



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD  
ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE  
POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**

**Imelda María Alvarez Orellana**

Asesorada por la MA. Inga. Lisbeth Mariela Samayoa Bernal

Guatemala, octubre de 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD  
ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE  
POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**IMELDA MARÍA ALVAREZ ORELLANA**

ASESORADA POR LA MA. INGA. LISBETH MARIELA SAMAYOA BERNAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Inga. Juan Carlos Jerez Juárez
EXAMINADOR	Inga. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD  
ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE  
POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 17 de agosto de 2020.

**Imelda María Alvarez Orellana**

Ref. EEPFI-0451-2021  
Guatemala, 05 de abril de 2021

Director  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

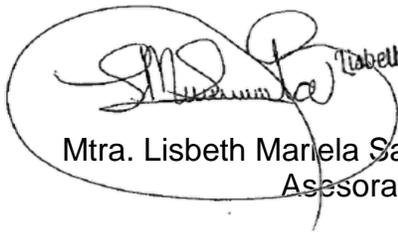
Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: **ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante **Imelda María Alvarez Orellana** carné número **201113979**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtra. Lisbeth Mariela Samayoa Bernal  
Asesora

Lisbeth Mariela Samayoa Bernal  
Ingeniera Química  
Colegiado No. 2254

  
Mtro. Carlos Humberto Aroche  
Coordinador de Maestría  
Gestión Industrial – Fin de Semana



  
Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-032-2021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Imelda María Alvarez Orellana**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2021



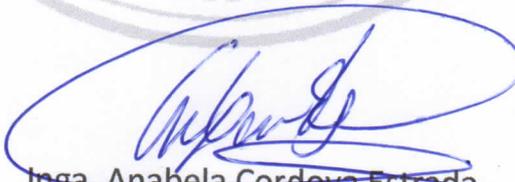
**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato  
Facultad de Ingeniería  
24189101 - 24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

DTG. 544.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA, MEDIANTE EL SISTEMA HACCP, EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE POLLOS DE ENGORDE EN UNA AVÍCOLA DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Imelda María Alvarez Orellana**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Por ser luz y fortaleza en mi vida.

**Virgen María**

Por ser mi guía y ejemplo.

**Mis padres**

Rony Baldomero Alvarez Chuy e Imelda Leonor Orellana Cordón de Alvarez, por su amor y apoyo incondicional, porque son mi mayor motivación y a ellos les debo todo lo que soy.

**Mis hermanos**

Rony José y Luis Diego Alvarez Orellana, por estar siempre y creer en mí, por ser mis modelos a seguir y mis ejemplos de constancia, perseverancia y superación.

**Mi familia**

Tías, tíos, primas y primos; por todo su amor y apoyo.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la oportunidad de estar aquí y cumplir mis metas.
<b>Virgen María</b>	Por ser mi intercesora y guía.
<b>Mis padres</b>	Por haberme inculcado los valores y principios que hoy rigen mi vida, por motivarme a ser mejor cada día y a creer en mí.
<b>Mis hermanos</b>	Por ser mi compañía y apoyo, por siempre estar.
<b>Mis amigos</b>	Luis Galindo, Edgar Caballeros y José García; por su amistad y apoyo a lo largo de los años, por todas las experiencias compartidas.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por abrirme las puertas y ser mi casa de estudios.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por todos los conocimientos y formación académica brindada.
<b>Mi asesora</b>	Ingeniera Mariela Samayoa, por todo el apoyo brindado y por su amistad.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3.1. Contexto .....	7
3.2. Descripción del problema .....	8
3.3. Formulación del problema .....	9
3.4. Delimitación del estudio.....	9
3.5. Viabilidad de la investigación.....	10
3.6. Consecuencias de realizar la investigación.....	10
4. JUSTIFICACIÓN .....	13
5. OBJETIVOS .....	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	17
6.1. Etapas de la investigación .....	17
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	21

