MATERIALES PARA LA LIMPIEZA	Calificación 0 de 2 =0%
1	ARTÍCULO 153. El productor o la empresa deberán establecer programas de limpieza y desinfección debidamente documentados que aseguren la realización eficaz y adecuada de toda actividad de limpieza o mantenimiento que sea necesaria. Los sistemas de limpieza y desinfección deberán ser vigilados para comprobar su eficacia y examinados periódicamente para adaptarlos a las nuevas condiciones. Los materiales de limpieza y las sustancias peligrosas. Los productos químicos, deberán poder identificarse con precisión y guardarse o almacenarse por separado en instalaciones de almacenamiento seguras. Los materiales de limpieza y los productos químicos deberán utilizarse siguiendo las instrucciones del fabricante para el uso previsto. Todos los productos empleados en los procesos de limpieza y desinfección, deberán estar aprobados para ser usados en la industria de alimentos o en los equipos que corresponda.	0
2	ARTÍCULO 154. Los métodos y materiales de limpieza adecuados dependerán del tipo de equipo y de la naturaleza de la fruta u hortaliza. Los procedimientos de limpieza deben incluir entre otras cosas; la eliminación de restos en la superficie del equipo, la aplicación de una solución detergente, el enjuague con agua y, cuando proceda, la desinfección.	0
	DE LA LIMPIEZA E HIGIENE EN LA PLANTA Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO	Calificación 0 de 11 =0%

1	ARTÍCULO 155.- Las superficies en contacto con los alimentos no deben tener virutas o fragmentos de pintura, corrosión o reparaciones temporales hechas con cinta, alambres o cualquier material análogo	0
2	ARTÍCULO 156. Los alrededores de la planta deben estar libres de basura y desechos. Evitando colocar materiales que ya no están en uso. Los materiales deben estar debidamente ordenado para evitar que se vuelvan albergues de plagas.	0
3	ARTÍCULO 157. No se permite la presencia de aguas estancadas en los alrededores de la planta de proceso o de empaque.	0
4	ARTÍCULO 158. Todos los recipientes utilizados para contener basura deben estar ubicados estratégicamente, debidamente identificados y contar con sus respectivas tapaderas. Las tapaderas deben ser funcionales, esto es, que prevengan la atracción de plagas.	0
5	ARTÍCULO 159. Toda basura y desperdicios deben removerse de una manera regular. Las áreas debajo de los estantes de almacenamiento deben limpiarse para mantener un ambiente higiénico. Los pasillos deben estar despejados y el tránsito e inspección así como las actividades de limpieza a través de la planta debe poder realizarse sin problemas.	0
6	ARTÍCULO 160. La planta debe contar con un programa de limpieza y desinfección; el mismo debe ser lo suficientemente amplio de tal forma que abarque todas y cada una de las diferentes áreas y equipos sujetos a limpieza ya sea diaria o periódica; incluyendo la documentación correspondiente a fin de verificar que dichas actividades se realizan en tiempo y forma.	0

7	ARTÍCULO 161. El personal de limpieza deberá estar entrenado en Manejo Seguro de Químicos y en las técnicas de limpieza y desinfección utilizadas en la planta. Debe existir evidencia escrita del entrenamiento del personal.	0
8	ARTÍCULO 162. La empresa debe contar con un procedimiento de limpieza y desinfección donde se incluyan los drenajes y las rejillas	0
9	ARTÍCULO 163. Las áreas que están sobre las líneas de operación deben limpiarse y desinfectarse de forma regular para prevenir la contaminación cruzada. Las Tuberías, Techos, abanicos, equipos e instalaciones aéreas deben estar libres de condensación y polvo. Deberá existir un procedimiento de limpieza y desinfección donde se incluyan estas áreas y sistemas.	0
10	ARTÍCULO 164. Se debe contar con una política de vidrio y plásticos rígidos que incluya todas las áreas de la planta. Todo el material de vidrio (lámparas, ventanas, relojes, termómetros, etc.) en el área de empaque/proceso y sitios claves (vestidores, lavandería, etc.) debe estar debidamente protegido para prevenir que, en caso de un estallido o rotura, el vidrio caiga al producto y provoque una contaminación física al mismo. Se contará con una política, procedimiento o una instrucción de trabajo que establezca las medidas que se seguirán en el eventual caso de una rotura de vidrio y/o plástico rígido durante las operaciones de empaque/proceso del producto.	0
11	ARTÍCULO 165. Debe existir un procedimiento que indique la forma de manipular y disponer de un producto que ha entrado en contacto con el piso u otra superficie contaminante.	0

	CAPÍTULO XX DEL MANEJO Y CONTROL DE PLAGAS EN LA PLANTA Y ALREDEDORES	Calificación 0 de 8 =0%
1	ARTÍCULO 166. Se debe contar con un Programa de Manejo y Control de Plagas el cual debe abarcar estrategias de control para insectos, roedores, aves, animales silvestres y domésticos. Dicho programa es de carácter obligatorio y estará completamente documentado y los registros debidamente archivados y accesibles al inspector oficial. La planta tendrá un mapa actualizado que identifique claramente la ubicación de las distintas trampas colocadas.	0
2	ARTÍCULO 167. La empresa debe de mantener los registros de todas las acciones correctivas y de mantenimiento realizados bajo el programa de manejo de plagas: controles químicos; reemplazo o mantenimiento de trampas; reparaciones; etc. Los plaguicidas utilizados deben estar debidamente registrados ante el SENASA u otra autoridad competente para su uso en plantas de alimentos. Deben existir registros actualizados de las aplicaciones de dichos plaguicidas apegados a los aspectos exigidos en la sección Manejo Integrado de Plagas y Uso de Plaguicidas.	0
3	ARTÍCULO 168. Los edificios deberán mantenerse en buenas condiciones para impedir el acceso de las plagas y eliminar posibles lugares de reproducción. Los agujeros, desagües y otros lugares por los que puedan ingresar las plagas deberán mantenerse cerrados herméticamente mediante mallas u otros mecanismos de control.	0
4	ARTÍCULO 169. Los dispositivos de control de plagas deben colocarse lejos del producto alimenticio. Todas las trampas	0

	deben estar claramente numeradas para facilitar el monitoreo, mantenimiento y debidamente señalada su ubicación en los planos o mapas por áreas así como general de toda la planta. Deberán examinarse periódicamente las instalaciones y las zonas circundantes para detectar posibles infestaciones.	
5	ARTÍCULO 170. Todos los dispositivos para el control de plagas deben mantenerse limpios y reemplazarse cuando se dañen, de forma que siempre estén funcionales. La frecuencia y fecha de las inspecciones deben colocarse en los registros conforme a lo establecido en el programa de control de plagas de la empresa, los que a su vez deberán estar disponibles para el Inspector Oficial.	0
6	ARTÍCULO 171. Las infestaciones de plagas deben combatirse de manera inmediata y sin perjuicio de la inocuidad o la aptitud de los alimentos. El tratamiento con productos químicos, físicos o biológicos deberán realizarse de manera que no represente una amenaza para la inocuidad o la aptitud de los alimentos.	0
7	ARTÍCULO 172. Todas las áreas internas de la planta deben estar libres de cualquier tipo de plagas para prevenir posible adulteración y contaminación física o biológica de las frutas y hortalizas frescas y procesadas. La evidencia de contaminación constituye una de las violaciones más críticas a los principios de sanidad establecidos en el presente Reglamento.	0
8	ARTÍCULO 173.- Cuando el servicio de control de plagas sea subcontratado, la empresa deberá contar con toda la documentación soporte necesaria para demostrar la idoneidad del servicio obtenido, contrato de servicios profesionales,	0

	evidencia del entrenamiento del personal y procedimientos utilizados; los reportes del servicio subcontratado son necesarios para identificar y corregir los problemas relacionados con insectos y roedores. Los registros de aplicaciones químicas deben estar apegados a los aspectos exigidos en la sección de Manejo Integrado de Plagas y Uso de Plaguicidas. Toda la documentación deberá ser archivada y conservada adecuadamente y deberá estar accesible al Inspector Oficial	
	CAPÍTULO XXI GESTIÓN DE RESIDUOS	Calificación 0 de 1 =0%
1	ARTÍCULO 174. Se debe tomar medidas adecuadas para el almacenamiento y/o eliminación de los residuos. No debe permitirse la acumulación de residuos en las zonas de almacenamiento y manipulación de frutas y hortalizas frescas y/o procesadas en lugares adyacentes. Las zonas de almacenamiento de residuos deberán mantenerse limpias.	0
	DESAGÜE Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS	Calificación 0 de 1 =0%
1	ARTÍCULO 175. En cada planta de empaque o de procesamiento de frutas y hortalizas frescas debe haber sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos; éstos estarán proyectados y construidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable los que a su vez deben estar incluidos en el programa de limpieza del establecimiento con sus respectivos registros.	0
	RECIPIENTES PARA LOS DESECHOS Y LAS SUSTANCIAS NO COMESTIBLES	Calificación 0 de 1 =0%

1	ARTÍCULO 176. Los recipientes para los desechos, los subproductos y las sustancias no comestibles o peligrosas deberán estar identificados de manera específica, estar adecuadamente fabricados y cuando proceda, construido de material impermeable. Los recipientes utilizados para contener sustancias peligrosas deben identificarse y tenerse bajo llave, a fin de impedir la contaminación malintencionada o accidental de las frutas, hortalizas frescas y procesadas.	0
	CAPÍTULO XXII CALIDAD Y USO DEL HIELO	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 177. El hielo que se utilice en contacto directo o indirecto con las frutas y hortalizas frescas debe fabricarse con agua potable y cumplir la normativa para la calidad de agua potable de Honduras. La calidad del hielo, independientemente si es producida en el establecimiento o fuera del mismo, debe ser controlada y vigilada, y se debe mantener evidencia documentada.	-
	CAPÍTULO XXIII CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN	Calificación 0 de 2 =0%
1	ARTÍCULO 178. Se debe disponer de medios adecuados de ventilación natural o mecánica, en particular para reducir al mínimo la contaminación de las frutas y hortalizas transmitida por el aire	0
2	ARTÍCULO 179. Los sistemas de ventilación deben diseñarse y construirse de manera que el aire no fluya nunca de zonas contaminadas a zonas limpias, y de forma que se puedan mantener y limpiar	0
	CAPÍTULO XXIV ILUMINACIÓN	Calificación 0 de 1 =0%

1	ARTÍCULO 180. Se debe disponer de iluminación natural o artificial para permitir la realización de las operaciones de manera higiénica, la iluminación no debe dar lugar a la alteración de los colores naturales de las frutas, hortalizas frescas y procesadas. La intensidad de la luz debe ser suficiente para el tipo de operaciones que se lleve a cabo, las lámparas deben estar protegidas, a fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura.	0
	CAPÍTULO XXV SERVICIOS DE HIGIENE / INSTALACIONES SANITARIAS DE LA PLANTA	Calificación 2 de 12 =16%
1	ARTÍCULO 181. Se debe contar con servicios de higiene adecuados para el personal, a fin de asegurar el mantenimiento de un grado apropiado de higiene personal y evitar el riesgo de contaminación, los cuales deberán estar debidamente rotulados y diferenciados por sexo.	0
2	ARTÍCULO 182.- Las instalaciones sanitarias de la planta se deben ubicar de tal forma que no se comprometa la inocuidad del producto. Las instalaciones deben incluir inodoros con descarga permanente de agua corriente, lavamanos y, cuando fuese necesario por el tipo de actividad, duchas o regaderas.	0
3	ARTÍCULO 183. El número de inodoros y lavamanos debe ser proporcional al número de trabajadores que componen el personal y se recomiendan: un inodoro por cada 15 personas del mismo sexo y estarán claramente identificados en la puerta de entrada; un lavamanos por cada 15 personas, una ducha por cada 15 personas, un urinario por cada 15 hombres. Los inodoros y lavamanos deben estar en buen estado	0

4	ARTÍCULO 184. Se debe contar con estaciones de lavado de manos cerca de las áreas de trabajo y antes de entrar a las áreas de producción. Dichas estaciones deben colocarse en lugares accesibles para asegurar que los empleados sigan las políticas del lavado de manos, estar permanentemente abastecidas de agua potable y contar con los procedimientos a la vista del personal para el lavado y desinfección de manos. En el sitio se dispondrá de jabón antibacterial de manos, desinfectante y toallas desechables.	0
5	ARTÍCULO 185. Las estaciones de lavado y desinfección de manos deben ser grifo de cuello largo (u otro sistema que impida la recontaminación) y poseer un sistema de manos libres o en su defecto, el personal deberá mostrar la aptitud del uso del sistema y deberá además estar documentado en su procedimiento de lavado de manos y en los manuales de capacitación de la empresa.	0
6	ARTÍCULO 186. La empresa debe tomar sus medidas para prevenir una contaminación por el ingreso del personal con el equipo de protección o el equipo de trabajo a las instalaciones sanitarias.	0
7	ARTÍCULO 187. La empresa debe contar con un plan de contingencia para poder atender un posible derrame o fuga de las instalaciones sanitarias. Este plan debe estar escrito y ser conocido por el personal responsable de las operaciones.	0
8	ARTÍCULO 188. Las instalaciones sanitarias deben estar, limpias y debidamente aprovisionadas con todos los insumos para una correcta práctica de higiene del personal: agua permanente, papel toalla, papel higiénico; jabón antibacterial de manos y desinfectante estaciones de lavado de manos	0

	provistas permanentemente de agua potable para lavado de manos; basureros con tapadera y contar con los procedimientos a la vista del personal para el lavado y desinfección de manos.	
9	ARTÍCULO 189. La empresa debe contar con un procedimiento escrito para la limpieza y desinfección de las instalaciones sanitarias; los registros respectivos deben estar debidamente actualizados. El personal que realiza estas labores de limpieza debe utilizar el EPP adecuado, estar debidamente entrenado y nunca debe tener dualidad de funciones con labores relacionadas con la manipulación de producto o materiales de empaque en una misma jornada. Toda la documentación deberá ser archivada y conservada adecuadamente y deberá estar accesible al inspector oficial.	0
10	ARTÍCULO 190.- La empresa debe proveer a los trabajadores de un espacio para guardar sus pertenencias.	1
11	ARTÍCULO 191. La empresa debe proveer a los trabajadores de un espacio físico para que puedan tomar sus alimentos. La empresa debe tomar sus medidas para prevenir una contaminación por el uso de los equipos de protección (EPP) o de trabajo en horarios destinados para el consumo de los alimentos.	1
12	ARTÍCULO 192. Es responsabilidad la empresa el lavado y sanitizado de los equipos de protección o de trabajo utilizados por los trabajadores durante las jornadas laborales.	0
	CAPÍTULO XXVI DEL EMPAQUE / PROCESAMIENTO DEL PRODUCTO	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 193. El productor o la empresa deben contar con un Análisis de Riesgos de todas y cada una de las etapas del	-

	<p>empaque/procesamiento, desde el recibo del producto que viene del campo hasta el despacho de producto terminado, el cual será revisado por el SENASA, donde se evalúen las fuentes posibles de contaminación química, física y biológica y se establezcan las acciones de mitigación que se tomarán para prevenir la contaminación del producto en cada una de las etapas.</p>	
2	<p>ARTÍCULO 194. Las condiciones de material deben prevenir su posible contaminación. El productor o la empresa deben realizar acciones para minimizar el riesgo de contaminación al producto por parte del material de empaque, tales como pero no limitadas a: protección del material durante su almacenamiento, revisión del material previo a su uso y rotación de existencias.</p>	-
3	<p>ARTÍCULO 195. Las estibas del material de empaque no deben estar en contacto con el piso, las paredes, luminarias y techo de la bodega. Las prácticas del personal en cuanto a la manipulación, armado, traslado, preparado de material de empaque, etc. no deben suponer una contaminación al mismo. No se deben dejar cajas armadas sin protección alguna pues esto supone mayor exposición a una contaminación cruzada.</p>	-
4	<p>ARTÍCULO 196. El producto solamente podrá ser empacado utilizando materiales nuevos no contaminados o, en algunas ocasiones, recipientes limpios y debidamente desinfectados; en este caso, deberá existir un procedimiento escrito de limpieza y desinfección para los mismos. Se deben llevar registros de la limpieza y desinfección de dichos recipientes.</p>	-

	El manejo del material de empaque debe prevenir la contaminación cruzada al producto.	
5	ARTÍCULO 197. Las tarimas deben almacenarse correctamente para prevenir que puedan convertirse en albergues de plagas y fuentes de contaminación cruzada al producto, prevenir la contaminación física o biológica del producto.	-
6	ARTÍCULO 198. Cuando los materiales de empaque o sus componentes sean proveídos por un ente externo, éste deberá brindar por escrito las garantías de que los materiales y productos que está proporcionando no representan un riesgo para el producto o la salud de los consumidores.	-
	DEL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 199. Todas las instalaciones destinadas al almacenamiento de frutas y vegetales, ya sea a temperature ambiente o en cuartos fríos, deben permanecer ordenadas y limpias para prevenir la contaminación cruzada del producto.	-
2	ARTÍCULO 200. Donde existan, áreas de almacenamiento a granel deben ser inspeccionadas antes de ser utilizadas para garantizar que no exista materia extraña que suponga una fuente de contaminación cruzada al producto. Deberá existir un procedimiento escrito al respecto. Los registros pertinentes deberán estar debidamente actualizados.	-
3	ARTÍCULO 201. Se deben evitar las aguas estancadas en los pisos de las áreas de almacenamiento de producto, especialmente en los cuartos fríos. Si se diera el caso, se deben evaluar las posibles causas que pueden estar	-

	ocasionando los estancamientos de agua y realizar las acciones correctivas definitivas.	
4	ARTÍCULO 202. Todos los materiales y equipos utilizados en las áreas de almacenamiento de producto deben estar bajo un programa regular de limpieza y desinfección que permita eliminar materia extraña y prevenga una contaminación cruzada al producto. Deberá existir un procedimiento escrito al respecto. Los registros pertinentes deberán estar debidamente actualizados.	-
5	ARTÍCULO 203. Las áreas de almacenamiento deben estar completamente cerradas para minimizar el acceso de plagas y roedores, polvo y otros contaminantes. Durante el almacenamiento, los productos deben estar debidamente protegidos de factores externos que pueden causar su contaminación directa o indirecta.	-
6	ARTÍCULO 204.- No se deben colocar los productos directamente sobre el piso. Las estibas deben separarse de las paredes y permitir la limpieza e inspección visual y perimetral del producto y del área de almacenamiento.	-
7	ARTÍCULO 205. Deberá existir un procedimiento escrito para el monitoreo de temperatura en los cuartos fríos. Los registros de control de temperatura deberán estar debidamente actualizados.	-
8	ARTÍCULO 206. Debe existir un procedimiento escrito y registro, donde se defina la frecuencia en las calibraciones de los termómetros. Deberá existir un documento que acredite la calibración de los mismos a nivel interno, así como la certificación por un ente externo.	-

9	ARTÍCULO 207. Todos los equipos de refrigeración deberán estar en buenas condiciones, estar contemplado en el programa de limpieza y desinfección, en aras de prevenir contaminación cruzada al producto. Deberá existir un procedimiento escrito al respecto. Los registros pertinentes deberán estar debidamente actualizados.	-
10	ARTÍCULO 208. El interior de los sistemas de enfriamiento deberá mantenerse limpio y en condiciones higiénico sanitarias.	-
11	ARTÍCULO 209. El agua condensada y descongelada procedente de los sistemas de enfriamiento en las zonas de almacenamiento en frío no deberá gotear sobre las frutas y hortalizas frescas.	-
	CAPÍTULO XXVII DEL TRANSPORTE FINAL DE PRODUCTO / DESPACHO DE PRODUCTO	Calificación No aplica
1	ARTÍCULO 210. El diseño de los medios de transporte de las frutas y hortalizas frescas debe realizarse de manera que se evite la contaminación cruzada como resultado de transportes simultáneos o consecutivos. Algunos aspectos importantes son la facilidad de limpieza y los revestimientos apropiados. El diseño debe facilitar las tareas de inspección limpieza y desinfección, además de permitir, cuando proceda, el control de la temperatura.	-
2	ARTÍCULO 211. El diseño apropiado de los medios de transporte de alimentos deberá contribuir a prevenir la entrada de plagas, así como la contaminación proveniente del medio ambiente, y cuando sea necesario, a brindar aislamiento	-

	contra la pérdida o aumento de calor y una capacidad adecuada de enfriamiento, facilitando el cierre o la hermeticidad.	
3	ARTÍCULO 212. Durante las actividades de despacho, la unión del medio de transporte al área de almacenamiento, debe permitir que prevalezcan las condiciones de hermeticidad, frío (cuando corresponda) y libre de contaminación al interior del área de almacenamiento del producto terminado.	-
4	ARTÍCULO 213. El productor o la empresa deben definir los estándares de limpieza y controles de temperatura para los contenedores u otro tipo de transporte donde envía el producto; debe existir documentación soporte de la comunicación respectiva a la agencia naviera que les proporciona dichos transportes.	-
5	ARTÍCULO 214. Todo medio de transporte debe ser inspeccionado previo a su carga, para garantizar que dicho producto no será expuesto a una contaminación cruzada. Debe estar limpio, sin olores extraños, en buen estado físico y libre de desechos. Deberá existir un procedimiento escrito que defina el alcance y la forma en que se realiza dicha inspección, así como también las acciones correctivas previstas. Los registros pertinentes deberán estar debidamente actualizados.	-
6	ARTÍCULO 215. Sólo podrán ser utilizados para las aplicaciones en los medios de transporte de productos, aquellas sustancias químicas o ingredientes activos debidamente autorizados para este fin. Deberá existir un procedimiento escrito al respecto. Los registros pertinentes deberán estar debidamente actualizados. Cualquier aplicación	-

	química en los medios de transportes debe seguir las especificaciones establecidas para su uso.	
7	ARTÍCULO 216. Se prohíbe transportar las frutas, hortalizas frescas y procesadas junto con animales, equipos, materiales, sustancias tóxicas o peligrosas u otros productos que puedan ocasionarle al producto contaminación cruzada.	-
	CAPÍTULO XVIII DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS	Calificación 0 de 3 = 0%
1	ARTÍCULO 217. Los registros relativos a la producción, empaque y/o proceso, distribución de las frutas y hortalizas deberán mantenerse durante el tiempo suficiente para facilitar la retirada del mercado de los productos y la investigación de enfermedades transmitidas por alimentos si es necesario.	0
2	ARTÍCULO 218. Los productores deberán mantener actualizada toda la información pertinente sobre las actividades agrícolas, tales como, pero no limitados a: el lugar de producción, información de los proveedores sobre los insumos agrícolas, número de los lotes de éstos (o sistemas de producción debidamente identificados), prácticas de riego, utilización de productos agroquímicos, datos sobre la calidad del agua, programas de lucha contra plagas y de limpieza para establecimientos cerrados, locales, instalaciones, equipo y recipientes.	0
3	ARTÍCULO 219. Los establecimientos deben mantener actualizada toda la información concerniente a cada lote o sistema de producción, en particular información sobre los materiales que se reciben (información de los productores, número de los lotes o sistemas de producción), datos sobre la calidad del agua utilizada programas de control de plagas,	0

	temperaturas de enfriamiento y almacenamiento, productos químicos utilizados en los tratamientos poscosecha y programas de limpieza para locales, instalaciones, equipo, recipientes, etc.	
	CAPÍTULO XIX DE LA RASTREABILIDAD Y RETIRO PROCEDIMIENTOS DE RETIRO DE PRODUCTOS DEL MERCADO	Calificación 0 de 13 = 0%
1	ARTÍCULO 220. El SENASA verificará que el productor o la empresa cuenten con un programa y procedimientos escritos de Rastreabilidad y Retiro de producto, donde claramente se defina el alcance del programa y los documentos y/o identificación del producto que les permitirá el cumplimiento adecuado de dicho programa.	0
2	ARTÍCULO 221. El SENASA así mismo verificará que las áreas de cultivo estén debidamente identificadas para lo cual se debe contar con un plano o diagrama del sitio, donde se esquematicen todas las instalaciones de éste, con fines productivos y no productivos. Se deben identificar las áreas de cultivo, caminos, canales de riego, fuentes de aguas, bodegas, invernaderos, viveros y cualquier punto de referencia específico dentro del sitio, así como las actividades colindantes del mismo. La identificación debe ser visualmente clara y entendible por el personal que haga uso de esta información.	0
3	ARTÍCULO 222. El productor o la empresa deben contar con la información independiente de cada lote, o sistema de producción indicando el número o identificación del mismo. Esta información debe coincidir con la que se presente en el plano o diagrama del sitio. La identificación deberá estar en	0

	ambos lados del lote de cultivo o sistema de producción si fuera el caso que hay más de un acceso al mismo. El material utilizado para la identificación de los lotes deberá ser resistente a las condiciones del medio ambiente y su inscripción totalmente legible.	
4	ARTÍCULO 223. El producto cosechado que es enviado desde el campo deberá estar acompañado de algún tipo de identificación que permita establecer posteriormente el origen del mismo: etiquetas, hojas de envío de producto, etc.	0
5	ARTÍCULO 224. Se debe contar con el registro de todas las labores realizadas en cada lote de cultivo o sistema de producción. Los registros deben estar al día y ordenados. Se deben designar una o varias personas responsables de llevar los registros. Estas personas deben estar debidamente capacitadas para ello.	0
6	ARTÍCULO 225. Una vez en la planta de empaque/ procesamiento, el producto terminado deberá poseer un código de rastreabilidad que permita vincularlo con el sitio de producción del mismo. Es responsabilidad de la planta que la información en el producto terminado sea fidedigna y permita la correcta segregación del mismo.	0
7	ARTÍCULO 226. El SENASA verificará que al menos una vez al año cada productor, empresa o planta procesadora de frutas y hortalizas frescas y procesadas deberá realizar un simulacro de Rastreo y Retiro de producto. Aunque el alcance del mismo estará establecido en el procedimiento respectivo, deberá ser posible hacer un rastreo hasta el lugar de producción de dónde proviene el producto. Este procedimiento deberá establecer la forma prevista para disponer del producto retirado.	0

8	ARTÍCULO 227. El simulacro deberá contar con todos los elementos necesarios para establecer si el sistema funciona eficazmente y entre otros elementos se deben indicar los siguientes: a) fecha y hora del simulacro, b) tipo de problema detectado, c) códigos, lotes o sistemas de producción del producto involucrado, d) cantidad y ubicación del producto involucrado, e) personas contactadas, f) Tiempo de respuesta del equipo de Rastreabilidad y Retiro, g) Conclusiones y recomendaciones del ejercicio realizado.	0
9	ARTÍCULO 228.- Los productores y los propietarios o representantes legales de establecimientos o plantas procesadoras de frutas, hortalizas, frescas y procesadas deben asegurar la aplicación de procedimientos eficaces ante cualquier peligro para la inocuidad de los alimentos y permitir que se retire del mercado completa y rápidamente todo lote de frutas y hortalizas frescas y procesadas que no sean inocuas.	0
10	ARTÍCULO 229. Los productores y/o establecimientos deben disponer de programas que garanticen la identificación efectiva de los lotes o sistema de producción. Estos programas deberán ser capaces de rastrear los lugares y los insumos agrícolas implicados en la producción primaria y la procedencia de las materias recibidas en el establecimiento de empaque y/o proceso de frutas y hortalizas en caso de que se sospeche la existencia de contaminación.	0
11	ARTÍCULO 230. Cuando se haya retirado un producto debido a un peligro inmediato para la salud, los demás productos elaborados en condiciones similares y que puedan representar un peligro parecido para la salud pública deberán evaluarse para determinar su inocuidad y podrá ser necesario	0

	retirarlos. Deberá examinarse la necesidad de avisar al público.	
12	ARTÍCULO 231. Los productos retirados deberán mantenerse bajo supervisión hasta que se destruyan, se utilicen con fines distintos del consumo humano, se determine su inocuidad para el consumo humano o se reelaboren de manera que se asegure su inocuidad.	0
13	ARTÍCULO 232. La información de los productores debe estar vinculada con la información de los establecimientos de manera que el sistema pueda rastrear los productos desde el distribuidor hasta el campo. La información entre otra, deberá incluir: la fecha de la recolección, la identificación de la explotación agrícola y cuando sea posible, las personas que manipularon las frutas y hortalizas frescas desde el lugar de producción primaria hasta el establecimiento de empaque y/o proceso.	0
	CAPÍTULO XXX DE LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN	Calificación 0 de 8 = 0%
1	ARTÍCULO 233.- El servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) a través de la División de Inocuidad de Alimentos (DIA) deberá brindar capacitación a los Inspectores Oficiales autorizados en todo lo relacionado a temas de inspección e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas y procesadas.	0
2	ARTÍCULO 234. El personal relacionado con el cultivo y la cosecha debe estar entrenado en BPA y las buenas prácticas de higiene, así como de su papel y responsabilidad en la protección de las frutas y hortalizas frescas contra la contaminación o el deterioro. Los trabajadores agrícolas	0

	deberán tener los conocimientos y la capacidad necesarios para llevar a cabo actividades agrícolas y manipular las frutas y hortalizas frescas y los insumos agrícolas de manera higiénica.	
3	ARTÍCULO 235. El personal relacionado con el empaque y/o proceso de frutas y hortalizas debe estar al corriente de las BPM y las buenas prácticas de higiene, así como de su papel y responsabilidad en la protección de las frutas y hortalizas frescas contra la contaminación. El personal que manipule las frutas y hortalizas frescas debe tener los conocimientos y capacidades necesarias para realizar las operaciones de empaque y manipular las frutas y hortalizas frescas de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de contaminación microbiana, química o física.	0
4	ARTÍCULO 236. En los establecimientos o plantas procesadoras de frutas y hortalizas frescas y procesadas se debe contar con programas formales de capacitación y educación, los que deben revisarse y actualizarse periódicamente. En caso necesario, deberá disponerse de sistemas para asegurar que quienes manipulan alimentos se mantengan al tanto de todos los procedimientos necesarios para conservar la inocuidad y la aptitud de los productos alimenticios.	0
5	ARTÍCULO 237. Todo el personal que manipule productos químicos de limpieza u otras sustancias químicas potencialmente peligrosas deberá ser capacitado sobre las técnicas de manipulación segura. Deberán ser conscientes del papel y la responsabilidad que le competen en la protección	0

	de las frutas y hortalizas contra la contaminación durante su limpieza y mantenimiento.	
6	ARTÍCULO 238. La capacitación debe darse de tal manera que se facilite el entendimiento de la información y las expectativas. Los programas de capacitación deben diseñarse para ayudar al personal a entender qué es lo que se espera de ellos y por qué, y deben resaltar la importancia del uso de las prácticas de higiene.	0
7	ARTÍCULO 239. El personal debe estar capacitado en cuanto a los procedimientos de inspección de las unidades de transporte de alimentos para asegurar la inocuidad de éstos.	0
8	ARTÍCULO 240. La estructuración de programas formales de capacitación es de carácter obligatorio en cada una de las empresas de acuerdo a las funciones del personal y los niveles de impacto que el mismo pueda generar, el mismo será revisado por el SENASA, en cuanto a su funcionalidad, revisión y actualización.	0
	CAPÍTULO XXXI DE LOS SISTEMAS DE AUTOCONTROL	Calificación 0 de 6 = 0%
1	ARTÍCULO 241. Los Establecimientos para producción nacional, importadores o exportadores, son los responsables de garantizar la higiene, calidad e inocuidad de sus alimentos, debiendo poseer sistemas de autocontrol (técnico y microbiológico) que garanticen y demuestren que cada producto ha sido manipulado cumpliendo las disposiciones del presente reglamento. Deben contar con un procedimiento debidamente documentado, que especifique los alcances, frecuencias y formas de sus autoinspecciones. Este proceso será supervisado, verificado y auditado por El SENASA.	0

2	ARTÍCULO 242. Cuando la naturaleza del proceso lo requiera deben implementar un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). El cual deberá ser actualizado anualmente.	0
3	ARTÍCULO 243. El plan APPCC será revisado, firmado y fechado por la autoridad del establecimiento al inicio de su implementación, validaciones anuales o cuando se realice cualquier modificación.	0
4	ARTÍCULO 244. Cuando el SENASA lo requiera la empresa debe presentar los manuales de BPM, POES y el plan APPCC, para su revisión y aprobación.	0
5	ARTÍCULO 245. Toda la documentación referente al establecimiento debe estar disponible para ser verificada por el SENASA y deben de resguardarse por lo menos dos (2) años, estando todos estos documentos debidamente firmados, sellados y fechados.	0
6	ARTÍCULO 246. El SENASA a través de la División de Inocuidad de Alimentos (DIA), realizará revisiones y auditorías de funcionamiento de los sistemas de autocontrol, para estas revisiones la DIA contará con formatos para evaluar los procedimientos de BPA, BPM, POES y el plan APPCC.	0

Fuente: SAG, 2014.