7.1.	Producción avícola.....	21
7.1.1.	Buenas Prácticas Pecuarias.....	21
7.1.1.1.	Instalaciones .....	22
7.1.1.2.	Calidad y suministro de agua y alimento.....	22
7.1.1.3.	Alimento .....	23
7.1.1.4.	Bioseguridad .....	23
7.1.2.	Proceso productivo.....	24
7.1.2.1.	Preparación de galpones.....	24
7.1.2.2.	Recepción de pollitos .....	25
7.1.2.3.	Crianza .....	25
7.2.	Inocuidad alimentaria .....	26
7.2.1.	<i>Codex Alimentarius</i> .....	26
7.3.	Sistema HACCP .....	27
7.3.1.	Definición.....	28
7.3.2.	Diseño del Sistema HACCP .....	28
7.3.2.1.	Principio 1: análisis de peligros .....	29
7.3.2.2.	Principio 2: Puntos Críticos de Control.....	30
7.3.2.3.	Principio 3: límites críticos .....	30
7.3.2.4.	Principio 4: sistema de control para PCC.....	30
7.3.2.5.	Principio 5: acciones correctivas para puntos críticos fuera de control .....	31
7.3.2.6.	Principio 6: verificación del funcionamiento .....	31
7.3.2.7.	Principio 7: documentación y registro...	31
8.	PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	33

9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	35
9.1.	Enfoque .....	35
9.2.	Diseño .....	35
9.3.	Tipo .....	35
9.4.	Alcance.....	36
9.5.	Variables e indicadores .....	36
9.6.	Fases de la investigación .....	37
9.7.	Población y muestra .....	38
9.8.	Técnicas y metodología.....	39
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	41
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	43
11.1.	Recursos .....	43
12.	CRONOGRAMA.....	45
13.	REFERENCIAS.....	47
14.	APÉNDICES.....	51



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Cronograma de actividades.....	45
----	--------------------------------	----

## TABLAS

I.	Matriz de variables .....	36
II.	Recursos financieros.....	44



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
$\sigma$	Desviación estándar de la población
<b>z</b>	Nivel de confianza de la distribución normal
%	Porcentaje
<b>e</b>	Porcentaje de error aceptable
<b>Q</b>	Símbolo de Quetzales
<b>n</b>	Tamaño de la muestra
<b>N</b>	Tamaño de la población
<b>T</b>	Temperatura
$\bar{T}$	Temperatura media



## GLOSARIO

<b>Bioseguridad</b>	Conjunto de normas y medidas establecidas con el fin de proteger la salud del personal y animales, frente a riesgos biológicos.
<b>BPM</b>	Las Buenas Prácticas de Manufactura son una serie de directrices aplicables a todos los procesos productivos dentro de la industria alimenticia, cuyo propósito es el de garantizar la calidad e inocuidad de los productos elaborados.
<b>BPP</b>	Siglas para Buenas Prácticas Pecuarias. Hacen referencia a todas las actividades y procedimientos que se llevan a cabo desde la producción primaria de animales, con el fin de garantizar la inocuidad del producto final (alimentos).
<b><i>Codex Alimentarius</i></b>	Conjunto de códigos de prácticas, directrices y medidas creadas con el propósito de proteger la salud de los consumidores, por medio del aseguramiento de la higiene y calidad de los alimentos.
<b>Contaminación</b>	Hace referencia a la presencia de cualquier agente en el alimento, que comprometa su calidad e inocuidad.
<b>ETA</b>	Enfermedades Transmitidas por los Alimentos.

<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agricultural Organization).
<b>HCCP</b>	Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, por sus siglas en inglés (Hazard Analysis Critical Control Point). Herramienta utilizada para garantizar la inocuidad de los alimentos, mediante la identificación de peligros y el establecimiento de medidas que permitan controlarlos.
<b>Inocuidad</b>	Que no causa daño.
<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
<b>Peligros</b>	Todos aquellos agentes físicos, químicos o biológicos que se encuentran presentes en los alimentos y pueden causar efectos negativos en la salud del consumidor.
<b>POES</b>	Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.
<b>PPC</b>	Un Punto Crítico de Control es una fase en la cual es posible aplicar un control con el fin de prevenir, eliminar o reducir un riesgo a niveles aceptables.

**Producción primaria**

En la cadena de suministro alimenticio, hace referencia a todas aquellas actividades de agricultura, ganadería, avicultura, entre otras, que se llevan a cabo para generar materiales alimenticios.



## RESUMEN

Cualquier producto alimenticio debe garantizar que no ocasionará ningún efecto negativo o repercusión a la salud de los consumidores. Es por ello por lo que, ante tan importante requerimiento, se llevó a cabo una propuesta de diseño de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control para una avícola de pollos de engorde, ubicada en la República de Guatemala.