Nota: Según el acuerdo n°. 256-204, en el artículo 36. Corresponde a DIA del SENASA, certificar las BPA en la producción primaria y las BPM en los establecimientos procesadores, empacadores, importadores, y/o exportadores de frutas, hortalizas frescas y procesadas, así como el APPCC cuando las operaciones de proceso lo requieran. Por otra parte es en el artículo 37. Donde se considera que SENASA, establecerá los procedimientos por medio de guías, para la certificación

de BPA y de BPM así como del APPCC cuando las operaciones de proceso lo requieran. (Diario Oficial La Gaceta, 2014)

Análisis del proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius*, asociado con la normativa de SENASA y Codex Alimentarius

Análisis de cumplimiento (cuadro 5):

- El proceso de producción debe ser registrado ante SENASA.
- El proceso debe cumplir al 100% con las disposiciones del Acuerdo N°. 256-204 de la Secretaría de Estado en los despachos de Agricultura y Ganadería en el Acuerdo, publicado en el Diario Oficial La Gaceta. Actualmente el proceso de producción no cumple con el mandato.
- El estado actual de la producción de *Pleurotus pulmonarius* desaprobada ante SENASA, para poder aprobar las inspecciones según el acuerdo de ley, se debe ajustar teniendo en cuenta que se necesita:
 - Tener un programa estructurado de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que cumpla con lo requerido en la ley. (Art. 38)
 - Designar personal específico como responsable del programa de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de las Buenas Prácticas de Manufactura a nivel de planta de Empaque o de Proceso. (Art. 39)
 - Realizar el análisis de riesgo de las áreas de producción con el objeto de identificar las posibles fuentes de contaminación procedentes del medio ambiente. (Art. 40 y 193)
 - Establecer un plan de acciones correctivas cuando el análisis de riesgo. (Art. 41)
 - Seleccionar el sitio de cultivo después de analizar las colindancias considerando inocuidad. (Art. 42 y 49)
 - Controlar el acceso de animales al sitio de producción y fuentes de agua. (Art. 43 y 48)

- Asegurar la protección de las fuentes de agua, previniendo contaminación. (Art. 45)
- Muestrear y analizar la calidad de agua. (Art. 44,46, 47 y 50)
- Implementar un programa de muestreo de las fuentes de agua con registro de los análisis realizados. (Art. 53)
- Asegurar agua potable para bebida e higiene personal. (Art. 54 y 116)
- Instalar el agua de abastecimiento del sistema contra incendios separada de otras fuentes de agua. (Art. 55)
- Dar mantenimiento al aire acondicionado, para que no afecte la inocuidad. (Art. 57)
- Prohibir animales domésticos de forma escrito y capacitar al personal del mismo con evidencia documentada. (Art. 58)
- Inspeccionar y monitorear la limpieza e higiene del área de producción y de sus alrededores de la producción; tomar en cuenta la presencia de animales. (Art. 59 y 107)
- Asegurar que Las instalaciones/ infraestructura estén en buen estado y se comprometan a la inocuidad del producto. (Art. 108)
- Facilitar al personal el acceso a instalaciones sanitarias limpias aprovisionadas de insumos necesarios para la higiene personal; bajo los parámetros establecidos. (Art. 111, 109, 110 y 189)
- Establecer procedimientos escritos para limpieza y desinfección de las instalaciones sanitarias. (Art. 112)
- Establecer políticas de higiene y desinfección que abarque para todo el proceso. (Art. 112, 117, 161, 162, 163 y 165)
- Establecer el uso de equipo de protección personal. (Art. 112)
- Asegurar que el personal tenga un elevado aseo personal con vestimenta adecuada. (Art. 112)
- Establecer por escrito un procedimiento de lavado de manos y frecuencia de la misma. (Art. 112)

- Facilitar áreas específicas para garantizar a los trabajadores un espacio para almacenar pertenencias. (Art.116 y 190)
- Establecer parámetros de control de labores de campo para los trabajadores y uso de artículos personales. (Art.117)
- Entrenar de forma práctica al personal sobre limpieza e higiene personal. (Art. 112, 113, 118, 119 y 120)
- Tener disponible un botiquín de primeros auxilios. (Art.121)
- Revisar el estado de salud de los empleados. (Art.122)
- Registro de preparación de desinfectantes usados. (Art.123)
- Monitorizar la concentración de las soluciones desinfectantes (documentar). (Art.124)
- Monitorizarla constante limpieza y almacenaje correcto de materiales, equipos e insumos. (Art.125, 126 y 127)
- Contar con un análisis de riesgo de las etapas de cosecha. (Art.128)
- Implementar una forma de rastrear los lotes de producción. (Art.129 y 130)
- Programa de mantenimiento de recipientes de cosecha. (Art.131, 132, 133 y 134)
- Establecer políticas de vidrio y plásticos rígidos con medidas en caso de rotura. (Art.135 y 164)
- Implementación de mecanismo efectivo que prevenga la cosecha de producto contaminado, debe incluir entrenamiento documentado del personal. (Art.136)
- Separar producto no apto desde el punto de inocuidad, posterior debe eliminarse. (Art.140)
- Ubicar, proyectar y construir las instalaciones, infraestructura y equipos de forma que evite la contaminación. (Art.141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 155, 156 y 157)

- Establecer programas de limpieza y desinfección documentados que aseguren la realización eficaz y adecuada de la actividad, que abarque todas las áreas. (Art.153)
- Capacitar con entrenamiento de manejo seguro de químicos y técnicas de limpieza y desinfección con evidencia escrita del entrenamiento del personal. (Art.153 y 154)
- Ubicar e identificar adecuadamente la basura. (Art.158 y 159)
- Implementar un programa de manejo y control de plagas completamente documentado, con registros archivados y accesibles. (Art.166 y 167)
- Asegurar que todas las áreas internas de la planta deben estar libre de plagas. (Art.1168, 169, 170, 171, 172 y 173)
- Tomar medidas adecuadas para el almacenamiento y/o eliminación de residuos. (Art. 174 y 176)
- Construir un sistemas e instalaciones adecuadas de desagüe y eliminación de desechos. (Art.175)
- Disponer de adecuada ventilación e iluminación para permitir la realización de operaciones higiénicas. (Art.1178, 179 y 180)
- Contar con estaciones de lavado de manos y desinfección cerca de las áreas de trabajo. (Art.181, 182, 183, 184 y 185)
- Proporcionar equipo de protección personal, monitorear y dar mantenimiento. (Art.186 y 189)
- Plan de contingencia en caso de derrame o fuga de las instalaciones sanitarias. (Art.187)
- Registro de producción, materiales, calidad de agua, instalaciones y equipos. (Art.217, 218 y 219)
- Programa y procedimientos escritos de rastreabilidad y retiro del producto, debe hacerse un simulacro documentado. (Art. 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 230, 231 y 232)
- Registro de las labores realizadas para cada lote de cultivo. (Art. 224)

- Entrenar al personal con BPA, buenas prácticas de higiene, responsabilidad en producción y manipulación higiénica. (Art. 233, 234, 235, 236, 237, 238 y 239)
- Estructurar de programas de capacitación; revisados por SENASA. (Art. 240)
- Elaborar un manual de BPA, BPM, POES y plan de APCC (solo si se requiere); documentar la implementación con registros accesibles. (Art. 241, 242, 243, 244, 245 y 246)

Resultados IV: Generar protocolos de BPA y APPCC, para el respaldo de la gestión de inocuidad.

Para el cuarto objetivo se generaron los protocolos de BPA para el proceso de producción del *Pleurotus pulmonarius*, se desarrollaron considerando las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos identificadas por los estándar de Buenas Prácticas Agrícolas para Hongos, conocidas en inglés como “Mushroom Good Agricultural Practices (MGAP)”. Estos estándares y procedimientos de inocuidad de alimentos fueron publicados por Penn State University and the American Mushroom Institute, 2008, para toda la industria de hongos frescos, contemplando el cultivo, la cosecha y el envío de hongos frescos. Los estándares son consistentes con las pautas actuales de inocuidad de alimentos para la industria de productos frescos descritas en el documento “Guía para minimizar los riesgos microbianos de seguridad alimentaria para frutas y verduras frescas” de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).

Para mantener la seguridad de los Hongos se consideraron los siguientes principios básicos a cumplir para las MGAP:

1. Se favorece la prevención de los peligros para la inocuidad de los alimentos sobre la confianza en medidas correctivas.
2. Los hongos pueden contaminarse en cualquier punto entre el crecimiento y envío.

3. El uso de productos animales en la preparación de sustratos, carcasa o suplementos debe manejarse con cuidado para minimizar el potencial de contaminación microbiana de los hongos.
4. La higiene de los trabajadores y las prácticas de saneamiento en el campo juegan un papel crítico para minimizar el potencial de contaminación microbiana de los hongos.
5. El agua tiene el potencial de ser una fuente de contaminación durante el cultivo y posterior manejo.

Para cumplir con una de las normas de MGAP La Finca Biodinámica La Fortaleza deberá proporcionar evidencia de los procedimientos y políticas vigentes. Los registros deben estar disponibles y actualizados. Los siguientes documentos se desarrollan para cumplir con los requerimientos para un programa MGAP efectivo:

1. Datos a llenar por la empresa al momento de desarrollar e implementar el plan de inocuidad de alimentos: nombre e información de contacto de la persona responsable de desarrollar e implementar el plan de inocuidad de alimentos.
2. Descripción del tipo de productos, forma de envasado y uso previsto:
 - Producto: ***Pleurotus pulmonarius***.
 - Forma de envasado: **hongo fresco en bolsa de polietileno.**
 - Uso previsto: **venta local y venta al restaurante del Hotel La Fortaleza.**
3. Diagrama de flujo que describa cada paso del proceso de cultivo de hongos desde la recepción de la materia prima hasta en envío del producto.

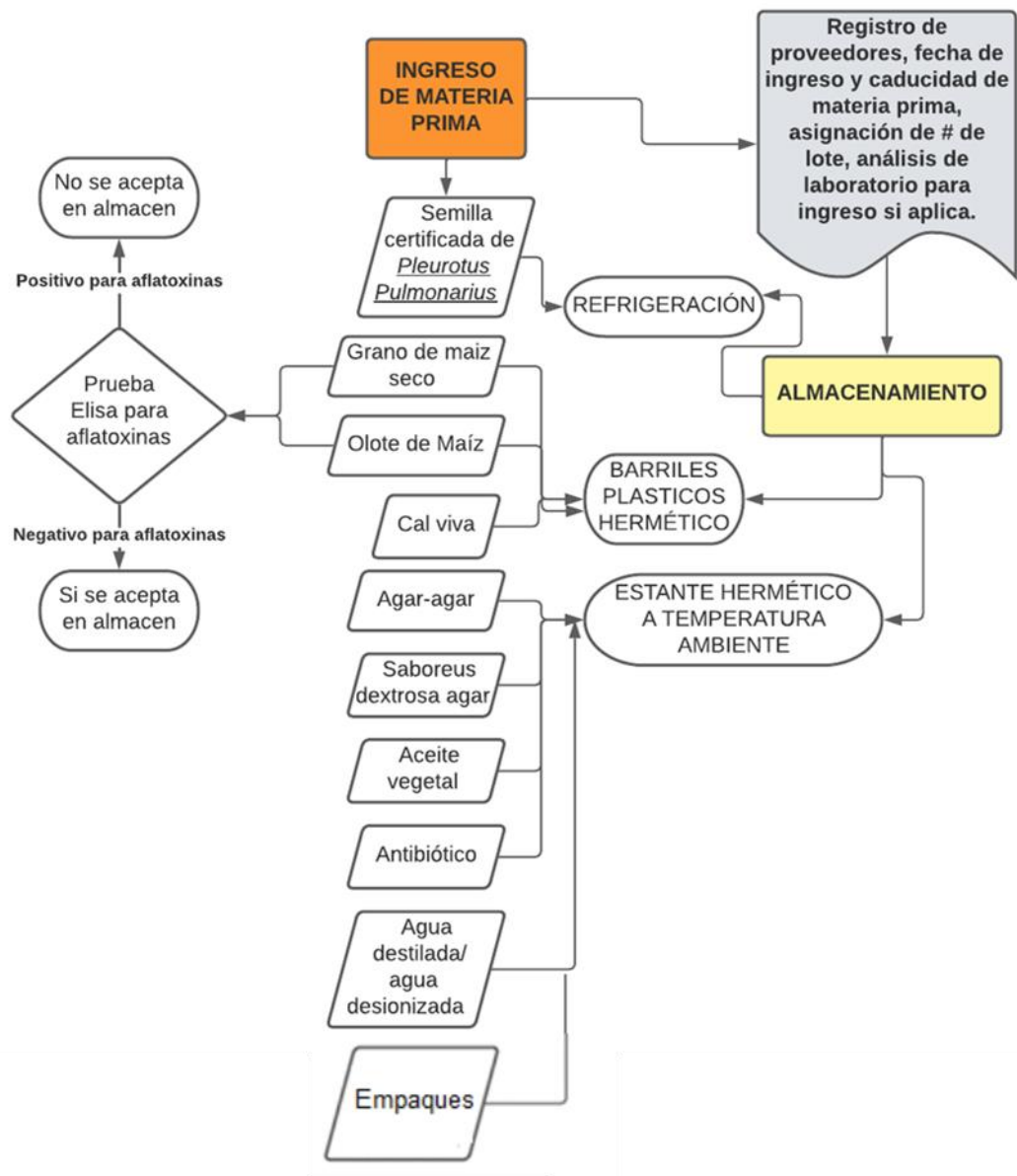


FIGURA 5. Flujograma del proceso de cultivo de *Pleurotus pulmonarius*; ingreso de materia prima. Fuente: Mora, A., 2022.

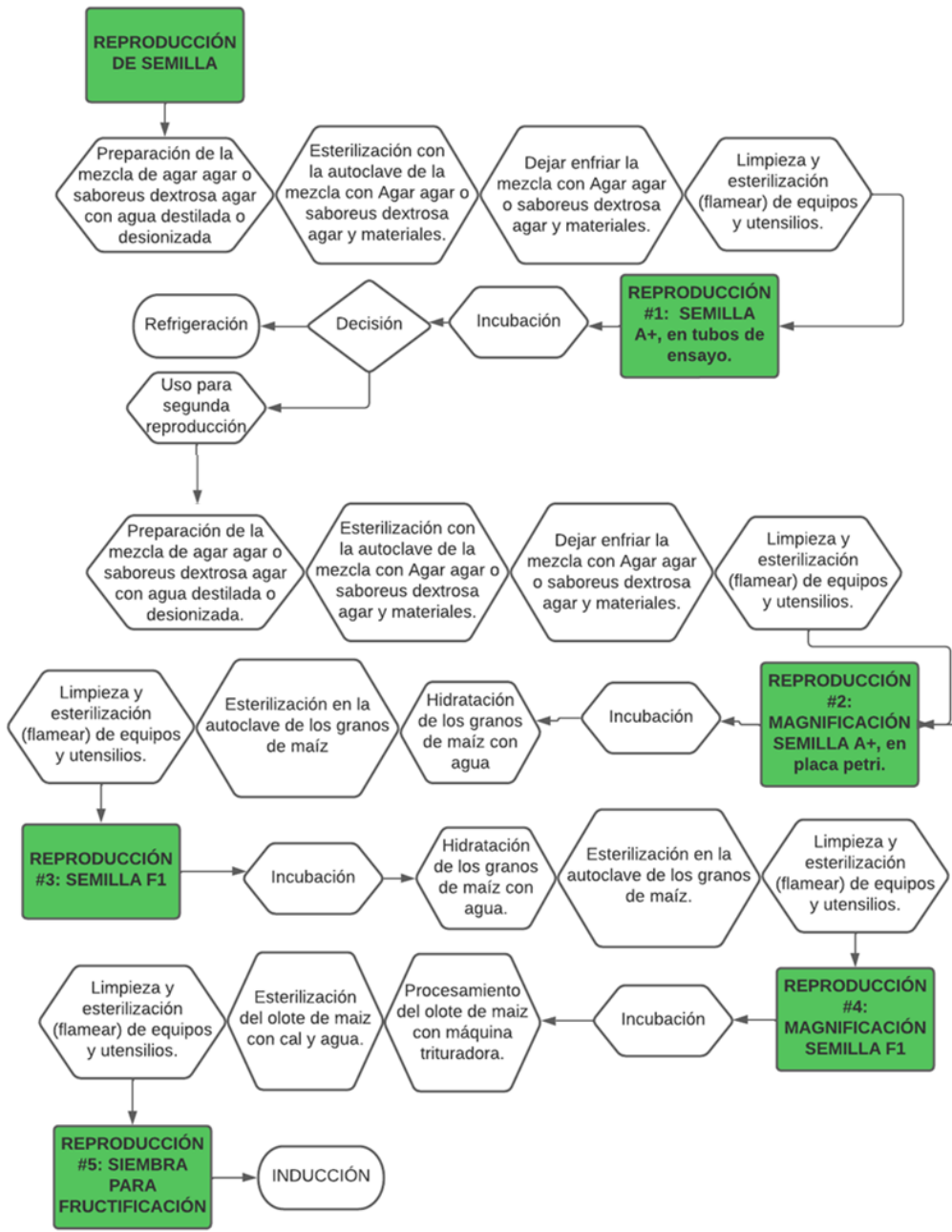


FIGURA 6. Flujograma del proceso de cultivo de *Pleurotus pulmonarius*; reproducción de semilla. Fuente: Mora, A., 2022.

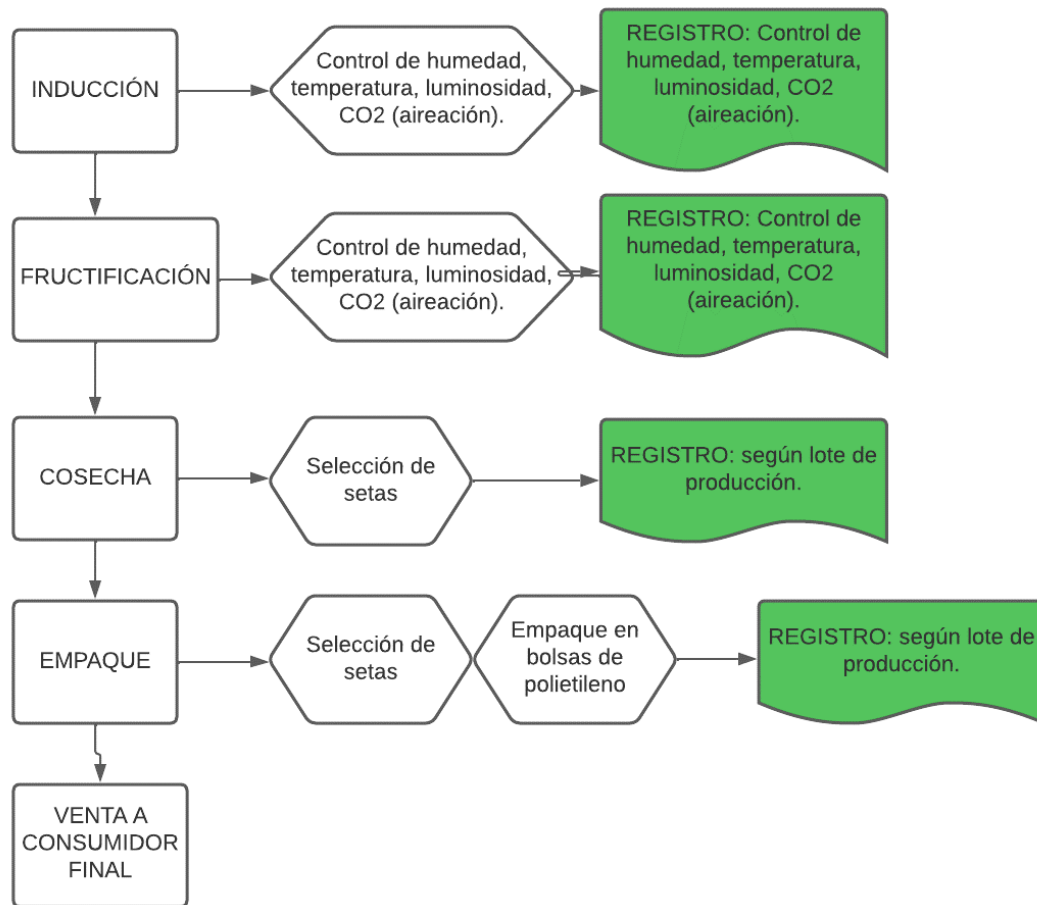


FIGURA 7. Flujograma del proceso de cultivo de *Pleurotus pulmonarius*; inducción, fructificación, cosecha y empaque del cultivo. Fuente: Mora, A., 2022.

4. Procedimientos operativos estándar (POE) que describen las medidas de control de peligros, procedimientos de monitoreo y verificación, y los registros para cada una de las 14 áreas críticas de seguridad alimentaria. Las 14 áreas se desarrollan a continuación:

Área crítica de inocuidad alimentaria N°1: Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.

El plan de inocuidad de alimentos proporciona evidencia de que los hongos se cultivan de manera segura e higiénica. La evidencia serán los documentos que explican los procedimientos para controlar los peligros potenciales, las actividades de monitoreo y verificación, y los requisitos para las acciones correctivas en caso de que ocurriese un peligro. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

El cuadro 4, organiza, resume y muestra los procedimientos de monitoreo, verificación y registro requerido según cada una de las 14 áreas críticas que deben documentarse en una carpeta accesible rotulada como “Procedimientos Operativos Estándar (POE) para la producción de *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica La Fortaleza”.

CUADRO 6. Pauta 1.1. Resumen general de procedimientos operativos para cada una de las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.

Procedimientos operativos para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.				
N°	Área crítica	Monitoreo	Verificación	Registro requerido
1	Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> Plan de inocuidad alimentaria sistemático y documentado que monitoreé y verifique el cumplimiento de prácticas seguras del cultivo de hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> Pauta 1.1. Pauta 1.2. Pauta 1.3 Pauta 1.4 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos operativos estándar (POES), como documento disponible y actualizado en carpeta.

			<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 1.5 • Pauta 1.6 • Pauta 1.7 • Pauta 1.8 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulario de información de la granja. • Diagrama de flujo de producción. • Fuente de agua y formulario de frecuencia de la prueba. • Lista de productos químicos potencialmente peligrosos. • Lista de verificación de estaciones de lavado de manos e inodoros. • Lista de verificación diaria, revisión trimestral y anual.
2	Seguridad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua disponible para los empleados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 2.1. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulario de fuente de agua y frecuencia de prueba.

		<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua que entra en contacto con los hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 2.2. • Pauta 2.3 	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anuales.
3	Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.	<ul style="list-style-type: none"> • Horas de capacitación. • Buenas prácticas de higiene personal de todos los que ingresan a la planta. • Lavado correcto de manos, cuantas veces sea necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 3.1 • Pauta 3.2 • Pauta 3.3 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de capacitación del trabajador. • Política de prevención de contaminación de fluidos corporales. • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anuales.
4	Instalaciones para lavado de manos y aseo	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones sanitarias y estaciones de lavado de manos. • Cumplimiento de las normas de saneamiento de campo para Instalaciones agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 4.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación de inodoros y estaciones de lavado de manos. • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anuales.

5	Seguridad del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la contaminación intencional de hongos. • Monitoreo entre empleados • Movimiento de contratistas, inspectores, auditores y otros visitantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 5.1 • Pauta 5.2 	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo de empleado.
6	Recepción y almacenamiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación cruzada entre áreas. • Almacenamiento de materiales utilizados. • Proveedores y materia prima adecuada. • Preparación de sustrato basado en datos científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 6.1 • Pauta 6.2 • Pauta 6.3 • Pauta 6.4 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación de proveedores de materias primas y materiales de embalaje. • Registros de preparación de sustrato. • Estudios de validación que muestran una reducción adecuada de patógenos humanos durante la preparación del

				<p>sustrato de Fase II.</p> <ul style="list-style-type: none"> Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anual.
7	Saneamiento de la granja	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de la contaminación por infraestructura, equipos, utensilios, superficies y mantenimiento de alrededores. Limpieza de alrededores. Mantener sellos en la infraestructura contra plagas y agua. Mantenimiento de áreas limpias. Políticas para evitar peligros 	<ul style="list-style-type: none"> Pauta 7.1 Pauta 7.2 Pauta 7.3 Pauta 7.4 	<ul style="list-style-type: none"> Política de vidrio Programa maestro de limpieza Lista de verificación diaria, revisión trimestral y anual.

		<p>físicos que contaminen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de contenedores de cosecha. 		
8	<p>Empaque en campo y protección de setas cosechadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de cosecha y postcosecha que prevengan la contaminación de los hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 8.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de capacitación del trabajador • Formulario de inspección de camiones. • Lista de verificación diaria, revisión trimestral y anual.
9	<p>Limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en contacto con alimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de limpieza y desinfección de superficies en contacto con los alimentos. • Limpiadores y desinfectantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 9.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa maestro de limpieza. • Procedimientos operativos estándar de saneamiento (SSOP) • Registro de capacitación del trabajador.

				<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación diaria, revisión trimestral y anual.
10	Etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos potencialmente peligrosos. • Etiquetado, uso y almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 10.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de químicos potencialmente peligrosos. • Datos de seguridad de materiales. • Etiquetas químicas • Registro de capacitación del trabajador. • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anual.
11	Control de plagas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de control de plagas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 11.1 • Pauta 11.2 • Pauta 11.3 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrato de control de plagas (si se utiliza una empresa externa).

				<ul style="list-style-type: none"> • Informe de control de plagas (interno o de una empresa contratada). • Mapa de las instalaciones que demuestren la ubicación de los dispositivos de control de plagas. • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anual
12	Trazabilidad y retirada de productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de rastrear hongos desde la producción hasta el envío del producto. • Programa de seguimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 12.1 • Pauta 12.2 	<ul style="list-style-type: none"> • Copias de los registros de envío. • Informe simulado de retirada. • Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anual
13	Mantenimiento y calibración de equipos		<ul style="list-style-type: none"> • Pauta 13.1 	Listas de verificación diaria,

			• Pauta 13.2	revisión trimestral y anual
14	Formación de los empleados.		• Pauta 14.1	Listas de verificación diaria, revisión trimestral y anual

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 7. Pauta 1.2. Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria, datos generales.

PAUTA 1.2. Documentación de datos generales de la producción de hongos comestibles, peligros potenciales, medidas de control de peligros y POE.	
1. Ficha de datos de la producción de hongos	
Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Ubicación del área productiva	Aldea de Sigamane, desviación al Pastal, Marcala, La Paz.
Contacto de la empresa	Ing. Fredy Alexander Pérez +504 9857-5466 Lic. Wilfredo José Olivera +504 8986-6674
2. Ficha de datos del designado coordinador de inocuidad de alimentos y miembros del equipo	
Nombre del designado coordinador (adjuntar curriculum vitae)	

Equipo de responsables de implementar y supervisar el plan de inocuidad alimentaria (adjuntar curriculum vitae)		
3. Fuentes de agua y frecuencia de prueba.		
Fuente de agua	Agua de pozo	
Ubicación	Finca Biodinámica La Fortaleza, el pozo está ubicado a 600m del área de producción, el agua se moviliza a través de tuberías de PVC instaladas hasta el área producción.	
Frecuencia de prueba	Se debe muestrear el agua cada 6 meses. La muestra se debe analizar para detectar contaminantes microbianos y químicos.	
4. Productos químicos potencialmente peligrosos almacenados en el sitio.		
Producto químico	Descripción	Ubicación
Cloro	Usado para limpieza en planta.	Bodega fuera de la planta
Detergente	Usado para limpieza en planta.	Bodega fuera de la planta
Amonio cuaternario	Usado para limpieza en planta.	Bodega fuera de la planta
Alcohol al 95%	Usado para desinfección del instrumental a través del flameado. (Altamente inflamable)	Bodega fuera de la planta

5. Procedimientos Operativos Estándar (POE) para cada una de las 14 áreas críticas de inocuidad alimentaria. (Documentados)		
Área crítica	Procedimiento	Estado actual
Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Seguridad del agua	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Instalaciones para lavado de manos y aseo	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Seguridad del producto	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Recepción y almacenamiento de materiales	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Saneamiento de la granja	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Empaque en campo y protección de setas cosechadas.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en contacto con alimentos.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Etiquetado, uso y almacenamiento adecuado	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado

de productos químicos potencialmente peligrosos.		
Control de plagas	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Trazabilidad y retirada de productos.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Mantenimiento y calibración de equipos	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado
Formación de los empleados.	Monitoreo, verificación y registros	Desarrollado No implementado

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

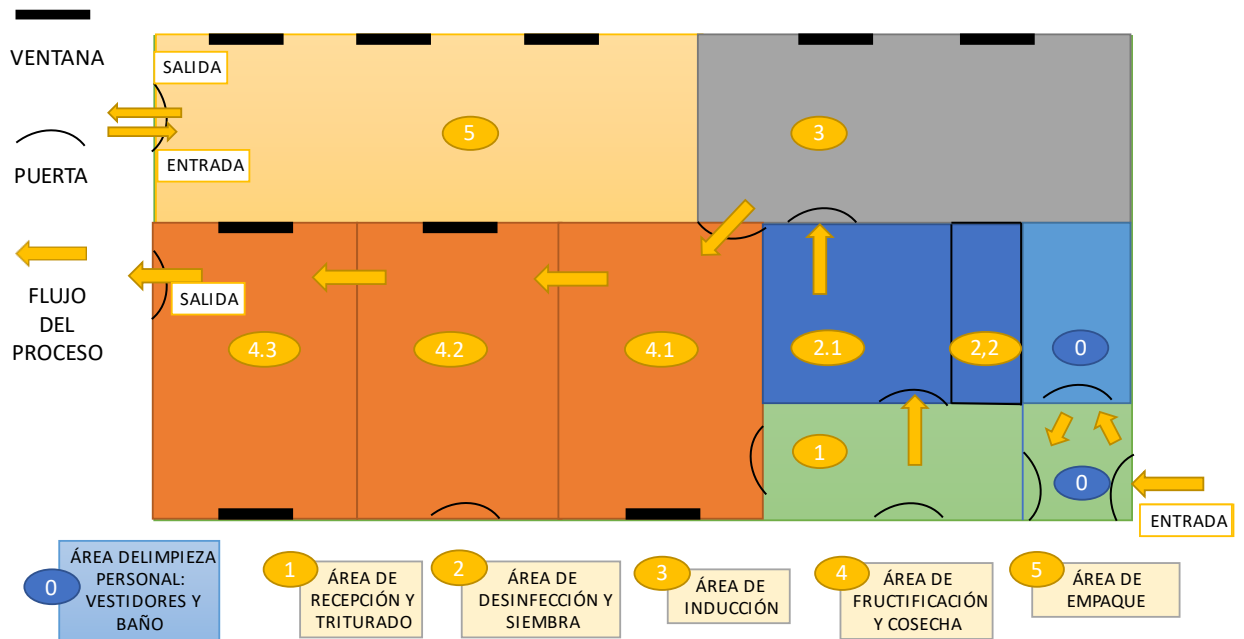


FIGURA 8. Diagrama de granja, propuesto para la nueva área designada para producción de *Pleurotus pulmonarius*. Fuente: Mora, A., 2022.