El objetivo de dicho sistema es identificar todas las posibles actividades que podrían suponer un peligro o riesgo para la calidad e inocuidad del producto final entregado en granja (el pollo en pie, listo para ser trasladado al lugar de faena). Está basado en 7 principios que abarcan desde el análisis de la situación e identificación de peligros y puntos críticos de control, pasando por un establecimiento de medidas correctivas para puntos fuera de control y finalizando en la documentación y registro.

Con esto se podría garantizar que los procesos llevados a cabo dentro de la granja se encuentran controlados, pues los peligros han sido eliminados o disminuidos hasta valores aceptables, los cuales no representan ningún riesgo para el consumidor.



# 1. INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) son un problema latente dentro de la sociedad, pues a diario se reportan casos de personas que contraen enfermedades por consumir alimentos contaminados. A raíz de esta problemática, surge la necesidad de crear sistemas que permitan asegurar la inocuidad de los productos de consumo humano. Para disminuir los riesgos, es indispensable que se apliquen medidas que permitan controlar y corregir los procesos que pudieran significar un peligro para el producto que se elabora; el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) es una herramienta que ayuda a lograrlo.

Con el propósito de mitigar esa problemática en una avícola, surge el presente proyecto. Su principal objetivo es crear una propuesta que permita asegurar la inocuidad alimentaria en la producción primaria de pollos de engorde mediante la sistematización del proceso, haciendo uso de la herramienta HACCP. Como se mencionó anteriormente, las ETA son un peligro vigente en todas las industrias dedicadas a la producción de bienes para el consumo humano, debido a esto, se hace necesaria la búsqueda de un método que permita garantizar al consumidor que los productos no representan un riesgo para su salud.

Este diseño de investigación fue factible gracias a que se obtuvo el consentimiento y apoyo de la empresa para poder desarrollarla dentro de sus instalaciones; facilitando el acceso a la información necesaria para llevarla a cabo. De igual manera, considerarán la propuesta y recomendaciones como una

alternativa para mejorar los procesos que se llevan dentro del área de engorde de la avícola.

En el presente diseño de investigación, se encuentra información que pone al lector en contexto sobre la situación en la que se encuentra la granja, previo a la realización de este. Así mismo, se establece el período durante el cual se llevará a cabo, comprendido entre abril de 2020 y mayo de 2021.

El marco teórico del documento cuenta con cuatro capítulos. En el primero se realiza una explicación general sobre el proceso de producción primaria de los pollos de engorde y se abordan temas como las Buenas Prácticas Pecuarias dentro de la granja. En el segundo, se explica qué es la inocuidad alimentaria y el *Codex Alimentarius*; el tercero trata sobre el sistema HACCP y los principios que lo conforman y el cuarto sobre la aplicación de dicha herramienta en el proceso.

## 2. ANTECEDENTES

La Organización Panamericana de la Salud (PAHO por sus siglas en inglés), hace énfasis en que el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) se relaciona específicamente con la producción de alimentos inocuos. Su objetivo es identificar y controlar los posibles peligros que pueden estar relacionados y sus medidas de control. Así, este sistema puede ser utilizado desde el productor primario hasta el consumidor final.

Como es bien sabido, cada uno de los procesos de la industria alimenticia dependen del producto que se maneje y los procedimientos establecidos dentro de cada empresa. En la tesis de Pineda (2016), sobre la implementación del sistema HACCP en una planta de salsas de frutas, se habla acerca de la importancia de la elaboración del plan debido a la necesidad de contar con documentos específicos y puntuales para asegurar la calidad del producto terminado y garantizar su inocuidad.

Sánchez (2017) planteó un plan HACCP para una industria distinta a la que abordó Pineda, se centró en una compañía dedicada al faenamiento de bovinos. La utilización de esta herramienta en el proceso productivo permitió garantizar la inocuidad de la carne, tomando en cuenta las actividades involucradas desde la recepción de materias primas, reses de bovinos hasta el almacenamiento de las canales.