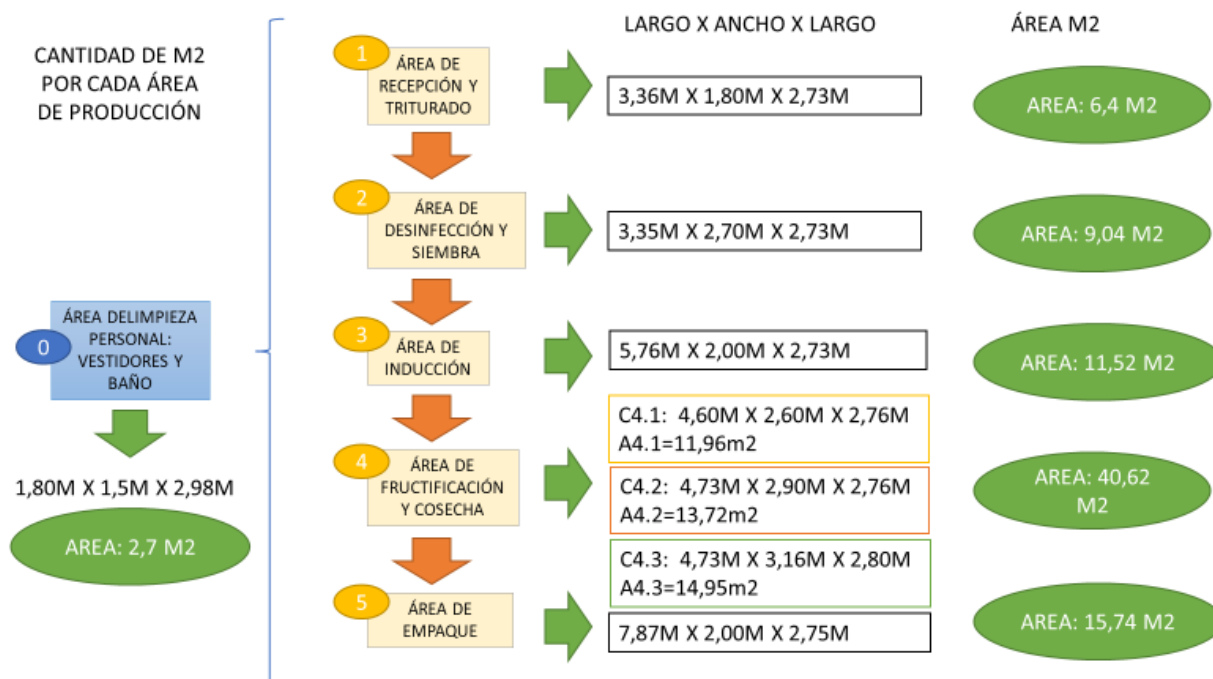


FIGURA 9. Área de cada sección de la producción, propuesto para la nueva área designada para producción de *Pleurotus pulmonarius*. Fuente: Mora, A., 2022.

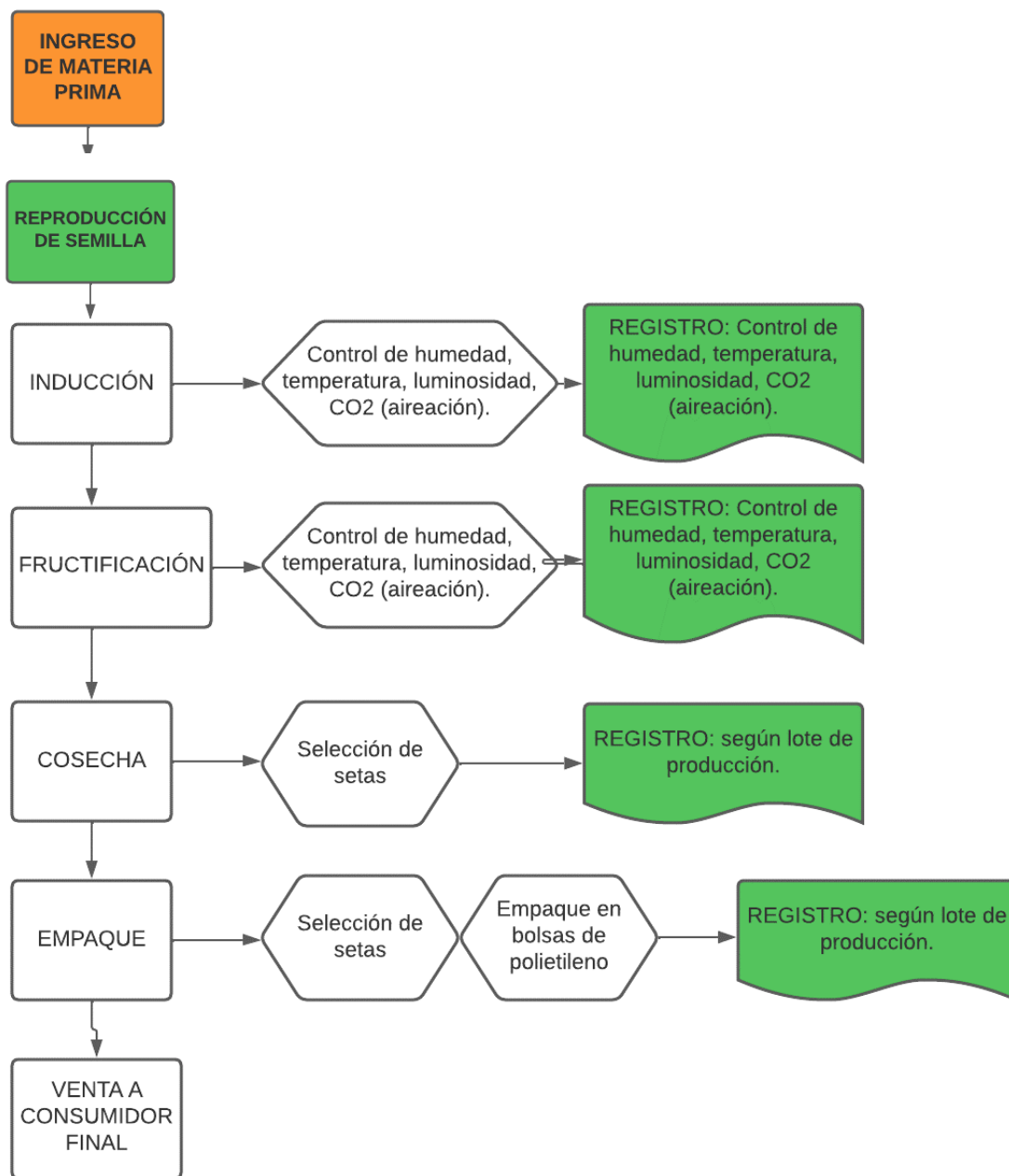


FIGURA 10. Diagrama de flujo de la producción. Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 8. Pauta 1.3. Plan maestro de capacitación.

Plan maestro de capacitaciones anuales sobre los procedimientos operativos para la 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.			
Nº	Área crítica	Tema	Frecuencia
1	Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> • POE, monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador.
2	Seguridad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
3	Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado de manos. • Buenas prácticas de higiene personal. • Signos de enfermedad, heridas y signos de infección. • Artículos personales permitidos y no permitidos. • Consumo de alimentos. • Contaminados del producto por sangre o fluidos corporales. • Botiquín de primeros auxilios. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
4	Instalaciones para lavado de manos y aseo	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones sanitarias y de lavado de manos. 	Anual y al ingreso de

		<ul style="list-style-type: none"> • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	cada trabajador
5	Seguridad del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la contaminación intencional de hongos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
6	Recepción y almacenamiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la contaminación cruzada de materiales. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
7	Saneamiento de la granja	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la contaminación de productos del edificio, terreo, equipos y recipientes en contacto con los alimentos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
8	Empaque en campo y protección de setas cosechadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de cosecha y postcosecha que prevengan la contaminación de hongos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
9	Limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desinfección de las superficies en contacto con los alimentos y superficies críticas que no están en contacto con los alimentos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador

	contacto con alimentos.		
10	Etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la contaminación por productos químicos potencialmente peligrosos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
11	Control de plagas	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de control de plagas. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
12	Trazabilidad y retirada de productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Trazabilidad y simulacros de retirada de productos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
13	Mantenimiento y calibración de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de peligros microbianos, químicos y físicos como resultado de equipos mal mantenidos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador
14	Formación de los empleados.	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad de protección de los alimentos contra peligros microbianos, químicos y físicos. • Como realizar monitoreo, verificación y registros. 	Anual y al ingreso de cada trabajador

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 9. Pauta 1.4. Registro genérico de capacitación, para que sea firmado por cada empleado y el capacitador una vez cumplida la capacitación.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza		
<u>Al firmar esta hoja confirmo que:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> He recibido capacitación sobre: <hr/>				
	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL TRABAJADOR	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL CAPACITADOR	FECHA	HORA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 10. Pauta 1.5. Listado de verificación de estaciones de lavado de manos e inodoros.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
	Pauta 1.5. Listado de verificación diaria de las estaciones de lavado.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1.	Cumple la que la estación de lavado del baño y el inodoro está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.			
2	Cumple la que la estación de lavado del vestidor está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.			
3	Cumple la que la estación de lavado de la recepción de insumos está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.			
4	Cumple la que la estación de lavado del área de desinfección de materia prima está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.			

5	Cumple la que la estación de lavado del área de siembra de semilla está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.		
6	Cumple la que la estación de lavado del área de inducción está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.		
7	Cumple la que la estación de lavado del área de cosecha está limpia y desinfectada.	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.		
8	Cumple la que la estación de lavado del baño está limpia y desinfectada. empaque	Diario	Estación de lavado y listado firmado de limpieza.		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 11. Pauta 1.6. Lista de verificación semanal POE para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
	Pauta 1.6 Lista de verificación semanal POE de las 14 áreas críticas.					CUMPLE
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1.	Desarrollo del programa de inocuidad alimentaria.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general.			
2	Seguridad del agua	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general			
3	Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general			
4	Instalaciones para lavado de manos y aseo	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general			
5	Seguridad del producto	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general.			

6	Recepción y almacenamiento de materiales	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
7	Saneamiento de la granja	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
8	Empaque en campo y protección de setas cosechadas.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
9	Limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en contacto con alimentos.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
10	Etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general.		
11	Control de plagas	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
12	Trazabilidad y retirada de productos.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		

13	Mantenimiento y calibración de equipos	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
14	Formación de los empleados.	Semanal	Registros POE actualizados en la carpeta general		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.			Firma encargado de verificación.		

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 12. Pauta 1.7. Lista de verificación trimestral, procedimientos operativos para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 1.7. Cumplimiento trimestral de los listados de verificación semanales.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN		PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Listado de verificación semanal Pauta 1.1.		Registros POE actualizados en la carpeta general		
2	Listado de verificación semanal Pauta 1.2.		Registros POE actualizados en la carpeta general		
3	Listado de verificación semanal Pauta 1.3.		Registros POE actualizados en la carpeta general		
4	Listado de verificación semanal Pauta 1.4.		Registros POE actualizados en la carpeta general		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: (Mora, A., 2022)

CUADRO 13. Pauta 1.8. Lista de verificación anual, procedimientos operativos para las 14 áreas críticas de inocuidad de alimentos.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
Pauta 1.8. Cumplimiento anual de los listados de verificación diarios y trimestrales					CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN		PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Listado de verificación trimestral 1		Registros POE actualizados en la carpeta general			
2	Listado de verificación trimestral 2		Registros POE actualizados en la carpeta general			
3	Listado de verificación trimestral 3		Registros POE actualizados en la carpeta general			
4	Listado de verificación trimestral 4		Registros POE actualizados en la carpeta general			
5	Listados semanales		Registros POE actualizados en la carpeta general			
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:						

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Mora, A., 2022.

Área crítica de inocuidad alimentaria N°2: Seguridad del agua

Debido a que el agua se utiliza para la preparación de sustratos y materiales de revestimiento, limpieza y desinfección de equipos y superficies en contacto con alimentos, riego, lavado de manos y bebida, esta puede ser un vehículo para la propagación de microorganismos patógenos y contaminantes químicos. Por lo tanto, se describe la fuente y la calidad del agua utilizada en toda la producción de hongos. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 14. Pauta 2.1. Lista de Verificación diaria de seguridad de agua.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 2.1 Revisión de puntos de agua grifos, accesorios y mangueras.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Los grifos, accesorios y manguera están equipados con dispositivos de prevención de reflujo.	Diario	Revisión de todos los puntos de agua de la planta que no tengan goteras o estén dañados.		
2	Interruptores de vacío instalados en las mangueras conectadas.	Diario	Mangueras internas		
3	Supervisión del uso y almacenamiento adecuado de las mangueras.	Diario	Mangueras internas		
4	El agua es incolora	Diario	Agua de grifo		
5	El agua es inolora	Diario	Agua de grifo		
6	El agua es insabora	Diario	Agua de grifo		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 15. Pauta 2.2. Lista de Verificación trimestral de seguridad de agua.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
Pauta 2.2. Calidad del agua de pozo utilizada en la producción.						CUMPLE
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1.	Análisis de agua en la fuente para detectar contaminantes químicos y microbianos. (El agua debe cumplir los estándares microbianos y químicos para agua potable)	No menos de cada seis meses entre muestreos.	• Grifos en contacto con la producción de <u>Pleurotus</u> .			

			<ul style="list-style-type: none"> • Grifos en el baño y vestidor. 		
2	<p>Inspección del pozo en búsqueda de agujeros o grietas en el revestimiento del pozo, la presencia de tapas ajustadas, rejillas de ventilación y un sellado de lechada adecuado entre el revestimiento y el suelo.</p>	1 vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> • Pozo de la Finca. 		
3	<p>El pozo cuenta con protección para la escorrentía o inundación de aguas superficiales manteniendo una altura de más de 12" sobre el nivel del suelo y desviando las aguas superficiales lejos del pozo utilizando vías fluviales de pasto/césped, estructuras de control de escorrentía, áreas de amortiguamiento con</p>	1 vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> • Pozo de la Finca. 		

	vegetación u otros medios efectivos.				
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 16. Pauta 2.3. Formulario de registro de fuente de agua y frecuencia de muestreo.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	
Pauta 2.3. Fuentes de agua y frecuencia de prueba.	
Fuente de agua	Agua de pozo

Ubicación	Finca Biodinámica La Fortaleza, el pozo está ubicado a 600m del área de producción, el agua se moviliza a través de tuberías de PVC instaladas hasta el área producción.
Frecuencia de prueba	Se debe muestrear el agua cada 6 meses. La muestra se debe analizar para detectar contaminantes microbianos y químicos.
Fecha del muestreo	
Fecha de envío de la muestra al laboratorio	
Nombre del laboratorio	
Tipo de análisis	Análisis químico y microbiológico.
Resultados	(adjuntar los resultados emitidos por el laboratorio)

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°3: Higiene del trabajador y prácticas para prevenir la contaminación de hongos.