En dicho estudio se concluye que la mayoría de los peligros relacionados al proceso de producción pueden ser mitigados por medio del buen funcionamiento de los programas prerrequisito del HACCP, Buenas Prácticas de Manufactura

(BPM) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES). Sin embargo, se encontraron dos Puntos Críticos de Control (PCC) que presentan una alta probabilidad de ocurrencia, que no pueden ser controlados por los programas prerrequisito y tienen consecuencias graves. Para ellos se detallaron acciones correctivas específicas y personas encargadas de su monitoreo.

Dicho documento aporta información muy útil para la elaboración de este proyecto, pues permite tener una idea del alcance de la herramienta en su implementación, al mismo tiempo que evidencia la importancia de los programas prerrequisitos para llevar a cabo el plan HACCP.

Por otro lado, Zapata (2015), elaboró un HACCP para una planta procesadora de pollo mediante un estudio del proceso de producción que se llevaba a cabo. Con base en los 7 principios de dicho sistema, se logró determinar los distintos Puntos Críticos de Control que se presentan en el proceso y establecer medidas, tanto preventivas como correctivas. Recalca la importancia del uso de registros para el monitoreo de los PCC y recomienda darle seguimiento al plan para mantenerlo actualizado. En la guía elaborada por Russell y Northcutt (2010) sobre la implementación de HACCP en la misma industria, se concluye que la clave para el éxito en la implementación de la herramienta radica en las capacitaciones, compromiso, comportamiento y actitud del personal. Algunas empresas consideran que este sistema funciona plenamente al tener controles establecidos en las áreas críticas, sin embargo, este estudio hace recordar que es esencial tener presente que el enfoque del plan no es el análisis de los procesos de forma aislada, por el contrario, abarca todo el sistema de producción y lo integra.

De igual manera, Kök (2009) realiza un estudio en la industria avícola en Turquía. En este se busca medir el alcance de la implementación de los Sistemas de Seguridad Alimentaria HACCP e ISO 22000. Es desarrollado por medio de encuestas realizadas a las 25 principales compañías productoras de carne de aves de corral, conformadas por pequeñas, medianas y grandes empresas.

Este diseño de investigación dio a conocer que la implementación de HACCP conlleva un menor costo que ISO 22000. Debido a esto, las pequeñas y medianas empresas optan por este sistema y, gracias a él, han alcanzado altos niveles de seguridad alimentaria, los cuales les brindan la capacidad de competir en el mercado nacional. Al igual que Russell y Northcutt, se hace mención sobre la importancia de la capacitación y compromiso del personal en la compañía con el fin de obtener los resultados deseados. Todo lo mencionado con anterioridad permite concluir que el sistema HACCP presenta una gran eficiencia si es implementado de manera adecuada y se le da seguimiento periódicamente.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Contexto**

El diseño de la granja fue determinado con base en las características del lugar y la funcionalidad. Sin embargo, también se consideran aspectos como la inocuidad y calidad que se le quiere dar a lo producido. Estos dos últimos factores juegan un papel importante dentro de la industria alimentaria a nivel mundial, pues la competitividad de los productos dentro del mercado está determinada, en gran medida, por ellos. Debido a esto, es indispensable establecer procedimientos y parámetros que permitan garantizar la seguridad alimentaria de los consumidores.

Es muy importante tener siempre presente que el concepto de inocuidad alimentaria debe aplicarse en todas las etapas del proceso de elaboración de los productos, de lo contrario estos pueden resultar contaminados y atentar contra el bienestar y salud del consumidor. A raíz de ello, se contempla la necesidad de establecer las medidas mínimas requeridas que permitan garantizar el bienestar y salud de los pollos durante el proceso de engorde dentro de la granja avícola, lo cual, a su vez, permitirá asegurar la calidad y bienestar de los productos obtenidos.

En cuanto a las instalaciones, la avícola de pollos de engorde cuenta con una galera dividida en tres módulos, con una capacidad total para 3,000 aves, es decir, 1,000 aves por módulo. La densidad máxima, determinada por el clima del lugar, es de 10 pollos por metro cuadrado. La ubicación de la granja es un aspecto muy importante, pues de esto dependen ciertas características de las

instalaciones. Debido a que esta se localiza en un lugar con clima predominantemente cálido, el eje largo del galpón está posicionado de este a oeste, a fin de evitar que los rayos del sol aumenten más la temperatura del lugar. Si la temperatura sobrepasara los límites de tolerancia, podría provocar estrés calórico a las aves, lo que repercutiría en el peso del animal.