Debido a que los patógenos pueden transmitirse de las personas a los hongos, es necesario cumplir con la higiene básica de los trabajadores, contratistas y visitantes, para prevenir que estos se conviertan en una fuente de contaminación. La contaminación puede ocurrir a través del contacto con las manos, el vello facial y corporal, la ropa sucia, la tos y los estornudos. Por lo que, la empresa productora de hongos brindará capacitación adecuada sobre las buenas prácticas de higiene personal a todos los empleados. Además, se monitoreará el entendimiento de los

contenidos mediante supervisión y se registrarán las capacitaciones y las prácticas de higiene de todos los empleados que trabajan en áreas donde se manipulan los hongos comestibles. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 17. Pauta 3.1. Lista de verificación diaria, buenas prácticas de higiene personal.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
	Buenas prácticas de higiene personal de los trabajadores, contratistas y visitantes que ingresan a la producción de hongos comestibles.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Los trabajadores que manipulan alimentos tienen una apariencia general limpia.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.			
2	Los trabajadores que manipulan alimentos usan ropa de trabajo limpia.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.			
3	Los trabajadores que manipulan alimentos utilizan redecillas y	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.			

	ropa adecuada para evitan la contaminación por cabello o vello corporal.				
4	Los trabajadores que manipulan alimentos utilizan ropa adecuada para evitar la contaminación por transpiración.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
5	Los trabajadores que manipulan alimentos NO utilizan cosméticos o medicamentos tópicos que puedan contaminar los hongos comestibles.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
6	Los trabajadores utilizan botas altas de hule, uniforme de pantalón y camisa con mangas, uñas cortas y redecilla.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
Buenas prácticas de higiene personal, lavado de manos				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO

1	Todos los trabajadores están capacitados sobre la forma correcta de lavado de manos.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
2	Los trabajadores que ingresan al área de cultivo se lavan correctamente las manos; durante 20 segundos y según el procedimiento.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
3	Los trabajadores utilizan jabón y sanitizante para lavar y desinfectar sus manos.	Diario	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
4	Se registró el lavado diario de manos firmados por todos los que ingresaron a la planta el día de hoy.	Diario (al final del día de trabajo)	Registros llenados y firmados por: Trabajadores, contratistas y visitantes.		
	Buenas prácticas de higiene personal, cabello y vello corporal.			CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO

1	Los trabajadores usan redecillas o gorro para retener adecuadamente el cabello.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
2	Los trabajadores tienen recortado el vello facial adecuadamente.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
3	Los trabajadores utilizan vestimenta adecuada para resguardar el vello corporal.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
Buenas prácticas de higiene personal, salud de los trabajadores.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Algún trabajador presenta signos de diarrea, fiebre, vómitos, ictericia, llagas abiertas, cortes sangrantes o infecciones de la piel expuesta.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		

2	Si algún trabajador presentase cortes o rasguños en los brazos, las muñecas o los antebrazos; estos deben estar cubiertos con vendaje impermeable ajustado y cubriendo las heridas de las manos con un guante desechable limpio.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
3	Hay algún trabajador que tenga herida importantes que muestre signos de infección que deba ser enviado a casa.	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		
	Buenas prácticas de higiene personal, alimentos y bebidas.			CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Algún trabajador consume alimentos, bebidas, goma de mascar o tabaco	Diaria	Trabajadores, contratistas y visitantes.		

	dentro de las instalaciones de producción. (Esto está prohibido)				
<p>Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)



FIGURA 11. Rótulo de prohibición de vestimentas y cosméticos. Fuente: Mora, A., 2022.

PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE MANOS

- Debe lavarse las manos durante al menos un total de 20 segundos.
- Mójese las manos con agua limpia del grifo.
- Aplique jabón de manos.
- Frote enérgicamente las superficies de los dedos, las puntas de los dedos, las áreas entre los dedos, debajo de las uñas, el dorso de la manos y las partes expuestas de los brazos durante al menos 10 a 15 segundos.
- Enjuague bien con agua limpia del grifo.
- Siga inmediatamente al procedimiento de secado con una toalla limpia desechable o un secador eléctrico.

Rótulo de lavado correcto de manos, para colocar en cada estación de lavado de manos.

Fuente: Mora, A., 2022.

A continuación, se presenta el cuadro 14, este listado de auto verificación será utilizado al inicio de la implementación para crear el hábito del lavado de manos para los trabajadores. Sin embargo, debe estar disponible de forma permanente para visitantes, estudiantes o pasantes para asegurar que cumplen con el lavado de manos.

CUADRO 18. Pauta 3.2. Lista de auto-verificación diaria de lavado de manos, control para que sea firmado por cada empleado al ingresar por la mañana.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
<u>Al firmar esta hoja confirmo que:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • He recibido capacitación sobre como lavarme las manos. 	

- Soy capaz de lavarme correctamente las manos.
- Soy consciente y me comprometo a lavarme las manos cuantas veces sea necesario para asegurar la inocuidad de los alimentos que manipularé.
- Me lavaré las manos antes de comenzar a trabajar, cada vez que vaya al baño, después de cualquier ausencia de mi puesto de trabajo para los descansos o el almuerzo, o después de manipular materiales sucios.

	NOMBRE COMPLETO	FECHA	HORA	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 19. Pauta 3.3. Política y registro de contaminación de fluidos corporales.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
<u>Política de contaminación con sangre o fluidos corporales:</u>	

- Registrar la cantidad en gramos y número de lote de hongos comestibles contaminados.
- Los hongos contaminados deberán ser sacados fuera de la producción y botados de forma correcta, a fin que ninguna persona pueda consumirlos. Los contaminantes pueden ser sangre por alguna cortadura a la hora de cosechar, estornudos, sudor u otros fluidos corporales.
- Se deberá registrar el lugar de disposición de hongos contaminados
- Se deberá registrar la fecha y hora de la contaminación y el responsable.

	Cantidad en gramos y número de lote al que pertenece.	Lugar de disposición de hongos contaminados.	Responsable	Fecha y hora
1				
2				
3				

Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°4: instalaciones para lavado de manos y aseo.

Debido a que las instalaciones sanitarias y de lavado de manos antihigiénicas son una fuente potencial de contaminación. Es fundamental que existan instalaciones adecuadas para cumplir con los objetivos de higiene. Por lo que, tanto los empleados como la gerencia juegan un papel importante para asegurar que los trabajadores no se conviertan en una fuente de contaminación. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 20. Pauta 4.1. Lista de verificación de instalaciones para lavado de manos y aseo.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	

Fecha de inspección					
Hora de la inspección					
	Pauta 4.1. Instalaciones para lavado de manos y aseo.				CUMPLE
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple la proporción de al menos un baño por cada 20 empleados en el lugar de trabajo.	Trimestral	Baños y vestidores		
2	Se cumple el mantenimiento de las instalaciones sanitarias limpias y bien ventiladas, con puertas que se cierran solas y que estén continuamente abastecidas con papel higiénico	Diario	Baños y vestidores		
3	Se cumple el mantenimiento de las estaciones de lavado de manos, para que estén limpias, tengan	Diario	Estaciones de lavado de manos		

	agua potable disponible.				
4	Se cumple que las estaciones de lavado de manos estén abastecidas de jabón anti-bacterial, toallas de papel desechables o máquina de secado de manos y recipientes para basura.	Diario	Estaciones de lavado de manos		
5	Se cumple que esté colocado un letrero en español que recuerde a los empleados que se laven las manos antes de regresar al trabajo.	Diario	Rótulos frente a las estaciones de lavado de manos.		
6	Se cumple que esté colocado un letrero en español que instruya a los empleados sobre la forma correcta de lavarse las manos.	Diario	Rótulos frente a las estaciones de lavado de manos.		

7	Se cumple la limpieza y desinfección diaria de las instalaciones sanitarias.	Diario	Baños y vestidores		
8	Se cumple la recolección programada de basura en las instalaciones sanitarias.	Diario	Baños y vestidores		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°5: Seguridad del producto.

Debido a la posibilidad de riesgo de una contaminación intencional, se toman medidas para proteger los hongos. Estas medidas ayudarán a identificar posibles

áreas o actividades donde puedan ocurrir amenazas. Al ser identificadas las áreas se debe aumentar la seguridad en esas áreas para disminuir el riesgo de una contaminación intencionada. Además, se debe conocer como responder a las amenazas o manipulación de los hongos, equipos, productos químicos, suministros y fuentes de agua, así como también cómo notificar a los funcionarios encargados de hacer cumplir las leyes locales correspondientes y a los funcionarios de agricultura federales y estatales. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 21. Pauta 5.1. Lista de verificación diaria de seguridad del producto.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
		Pauta 5.1. Seguridad del producto, prevención de la contaminación intencional de hongos.			CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Se cumple con la emisión de gafetes o tarjetas para la identificación de todos los empleados que	Diario	Gerencia			

	indiquen claramente la situación laboral actual en la empresa.				
2	Se cumple con la emisión de gafetes o tarjetas para la identificación de los contratistas y/o visitantes	Diario	Gerencia		
3	Se cumple la iluminación exterior adecuada, para permitir una inspección adecuada de las instalaciones.	Diario	Exterior de las instalaciones, alrededores.		
4	Se cumple la seguridad necesaria para restringir el paso a personal no autorizado tanto cuando las instalaciones no están en uso.	Diario	Seguridad de puertas y ventanas		
5	Se cumple que los empleados usen las identificaciones proporcionadas como gafetes o tarjetas.	Diario	Personal		

6	Se cumple con la capacitación a los supervisores, para que estén alerta ante actividades sospechosas por parte de los empleados.	Diario	Supervisores		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)



FIGURA 12. Rótulo para la puerta de ingreso al área de producción de hongos comestibles. Fuente: Mora, A., 2022.

Nota: Los invitados con permiso de ingresar a la producción deben ingresar acompañados por un empleado.

CUADRO 22. Pauta 5.2. Lista de verificación de seguridad del producto.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza	
Nombre del inspector		
Fecha de inspección		
Hora de la inspección		
	Pauta 5.2. prevención de contaminación cruzada de materiales sin pasteurizar.	CUMPLE

Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple que las materias primas son comprados a proveedores aprobados o seguros.	Diario	Materia prima		
2	Cumple que las materias primas son apropiadas para la producción de hongos comestibles.	Diario	Materia prima		
3	Cumple que se tiene la documentación de registro de cada proveedor de materia prima, el origen y la fecha de compra.	Diario	Materia prima		
4	Cumple que los materiales de empaque utilizados están aprobados por la FDA.	Diario	Materia prima		
5	Cumple que los materiales sin pasteurizar están lo más lejos posible de las áreas de	Diario	Materia prima		

	fructificación, recepción de cosecha, materiales de empaque, semilla y otros suministros sanitarios o donde se envían los hongos.				
6	Cumple que la los drenajes de las instalaciones funcionan adecuadamente evitando la acumulación de agua estancada.	Diario	Materia prima		
7	Cumple que los materiales almacenados están cubiertos para evitar la contaminación por plagas y escorrentía de agua y que se encuentran en un lugar físicamente seco y cubierto.	Diario	Materia prima		
8	Cumple que los sustratos pasteurizados tienen	Diario	Materia prima		

	registro de preparación				
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°6: recepción y almacenamiento de materiales.

Los materiales utilizados en el cultivo y la cosecha de hongos incluyen el sustrato, la cubierta, los ingredientes de la cubierta, la turba, la semilla, los suplementos y los materiales de empaque. Aunque, la pasteurización del sustrato reduce sustancialmente los niveles de microorganismos dañinos, es importante considerar el potencial de contaminación cruzada entre los hongos y el sustrato por escurrimiento de agua superficial, plagas, viento o movimiento de equipos y personas en la producción. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 23. Pauta 6.1. Lista de verificación diaria, prevención de contaminación cruzada de materiales sin pasteurizar.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza				
Nombre del inspector						
Fecha de inspección						
Hora de la inspección						
	Pauta 6.1. Recepción y almacenamiento de materiales.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Cumple que el sustrato pasteurizado está almacenado a modo que no le alcance el agua superficial.	Diario	Almacenaje de sustrato pasteurizado			
2	Cumple que el sustrato pasteurizado está almacenado en un lugar hermético, a modo que no entren plagas que afecten al sustrato.	Diario	Almacenaje de sustrato pasteurizado			
3	Cumple que el sustrato pasteurizado está almacenado a modo que, en un lugar hermético, a modo que	Diario	Almacenaje de sustrato pasteurizado			

	no haya contaminación por partículas arrastradas por el viento que pudieran contener organismos que afecte el sustrato.				
<p>Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.			

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 24. Pauta 6.2 Ficha de registro de cada proveedor.

FICHA DE REGISTRO DE PROVEEDOR DE MATERIA PRIMA	
Nombre de la empresa	
Teléfono	
Correo electrónico	

Materia prima que provee	
Fecha de inicio como proveedor	
Adjuntar análisis o respaldo de calidad de la materia prima que provee	

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 25. Pauta 6.3. Ficha de registro de recepción de materia prima a proveedores.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza			
FICHA DE REGISTRO DE PROVEEDORES				
	NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA QUE PROVEE EL PRODUCTO	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA RECIBIDA Y N.º DE LOTE ASIGNADO.	NOMBRE DEL TRABAJADOR QUE APROBÓ LA RECEPCIÓN	FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN
1				
2				
3				

4				

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 26. Pauta 6.4. Registro de preparación de sustrato.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza		
<u>Al firmar esta hoja confirmo que:</u>				
<ul style="list-style-type: none"> Se hizo la preparación del sustrato bajo los parámetros de pasteurización necesarios para la eliminación de patógenos nocivos para la salud humana. 				
	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL TRABAJADOR	DESCRIBA EL PESO DEL SUSTRATO Y NUMERO DE LOTE.	FECHA	HORA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

11				
12				
13				
14				
15				

Fuente: Mora, A., 2022.

Área crítica de inocuidad alimentaria N°7: Saneamiento de la granja.

La primera impresión de un visitante de una producción de hongos es a menudo la condición de los terrenos y el diseño general de las instalaciones. Las granjas que se mantienen limpias y ordenadas transmiten a los visitantes y empleados que la inocuidad de alimentos es la prioridad número uno de la empresa. Por lo que, se identifican las áreas críticas donde existen peligros potenciales para la inocuidad de los alimentos y se deben tomar medidas de control para evitar la contaminación del producto. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 27. Pauta 7.1. Listado de verificación diario de saneamiento de las instalaciones.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 7.1. Saneamiento de las instalaciones					CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Cumple que los alrededores están limpios, no son fuente de contaminación para la producción.	Diario	Alrededores de la producción			
2	Cumple que los alrededores están libres de pasto alto, maleza, basura, escombros, basura, equipos almacenados innecesarios y agua estancada.	Diario	Alrededores de la producción			
3	Cumple que la basura está en contenedores cubiertos en superficies bien drenadas y retirada de las instalaciones de producción.	Diario	Alrededores de la producción			
4	Cumple que se controlan las entradas y salidas del área de	Diario	Alrededores de la producción			

	preparación de sustrato y las áreas de cultivo para evitar la contaminación cruzada.				
5	Cumple que los cimientos, paredes, techos y canaletas están en buen estado y no son puntos de entrada de plagas o agua.	Diario	Alrededores de la producción		
6	Cumple que las puertas y ventanas exteriores están intactas, en buen estado y selladas para que no queden espacios de más de ¼ de pulgada.	Diario	Alrededores de la producción		
7	Cumple que se mantienen las entradas exteriores cerradas cuando no están en uso.	Diario	Alrededores de la producción		
8	Cumple que los materiales almacenados en corredores o espacios de preparación no	Diario	Alrededores de la producción		

	interrumpe el movimiento de empleados y equipos.				
9	Cumple que se mantiene el suficiente espacio entre las paredes interiores y los materiales almacenados que permite las inspecciones de plagas.	Diario	Alrededores de la producción		
10	Cumple que los materiales de desecho almacenados están etiquetados en contenedores, cubiertos o identificados con una programación de retiro de las instalaciones.	Diario	Alrededores de la producción		
11	Cumple que hay colocadas luces de control de plagas para que no atraigan plagas al edificio.	Diario	Alrededores de la producción		
12	Cumple que todos los termómetros utilizados NO son de mercurio.	Diario	Alrededores de la producción		

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.
------------------------------------	--	----------------------------------

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

En el cuadro 27, se describen los procedimientos que se deben seguir para la revisión periódica de los utensilios, equipos, focos y ventanas de vidrio en la planta de producción de hongos y bodegas externas, así como también de manejo y retiro de los mismos, en caso que haya una ruptura accidental de dicho material.