El modelo de producción de la avícola es escalonado, a fin de tener un mejor abastecimiento de mercado. La diferencia entre cada uno de los lotes es de 15 días de edad. La línea de aves a utilizar es Ross, los cuales son pollos de rápido crecimiento y alto rendimiento cárnico. Estos llegan a su peso de faena, aproximadamente de 5.5 lb, en un promedio de 6 a 7 semanas.

### **3.2. Descripción del problema**

El proyecto de la avícola presenta considerables oportunidades de mejora en cuanto a medidas preventivas para garantizar las buenas prácticas, y a su vez, la inocuidad del producto durante su producción primaria. Es importante recordar que la carne es uno de los principales vehículos de enfermedades humanas, por lo que es necesario establecer los requisitos mínimos que deben cumplirse dentro de la granja, para ofrecer productos alimenticios con una mayor garantía de inocuidad. Para ello se deben contemplar aspectos tales como: instalaciones, personal, suministros de agua y alimento para aves, salud animal, entre otros.

La granja avícola se encuentra en proceso de iniciación, por lo que es indispensable establecer la manera correcta en la que deberán llevarse a cabo las actividades dentro de las instalaciones. Lo que se busca por medio de esto es minimizar cualquier posible riesgo alimentario para los consumidores, que

podrían derivarse de factores de contaminación física, química o biológica, mediante la aplicación de medidas específicas.

### **3.3. Formulación del problema**

- **Pregunta central**

¿De qué manera se puede asegurar la inocuidad alimentaria en la crianza de pollos de engorde en una avícola?

- **Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la avícola?
- ¿Cuáles son los requerimientos básicos necesarios para garantizar el aseguramiento de la inocuidad alimentaria durante la producción primaria de pollos de engorde?
- ¿De qué manera se garantizará el cumplimiento del sistema HACCP para la inocuidad alimentaria en la producción primaria de pollos de engorde?

### **3.4. Delimitación del estudio**

Con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación, se establecerán tres límites para su desarrollo (temporal, geográfico y espacial), los cuales permitirán definir de mejor manera ciertos aspectos relacionados con la misma.

- Límite temporal

El estudio se efectúa durante los meses comprendidos entre los cursos de Seminario I y Seminario III, de mayo 2020 a abril 2021.

- Límite geográfico

El estudio se realizará en el Departamento de Santa Rosa, en la República de Guatemala.

- Límite espacial

El estudio se llevará a cabo directamente en la granja avícola, en los módulos de pollos de engorde y sus alrededores.

### **3.5. Viabilidad de la investigación**

Se cuenta con la autorización y apoyo de la empresa para tener acceso a las instalaciones e información necesaria para llevar a cabo el estudio. Así mismo, se tiene la disponibilidad monetaria, de movilización y tiempo por parte del investigador para efectuarlo.

### **3.6. Consecuencias de realizar la investigación**

A continuación, se presentan algunas posibles consecuencias que conllevaría el que se realice o no el estudio planteado.

- De realizarse

Se logrará establecer procedimientos que garanticen la inocuidad de la producción primaria de la avícola. Permitted despachar aves saludables, que logren alcanzar un peso de faena en el tiempo estipulado, que no representen ningún riesgo para la salud del consumidor y cumplan con los requisitos mínimos de calidad.

- De no realizarse

Se corre cierto riesgo de que los productos alimenticios provenientes de la avícola tengan una mayor probabilidad de contaminación, lo cual podría traer una probabilidad alta de rechazo, por no cumplir con los requisitos de calidad establecidos.



## 4. JUSTIFICACIÓN

El presente diseño de investigación se realiza con base en la línea de investigación de inocuidad alimentaria, la cual pertenece al Área de Sistemas Integrados de Gestión. Dentro de cualquier empresa es necesario establecer parámetros y controles que permitan mantener cierta calidad en los productos elaborados. La industria alimenticia no es la excepción, sin embargo, en ella también se habla de inocuidad alimentaria y va de la mano con la calidad. A raíz de la necesidad antes mencionada, se contempla la elaboración del presente estudio, con el fin de establecer un sistema por medio del cual sea posible asegurar la inocuidad alimentaria en la producción primaria de pollos de engorde de una avícola en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.

La importancia de la inocuidad alimentaria dentro de la producción primaria de pollos radica en que de este primer proceso depende, en gran medida, la calidad del producto final que llegará a los consumidores. Si desde el inicio de la producción no se garantiza el bienestar de las aves y su manejo, no se puede esperar que el producto final se encuentre en las condiciones óptimas para el consumo humano.

La motivación de dicho estudio surge por las considerables oportunidades de mejora en los procesos, con el fin de aumentar las medidas para el aseguramiento de la inocuidad; así como la posibilidad de disminuir los riesgos de contaminación del producto dentro de la avícola. Por lo que dentro de los beneficios obtenidos cabe mencionar un producto cuyo consumo no represente ningún riesgo para la salud de los consumidores.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Realizar una propuesta para el aseguramiento de la inocuidad alimentaria de pollo durante el proceso de engorde en una avícola.

### **5.2. Específicos**

- Identificar los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la avícola.
- Establecer los requerimientos básicos necesarios para garantizar el aseguramiento de la inocuidad alimentaria durante la producción primaria de pollos de engorde.
- Establecer indicadores que permitan garantizar el cumplimiento del método propuesto con el fin de asegurar la inocuidad alimentaria de la producción primaria de pollos de engorde en la avícola.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

Lo que se busca por medio del presente estudio es cubrir la necesidad de mitigar el riesgo sanitario que conlleva el no contar con suficientes métodos para contrarrestar los peligros de contaminación que podrían presentarse a lo largo del proceso de producción primaria de pollos de engorde en una avícola. Esto repercutirá de una forma positiva en el producto final, pues mediante este se podrán establecer los requerimientos básicos necesarios que garanticen la inocuidad en la producción. Por consiguiente, se obtendrá un producto con medidas y controles de inocuidad más estrictos y efectivos; esto a su vez, aumentará el nivel de satisfacción del cliente final, así como su confianza en el producto de la avícola. Cabe mencionar que todas las medidas propuestas son contempladas para el galpón de las aves de engorde y sus alrededores.

Previo a llevar a cabo el estudio, es necesario verificar la situación en la que se encuentra la granja, con el fin de determinar los distintos procedimientos que se llevan a cabo en cada una de las actividades dentro del galpón de pollos de engorde.

### **6.1. Etapas de la investigación**

El desarrollo de la investigación se llevará a cabo en 4 fases; las cuales permitirán establecer las distintas etapas con las que este contará, así como ciertas actividades que formaran parte de ellas. Dichas fases se detallan a continuación.

- Fase 1: revisión documental

Con el fin de conocer y obtener información sobre los procedimientos y funcionamiento de la granja, se realizan visitas durante las primeras dos semanas, en donde se entrevista al operario del galpón. Cualquier otra consulta operativa o teórica adicional se realizará al encargado de granja, en bibliografías específicas o a la asesora de la investigación en el tiempo establecido.

- Fase 2: diagnóstico

Se llevan a cabo visitas a las instalaciones de la granja durante 3 semanas, con el objetivo de observar y documentar las distintas actividades que allí se ejecutan, así como los procedimientos que se siguen para completar cada una de ellas. Se entrevista al operario del galpón para obtener más información.

- Fase 3: elaboración de propuesta mediante sistema HACCP

Durante 13 semanas se analiza la información recopilada en las fases anteriores, con el objetivo de identificar los peligros específicos del proceso, junto con la gravedad y nivel de riesgo de cada uno, para poder desarrollar medidas preventivas y de control que permitan garantizar la inocuidad de los alimentos. Se establecen Puntos Críticos de Control (PCC) junto con los parámetros que se monitorearán para controlarlos, los límites críticos, procedimientos de monitoreo, acciones correctivas, procedimientos de verificación del sistema y registros que se deben llevar.

- Fase 4: definición de Evaluación de Desempeño

Durante tres semanas se llevará a cabo la validación del método planteado, en donde se establecerá un procedimiento que permita verificar el plan HACCP, con el fin de determinar su cumplimiento.



## **7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **7.1. Producción avícola**

La industria avícola dedicada a la producción de carne tiene una gran participación dentro del mercado guatemalteco. Su cadena productiva está integrada por distintos eslabones, sin embargo; el enfoque principal de este estudio será el proceso de producción primaria dentro de la granja.