Es responsabilidad del supervisor en jefe de la producción de hongos comestibles, velar por que se cumplan las políticas establecidas para vidrio.

Es responsabilidad de los trabajadores reportar al jefe de producción cualquier accidente de ruptura de vidrio.

CUADRO 28. Pauta 7.2. Políticas de vidrio

Nº	POLÍTICAS DE VIDRIO	REVISIÓN
1	El vidrio dentro del área de producción solo se permite en los focos, ventanas, y, utensilios y equipos en el área de reproducción de semilla.	Mensual
2	Es totalmente prohibido que los empleados ingresen a la planta con artículos de vidrio personales.	Diario
3	Es totalmente prohibido que los empleados ingresen a otras áreas de la planta con utensilios que correspondan al área de reproducción de semillas.	Diario

4	Es responsabilidad de la persona que porte anteojos reportar al jefe de producción del extravío o ruptura de estos.	Diario
5	Está prohibido el uso computadoras dentro del área de producción, solamente en áreas fuera de esta.	Diario
6	Se hará una revisión de materiales, utensilios y equipos de vidrio para verificar que estos estén en buen estado. En la revisión se deben inventariar todos los objetos de vidrio tanto dentro de toda la planta como en la bodega externa.	Mensual
7	Si ocurre un accidente de ruptura de vidrio, se debe aislar el sitio por cualquier astilla o fragmento. Se debe barrer toda el área desde las orilla e ir recogiendo los fragmentos con una escoba y un recogedor de basura. Los residuos recolectados se deben envolver en papel que se pueda desechar para minimizar el riesgo de que se sufra un accidente al manipular la bolsa de basura que contiene el vidrio quebrado. Luego se debe lavar y desinfectar el área del accidente.	En caso de accidente
8	Lavar los utensilios de limpieza utilizados para limpiar el accidente, verificar que cualquier residuo sea eliminado.	En caso de accidente
9	En caso de accidente se debe completar el registro de accidentes por vidrio describiendo lo sucedido, los involucrados y los procedimientos cumplidos según la política de vidrio.	En caso de accidente
10	El cambio de bombillos deberá realizarse por personal de mantenimiento que esté capacitado con la política de vidrio. Se debe hacer esta actividad fuera del horario laboral normal.	Cambio de bombillos

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

El cuadro 28, describe los procedimientos de limpieza a seguir y la frecuencia por cada equipo y área.

CUADRO 29. Pauta 7.3. Programa maestro de limpieza.

EQUIPO	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA
Agitador	Parte electrónica: limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95% Parte no electrónica: lavado con agua y con jabón, luego esterilizar en la autoclave o con alcohol al 95% y flamear.	Diario
Autoclave	Lavado con agua con jabón	Diario
Balanza gramera	Limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95%.	Diario
Cámara de Flujo lamina	Limpiar con alcohol al 95% y luego dejar con luz UV según el manual de desinfección.	Diario
Cristalería	Lavado con agua y con jabón, luego esterilizar en la autoclave o con alcohol al 95% y flamear.	Diario
Incubadora	Limpiar con agua, y pasar un paño con alcohol al 95%	Por lote
Mesa plástica	Limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95%.	Diario
Mesa de acero inoxidable	Limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95%.	Diario

Refrigeradora	Limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95%.	1 vez al mes
Trituradora	Limpiar con agua con jabón, y pasar un paño con alcohol al 95%.	Cada vez que se utilice
INFRAESTRUCTURA	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA
Área de baños y vestidores	Limpieza de piso, paredes y ventana, sanitario, lavamanos y baño con agua, jabón y cloro.	Diario
Área de recepción de materia prima	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro.	Diario
Bodega de materia prima	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Área de desinfección de materiales.	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Área de reproducción de semilla	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Área de inducción	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Área de fructificación y cosecha	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Área de empacado	Limpieza de piso, paredes y ventana, con agua y cloro	Diario
Alrededores	Limpieza de hojas, corte de áreas verdes, recolección de basura y limpieza de paredes.	Diario

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 30. Pauta 7.4. Listado de verificación diaria de limpieza según el área limpiada y desinfectada.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza			
<u>Al firmar esta hoja confirmo que:</u>					
<ul style="list-style-type: none"> • He realizado la limpieza y desinfección de las áreas descritas. 					
	ÁREA LIMPIA Y DESINFECTADA	NOMBRE Y FIRMA DEL TRABAJADOR	FECHA	HORA	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Mora, A., 2022.

Área crítica de inocuidad alimentaria N°8: empaque en campo y protección de setas.

Los hongos están en riesgo de contaminación durante y después de la cosecha. Los productores deben tomar medidas para evitar la contaminación de los hongos durante la cosecha, cuando se trasladan a las áreas de preparación y cuando se despachan. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 31. Pauta 8.1. Lista de verificación diaria de empaque en campo y protección de hongos cosechados.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 8.1. Empaque en campo y protección de setas cosechadas.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple que al cosechar los contenedores NO entran en contacto con el piso, sino que los contenedores están colocados en taburetes.	Diario	Cosecha		
2	Cumple que los contenedores están marcados por colores.	Diario	Cosecha		
3	Cumple que cuando un hongo es cosechado y entra en contacto con el piso o el suelo ya no es comestible y debe desecharse.	Diario	Cosecha		
4	Cumple que los contenedores de hongos en áreas de espera están estar protegidos de	Diario	Cosecha		

	peligros físicos, condensación y salpicaduras en el piso. Pueden estar cubiertos con plástico, lámina de papel o tapa.				
5	Cumple que los contenedores de hongos que se utilizan durante el tránsito desde la cosecha hasta el empaque son seguros.	Diario	Cosecha		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°9: limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos y superficies críticas que no están en contacto con alimentos.

Las superficies en contacto con los alimentos incluyen recipientes de cosecha y cuchillos que entran en contacto con hongos. Las superficies críticas que no están en contacto con los alimentos incluyen paredes, pisos, techos y otras áreas adyacentes que pueden contribuir al riesgo de contaminación por hongos. Cada productor debe identificar las necesidades específicas de limpieza y desinfección necesarias para reducir los peligros para la inocuidad de alimentos mediante el desarrollo de un programa maestro de limpieza. Para cada tarea, el cronograma debe comunicar quién hará la limpieza, cómo se hará y cuándo se hará. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 32. Pauta 9.1. Limpieza y desinfección de superficies en contacto con los alimentos y que no lo están.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza			
Nombre del inspector					
Fecha de inspección					
Hora de la inspección					
	Pauta 9.1. Limpieza y desinfección de superficies.			CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO

1	Cumple que los limpiadores y desinfectantes están etiquetados según su uso en la producción de alimentos, instalaciones y se utilizan de manera segura y eficaz.	Diario	Todas las áreas		
2	Cumple que todos los limpiadores, sanitizantes y desinfectantes se utilizan de acuerdo a las instrucciones contenidas en la etiqueta.	Diario	Todas las áreas		
3	Cumple que se utilizan solo desinfectantes aprobados para el uso de hongos comestibles en superficies en contacto directo con los alimentos.	Diario	Todas las áreas		

4	Cumple que al hacer la aplicación de limpiadores, desinfectantes y sanitizantes estos se aplican de acuerdo al protocolo para evitar la contaminación de hongos cercanos.	Diario	Todas las áreas		
5	Cumple que se realiza la limpieza y desinfección a los cuchillos y equipos de recolección en contacto con los hongos de manera programada.	Diario	Todas las áreas		
6	Cumple que se documentan los procedimientos de limpieza y desinfección.	Diario	Todas las áreas		

Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°10: etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.

Los químicos potencialmente peligrosos que se usan en las granjas de hongos incluyen pesticidas, limpiadores, desinfectantes, combustibles, refrigerantes, pinturas y solventes. Todos los productos químicos deben etiquetarse, usarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y almacenarse de manera segura para evitar la contaminación química de los hongos. Se deben seguir cuidadosamente todas las reglamentaciones gubernamentales pertinentes relacionadas con la aplicación, el uso o la conservación de estos productos. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 33. Pauta 10.1 Lista de verificación mensual sobre etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	

Hora de la inspección						
Pauta 10.1. Etiquetado, uso y almacenamiento adecuado de productos químicos potencialmente peligrosos.					CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Cumple que los contenedores de productos químicos potencialmente peligrosos están fácilmente identificados a través del etiquetado adecuado.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos			
2	Cumple que los envases originales estén etiquetados con el nombre de las sustancias químicas, el nombre y la dirección del fabricante y las instrucciones de uso.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos			
3	Cumple que los recipientes	Mensual	Productos químicos			

	secundarios o de trabajo que se utilizan para contener o almacenar productos químicos preparados o soluciones químicas con el nombre del producto químico y las instrucciones para su uso adecuado están claramente marcados de lo que contienen.		potencialmente peligrosos		
4	Cumple que las hojas de seguridad de los productos químicos y sus etiquetas están disponibles para la inspección por parte de todos los empleados.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos		
5	Cumple que las sustancias químicas se utilizan de acuerdo a las	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos		

	instrucciones de la etiqueta.				
6	Cumple que los productos químicos son almacenados en lugares limpios, bien organizados, secos y seguros.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos		
7	Cumple que se mantiene actualizado el inventario de productos químicos peligrosos.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos		
8	Cumple que los productos químicos peligrosos se mantienen en áreas de almacenamiento aseguradas donde solo el personal autorizado puede tener acceso.	Mensual	Productos químicos potencialmente peligrosos		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°11: control de plagas

Los insectos, pájaros y roedores son capaces de transferir patógenos en su saliva, heces o en sus pies; lo que puede generar un peligro de contaminación a los hongos comestibles, pueden transmitir una variedad de patógenos que incluyen Salmonella y Listeria. Incluso si las plagas no causan enfermedades, la presencia de insectos, partes de insectos, pelos de roedores o excrementos pueden llevar a los consumidores a cuestionar la salubridad de los hongos que han comprado. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 34. Pauta 11.1. Listado de verificación diaria del control de plagas.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 11.1. Control de plagas.				CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple que se utilizan procedimientos seguros y efectivos para el control de plagas.	Mensual	Toda el área de producción y alrededores		
2	Se cumplen los estándares de saneamiento del área de cultivo para minimizar los puntos de entrada de plagas y los sitios de refugio y que niegan el acceso de plagas de alimentos y agua.	Mensual	Toda el área de producción y alrededores		
3	Se cumple que en caso de un control químico de plagas, los pesticidas están de acuerdo a regulaciones estatales.	Mensual	Toda el área de producción y alrededores		

4	Se cumple que en caso de un control químico de plagas, al hacer la aplicación esto se documenta y registra.	Mensual	Toda el área de producción y alrededores		
5	Se cumple que los cebos y trampas que se colocan fuera de la planta se inspeccionan y se documentan.	Mensual	Toda el área de producción y alrededores		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					

Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 35. Pauta 11. 2. Registro avistamiento de plagas.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza		
Al firmar esta hoja confirmo que se observó un problema de plagas que necesita ser controlado.				
	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL TRABAJADOR	UBICACIÓN DEL AVISTAMIENTO DE LA PLAGA Y TIPO DE PLAGA OBSERVADO.	FECHA	HORA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Fuente: Mora, A., 2022.

CUADRO 36. Pauta 11.3. Ubicación de los dispositivos de control de plagas

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza		
<u>Al firmar esta hoja confirmo que se colocó un dispositivo de control de plagas:</u>				
	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL TRABAJADOR	UBICACIÓN DEL DISPOSITIVO DE CONTROL DE PLAGAS	FECHA	HORA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Mora, A., 2022.

Área crítica de inocuidad alimentaria N°12: trazabilidad y retira de productos.

Si se produce un brote de una enfermedad transmitida por los alimentos, los procedimientos de trazabilidad son útiles para determinar el origen y la distribución de los productos sospechosos. Por lo tanto, un programa de rastreo y recuperación puede proteger a los productores individuales y ala industria de hongos al limitar una investigación a una región específica, una instalación de empaque o un productor. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 37. Pauta 12.1. Listado de verificación.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza			
Nombre del inspector					
Fecha de inspección					
Hora de la inspección					
		Pauta 12.1. Trazabilidad y retirada de productos.		CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple que los lotes de hongos se etiquetan para permitir el rastreo hasta el productor.	Mensual	Producto		
2	Cumple que para cada envío se proporciona facturas, códigos de barra, etiquetas u otros identificadores con la siguiente información: Finca Biodinámica La Fortaleza, <u>Pleurotus pulmonarius</u> , fecha,	Mensual	Producto		

	lote, lugar de cosecha y envío.				
3	Cumple que la finca cuenta con un programa de seguimiento y es capaz de responder a la necesidad de retirada de producto.	Mensual	Producto		
4	Cumple que se mantiene la información de contacto y procedimientos de rastreo requeridos por cada empacador/remitente.	Mensual	Producto		
5	Cumple que se realizan retiros simulados anuales para verificar el cumplimiento de la norma.	Anual	Producto		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					

Firma encargado de monitorización.		Firma encargado de verificación.

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 38. Pauta 12.2. Registros de entrega o envío de producto.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza			
<u>Al firmar esta hoja confirmo que el producto fue entregado al cliente:</u>					
	NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL TRABAJADOR	NOMBRE Y FIRMA DEL CLIENTE	CÓDIGO DEL LOTE	FECHA	HORA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: (Mora, A., 2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°13: mantenimiento y calibración de equipos.

Un programa de mantenimiento preventivo programado regularmente es una parte importante de un plan de inocuidad de los alimentos porque garantiza que los equipos y la instrumentación utilizados para monitorear los procesos relacionados con la seguridad funcionen correctamente y que no se conviertan en una fuente de contaminación. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 39. Pauta 13.1. Listado de verificación diario.

Nombre de la empresa		Finca Biodinámica la Fortaleza			
Nombre del inspector					
Fecha de inspección					
Hora de la inspección					
		Pauta 13.1 Mantenimiento y calibración de equipos.		CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO
1	Cumple que los equipos están ubicados según el orden de trabajo y considerando la inocuidad de los alimentos y	Diaria	Equipos		

	evitando la contaminación cruzada.				
2	Cumple que hay una programación de mantenimiento y calibración de equipos y esta se cumple según lo programado.	Diario	Equipos		
3	Cumple que todos los equipos revisados funcionan adecuadamente.	Diario	Equipos		
4	Cumple que todos los equipos revisados están limpios y desinfectados.	Diario	Equipos		
5	Cumple que hay una programación de revisión de limpieza y mantenimiento de todos los equipos utilizados donde se verifique mediante muestreo que no	Semanal	Equipos		

	hay una contaminación cruzada.				
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CUADRO 40. Pauta13.2. Programa de mantenimiento de equipos

EQUIPO	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA
Agitador	Revisión del eje magnético, del cable eléctrico que va al enchufe, de la pastilla y la base.	Trimestral
Autoclave	Revisión del manómetro de presión, el termómetro y el cable eléctrico.	Trimestral
Balanza gramera	Revisión de plataforma, el cable de conexión y la calibración del pesaje.	Mensual

Cámara de Flujo laminar	Revisión de focos, empaques, vidrio, filtros y flujo de aire.	Mensual
Incubadora	Revisión de calibración de temperatura, empaques y conexión eléctrica.	Trimestral
Refrigeradora	Revisión de la temperatura, empaques y cable de conexión eléctrica.	Trimestral
Trituradora	Revisión del aceite y los engranajes.	Trimestral

Fuente: (Mora, A., 2022)

Área crítica de inocuidad alimentaria N°14: formación de los empleados.

La capacitación y el esfuerzo de forma regular son necesarios para enseñar a los empleados que tienen la responsabilidad individual de garantizar la calidad, la seguridad y la salubridad de los hongos. Los productores deben hacer un compromiso a largo plazo para comunicar y capacitar regularmente a su fuerza de trabajo sobre los principios y procedimientos de la inocuidad de alimentos. (Pennstate University & the American Institute, 2008)

A continuación, se desarrollan las pautas de monitoreo y verificación para el registro requerido:

CUADRO 41. Pauta 14.1 Listado de verificación diario.

Nombre de la empresa	Finca Biodinámica la Fortaleza
Nombre del inspector	
Fecha de inspección	
Hora de la inspección	

Pauta 14.1. Formación de empleados.					CUMPLE	
Nº	MONITOREO Y VERIFICACIÓN	FRECUENCIA	PUNTO DE CONTROL	SI	NO	
1	Cumple que los empleados entienden los principios de seguridad alimentaria y saneamiento a un nivel adecuado a su función de trabajo.	Diario	Trabajadores			
2	Cumple que todos los empleados han sido capacitados sobre su responsabilidad en la protección de alimentos contra peligros microbianos, químicos y físicos.	Diario	Trabajadores			
3	Cumple que todos los empleados han sido capacitados	Diario	Trabajadores			

	sobre higiene personal.				
4	Cumple que todos los empleados han sido capacitados sobre el esquema de supervisión en la producción.	Diario	Trabajadores		
5	Cumple que a todos los empleados se les brinda cursos de actualización una vez al año.	Diario	Trabajadores		
Apartado de acciones correctivas en caso de NO CUMPLIMIENTO:					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					
Firma encargado de monitorización.				Firma encargado de verificación.	

Fuente: Pennstate University & the American Institute, (2008), con modificaciones por Mora, A. (2022)

CONCLUSIONES

- Se diagnosticó de forma cuantitativa la línea base del estado actual de la producción de *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica la Fortaleza y se concluyó con la auditoría que el estado actual de la producción es desfavorable; se auditó con la herramienta denominada “USDA Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, lista de verificación de auditoría, lista específica de productos básicos para la producción de hongos” publicado en la plataforma de PenState University Extension. (USDA, 2019).
- Se evaluaron los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad durante la producción de *Pleurotus pulmonarius*, para establecer medidas de gestión y se concluyó que los peligros significativos encontrados pueden ser prevenidos o reducidos a un nivel aceptable mediante la implementación de las BPA.
- Se generó una herramienta basada en la legislación de Honduras, según lo SENASA y Codex Alimentarius, que servirá de guía para conocer los requisitos ante SENASA para poder certificar las BPA, BPM, BPH, POE y POES.
- Se hizo un análisis de cumplimiento de la normativa de SENASA y Codex Alimentarius que resume los artículos no cumplidos según las actuales instalaciones de producción del *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica La Fortaleza , con esto se concluye que la normativa de SENASA y CODEX no está siendo cumplida en las actuales instalaciones.
- Se desarrolló un programa de BPA, para el respaldo de la gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonarius*, donde se desarrollaron POE y POES para la implementación correcta de las BPM, ya que al ser éstas un pre- requisito del sistema APPCC deben estar implementadas de manera correcta siempre bajo un enfoque preventivo.

- Se concluye que para efectos de este PFG no se desarrollará el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) propuesto en el objetivo 4, ya que los peligros significativos encontrados pueden ser prevenidos o reducidos a un nivel aceptable mediante la implementación de las BPA.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda cambiar el cielo falso de la producción por uno de plástico o utilizar otras instalaciones con mejores condiciones, dado que el asbesto no es un contaminante que se considere dentro de la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius*, sin embargo, debe ser considerado dentro de la seguridad ocupacional del empleado.
- Se recomienda implementar el programa de buenas prácticas agrícolas para hongos comestibles para garantizar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius*.
- Se recomienda certificar la producción para BPA, BPM, BPH, POE y POES según el acuerdo N°256-2014.
- Honduras aún no cuenta con una regulación para hongos comestibles. El regulador de la Inocuidad de los alimentos comercializados en Honduras, SENASA, sugiere el uso de las MGAP como guía y el acuerdo n°. 256-204 de frutas y vegetales frescos y/o procesados; publicado por la SAG en el Diario Oficial la Gaceta (2014), para asegurar la inocuidad de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2022. Resúmenes de Salud Pública - Asbesto (Amianto) (Asbestos). Recuperado de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs61.html

American Academy of Pediatrics, 2022. Intoxicación y contaminación alimentaria. Recuperado de <https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/abdominal/Paginas/Food-Poisoning-and-Food-Contamination.aspx>

Mora, A., 2022. Gestión de inocuidad en la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius* en la Finca Biodinámica La Fortaleza, COMSA, Marcala, La Paz, Honduras.

Anupam, V., Sharma, B. Kumari, et. al., 2019. Round the year cultivation of *Pleurotus* species in India. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341518467_Pleurotus_species_relationship_and_round_the_year_cultivation_in_India

Codex Alimentarius, 1981. Norma general para los hongos comestibles y sus productos Codex stan 38-1981. Recuperado de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B38-1981%252FCXS_038s.pdf

Comité técnico nacional de calidad de agua, Organización Panamericana de la Salud (OPS) & Organización Mundial de la Salud (OMS), 1995. Norma técnica nacional para la calidad de agua potable, acuerdo N° 084. Recuperado de <https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/82/Norma%20agua%20potable%20Honduras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Committee on Environmental Health y Committee on Infectious (2009). Diseases American Academy of Pediatrics & Board of Directors.

Consumo de agua de pozos particulares y riesgos para los niños. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-pediatrics-10-pdf-13139825>

Diario Oficial La Gaceta, 2018. Diario Oficial de la República de Honduras. SAG-SENASA Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. Acuerdo N°. CD SENASA-01-2018 Recuperado de <https://www.senasa.gob.hn/images/Legal/Inocuidad/Reglamento%20para%20la%20Inspecci%C3%B3n%20e%20Inocuidad%20de%20Productos%20y%20Subproductos%20de%20Origen%20Vegetal.pdf>

Diario Oficial La Gaceta, 2014. Diario Oficial de la República de Honduras. Secretaría de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería Acuerdo N°. 256-2014. Recuperado de <https://www.senasa.gob.hn/images/SGIA/Reglamentos/Frutas%20Hortalizas%20Frescas%20y%20Procesadas%202014.pdf>

FAO, 2022. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamérica. Conceptos básicos. Recuperado de <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>

Instituto Nacional de Estadística (INA), 2019. Proyecciones de Población 2019. Marcala, La Paz, Honduras. Recuperado de <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2019/08/marcala-La-paz.pdf>

Instituto Nacional de Estadística (INA), 2013. XVII CENSO DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA 2013. Tomo 172. Marcala, La Paz, Honduras. Recuperado de <https://www.ine.gob.hn/images/Productos%20ine/censo/Tomo%20municipales%20pdf/12lapaz/172%20Marcala.pdf>

Lugo, Y. & Marino, E. (2017). Inocuidad de granos., P. 189-190. Recuperado de [https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/636/1/cap%20Inocuidad dgranos.pdf](https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/636/1/cap%20Inocuidad%20de%20granos.pdf)

Menolli Junior, N., T. Asai., M. Capelari and L.D. Paccola-Meirelles. 2010. Morphological and molecular identification of four Brazilian commercial isolates of *Pleurotus* spp. and cultivation on corncob. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53(2): 397-408. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000200019>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), 2016. Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20an%C3%A1lisis%20de%20peligros%20y%20puntos%20cr%C3%ADticos%20de%20control%20-%20HACCP.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2022. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20y%20el,fiebre%20tifoidea%20y%20la%20poliomielitis.>

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015. El Codex Alimentario, P.5. Recuperado de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/cha-codex-alimentario.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2022. Enfermedades transmitidas por alimentos. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>

Penn State Extension, 2018. Mushroom GAPs Audit and FSMA Resources. Recuperado de <https://extension.psu.edu/mushroom-gaps-audit-and-fsma-resources>

Penn State University & the American Mushroom Institute, © 2008 Current as of May 2010. Mushroom Good Agricultural Practices Program. Industry-Wide Food Safety Standards for Fresh Mushroom Growing, Harvesting, and Shipping. Recuperado de <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/fresh%20mushroom%20food%20safety%20standards.pdf?msclkid=f80a5cc3c50911ec9f2f52f103e9e00a>

Rodríguez, N. & Jaramillo, C., 2004. CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES DEL GÉNERO *Pleurotus* SOBRE RESIDUOS AGRÍCOLAS DE LA ZONA CAFETERA. Recuperado de http://kimera.com/data/redlocal/ver_demos/RLCF/RECURSOS/OPORTUNIDADES/cultivo%20hongos%20comestibles%20.pdf#:~:text=Cultivo%20de%20hongos%20comestibles%20del%20g%C3%A9nero%20Pleurotus%20sobre,el%20cisco%2C%20la%20pel%C3%ADcula%20plateada%20y%20la%20borra.

Sarmiento, E. & Fontecha, G., 2015. Conocimiento tradicional de los hongos en el occidente de Honduras. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/273094884_Traditional_knowledge_of_fungi_in_western_Honduras

Salamaca, J., 2018 . Efecto del CaO como agente de desinfección de dos sustratos (bagazo de caña de azúcar y heno) para la producción de orellanas (*Pleurotus ostreatus*). Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/18130>

SENASA, 2022. Misión. Recuperado de <https://www.senasa.gob.hn/index.php/acerca-de-senasa/mision-y-vision-de-senasa>

Siwulski, M., M. Mleczek., P. Rzymiski., A. Budka., A. Jasińska., P. Niedzielski. and P. Miko. 2017. Screening the Multi-Element Content of *Pleurotus* Mushroom Species Using inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). Food Analytical Methods 10(2): 487-496. <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0608-1>

USDA, 2021. Mushrooms, P. 8. Recuperado de <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/r781wg03d/bn99b576x/xk81kj319/mush0821.pdf>

Vega, A. & Franco, H., 2012. Productividad y calidad de los cuerpos fructíferos de los hongos comestibles *Pleurotus pulmonarius* RN2 y *P. djamor* RN81 y RN82 cultivados sobre sustratos lignocelulósicos. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/256071283_Productividad_y_calidad_de_los_cuerpos_fructiferos_de_los_hongos_comestibles_Pleurotus_pulmonarius_RN2_y_P_dj_amor_RN81_y_RN82_cultivados_sobre_sustratos_lignocelulosicos_Informacion_Tecnologica_241_6

ANEXO 1

**ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)**

Nombre y apellidos: Andrea Melissa Mora Oviedo.

Lugar de residencia: San Pedro Sula, Honduras.

Institución: AGROTECNOLOGIA DE HONDURAS

Cargo / puesto: Gerente de Operaciones

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 15-02-2022	Nombre del proyecto: GESTIÓN DE INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL HONGO COMESTIBLE <i>Pleurotus pulmonaris</i> EN LA FINCA BIODINÁMICA LA FORTALEZA, COMSA, MARCALA, LA PAZ, HONDURAS.
Fecha de inicio del proyecto: 03-05-2022	Fecha tentativa de finalización: 22-07-2022
Tipo de PFG: Tesina	
<u>Objetivos del proyecto:</u>	
OBJETIVO GENERAL Elaborar una propuesta de un sistema de gestión de inocuidad en la producción del Hongo Comestible <i>Pleurotus pulmonarius</i> , para el consumo del restaurante de la Finca Biodinámica La Fortaleza, Marcala, La Paz, Honduras.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar un diagnóstico cuantitativo a la línea de base de la producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i>, para conocer el estado del proceso actual. • Evaluar los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad durante la producción de <i>Pleurotus pulmonarius</i>, para establecer medidas de gestión. 	

- Analizar el proceso utilizado para producir *Pleurotus pulmonarius*, para asociarlo con las normativas de SENASA y el CODEX Alimentarius.
- Generar protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP), para el respaldo de la gestión de inocuidad en la producción del *Pleurotus pulmonarius*.

Descripción del producto:

Este proyecto final de graduación tiene como base fundamental el desarrollo de un sistema de gestión de inocuidad a través del diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción del Hongo comestible *Pleurotus pulmonarius*; cultivado a partir de residuos orgánicos provenientes del olote molido del maíz.

Se pretende generar protocolos de producción que incluya medidas de BPA y HACCP, que permitan asegurar la inocuidad del *Pleurotus pulmonarius* en todo el proceso de inoculación, producción y cosecha de éste.

Necesidad del proyecto:

La Finca Biodinámica la Fortaleza busca mejorar la producción del hongo comestible *Pleurotus pulmonarius*. Actualmente, el proyecto de producción de éste para el comedor del Hotel La Fortaleza, se ha detenido a causa de su continua contaminación. Sin embargo, los encargados de realizar esta actividad carecen de un plan de gestión adecuado para la producción del hongo *Pleurotus pulmonarius*.

Justificación de impacto del proyecto:

El proyecto de producción de hongos comestibles para la Finca Biodinámica la Fortaleza, funciona como punto focal de capacitación para los productores agrícolas del municipio de Marcala, Departamento de La Paz, Honduras.

La producción de hongos comestibles se utiliza para el consumo del Hotel La Fortaleza que recibe turistas, cafeteros de la zona, alumnos y pasantes. Este Hotel, es un punto de referencia por su cocina vegetariana y por sus valores ambientales.

La producción de hongos comestibles es un proyecto fundado para la futura enseñanza a productores o personas interesadas en aprender desde la inoculación, la producción, cosecha y comercialización de hongos comestibles; siendo este un proyecto de importancia socioeconómica para la región.

Restricciones: Lejanía del área de estudio, tiempo del PFG, presupuesto.

Entregables:

1. Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor (a).
2. Resultado de la aplicación del diagnóstico cuantitativo de la línea base de la producción del *Pleurotus pulmonaris*. (30 de mayo 2022)

<p>3. Resultados de la evaluación de los principales contaminantes químicos, biológicos y físicos que afectan la inocuidad del <i>Pleurotus pulmonarius</i>. (30 mayo 2022)</p> <p>4. Análisis del procedimiento utilizado en la producción del <i>Pleurotus pulmonarius</i>, según las normativas SENASA y el CODEX Alimentarius. (13 junio 2022)</p> <p>5. Protocolos de BPA y sistema APPCC como ejes para la gestión de inocuidad en la producción del <i>Pleurotus pulmonarius</i>. (04 julio 2020)</p> <p>6. Entrega del documento aprobado al lector (a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación. (22 julio 2020)</p> <p>7. Tribunal evaluador (tutor (a) y lector(a), entregan calificación promediada.</p>	
<p>Identificación de grupos de interés:</p> <p>Cliente(s) directo(s): -Finca Biodinámica La Fortaleza, Proyecto de Producción de Hongos Comestibles.</p> <p>Cliente(s) indirecto(s):-Entes gubernamentales: encargados de regular los alimentos, Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA).</p>	
<p>Aprobado por Director MIA: Félix Modesto Cañet Prades</p>	<p>Firma:</p>
<p>Aprobado por profesora Seminario Graduación: MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez</p>	<p>Firma:</p>
<p>Estudiante: Andrea Melissa Mora Oviedo</p>	<p>Firma:</p> 