Para empezar, se debe tener presente que hay distintos factores y aspectos que influyen en el desarrollo productivo de las avícolas, los cuales deben ser considerados desde el momento en el que se plantea realizar un proyecto de este tipo. Estos son cubiertos por las BPP y se desarrollarán en inciso 7.1.1.

Por otro lado, se abordarán las distintas etapas dentro del proceso de producción primaria, el cual inicia desde la preparación de los galpones, previas a la recepción de los pollitos, y finaliza cuando estos alcanzan su peso de faena y son trasladados hacia el establecimiento donde serán procesados.

#### **7.1.1. Buenas Prácticas Pecuarias**

Las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) en la industria avícola hacen referencia a todos aquellos aspectos que permitan preservar la inocuidad dentro del proceso productivo, garantizando el bienestar y salud del animal. Constituyen la base para la correcta planeación e implementación de un sistema HACCP.

Dentro de las BPP se deben contemplar aspectos clave de las instalaciones, calidad y suministro de agua y alimento, bioseguridad y el personal, entre otros, los cuales se describen brevemente a continuación.

#### **7.1.1.1. Instalaciones**

Es indispensable tener galpones cuyo diseño se adecúe a las distintas exigencias del entorno, brindando el ambiente adecuado para el desarrollo de las aves y, que a su vez sea funcional, facilitando el trabajo de los operarios dentro del mismo.

El clima y posición del sol son factores determinantes en el diseño de los galpones y los sistemas de ventilación a utilizar. La orientación de los mismos está determinada por la posición del sol. También se busca sacar provecho de la misma por la circulación del aire, con el objetivo de mejorar la ventilación dentro de las instalaciones. Según Aviagen (2009), una ventilación objetiva busca eliminar el exceso de calor y humedad dentro de los galpones; manteniendo una constante renovación del aire, lo que a su vez permita obtener una mejor calidad de este y oxigenación, disminuyendo la concentración de gases nocivos.

Los laterales de los galpones deben estar cercados con malla, esto con el fin de evitar el ingreso de aves silvestres u otros animales que puedan poner en riesgo a los pollos y la bioseguridad de las instalaciones.

#### **7.1.1.2. Calidad y suministro de agua y alimento**

El agua es un elemento indispensable para la vida. Debido a esto, es muy importante que los pollos cuenten con un suministro adecuado de agua limpia y de buena calidad en todo momento, con el fin de suplir las necesidades de

consumo durante todo su proceso de crianza. En condiciones normales, la ingesta de agua es el doble que la de alimento, y una reducción en el consumo o contaminación de la misma genera un gran impacto en el desarrollo de las aves y su rendimiento. Con respecto a esto, Kirkpatrick y Fleming (2008) mencionan que la calidad del agua podría verse afectada por contaminantes, como bacterias, y excesos de minerales, dependiendo del origen de esta.

Watkins (2020) menciona que el brindarles a las aves agua con la calidad adecuada no garantiza la obtención de resultados favorables; sin embargo, el carecer de ella si trae consecuencias negativas para la salud de la parvada. Según Barrios (2015), es importante considerar tratar el agua potable que se le suministra a las aves, con el fin de disminuir patógenos, pues esta puede ser un foco de contaminación.

#### **7.1.1.3. Alimento**

Es importante verificar que el alimento suministrado a las aves supla todas las necesidades nutritivas de las mismas. Para ello, se recomienda elaborar un plan de alimentación en el que se incluyan distintos concentrados que se adapten a los requerimientos de nutrición de la parvada durante las distintas etapas de su desarrollo (iniciación, crecimiento y finalización).

Por otro lado, también es necesario que el concentrado se almacene en las condiciones adecuadas para asegurar la calidad y evitar su contaminación.

#### **7.1.1.4. Bioseguridad**

El Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia (2008) menciona que, la bioseguridad en la industria avícola abarca un conjunto de medidas cuyo

objetivo es controlar la entrada de agentes patógenos a la granja, los cuales podrían poner en riesgo la salud de las aves, limitando de esta forma la exposición de las aves. Para el desarrollo de un plan de bioseguridad efectivo dentro de una avícola, es necesario tomar en cuenta su ubicación, el diseño de la granja y los procesos operativos que se llevan a cabo dentro de la misma.

### **7.1.2. Proceso productivo**

Como se mencionó con anterioridad, el proceso de producción primaria para pollos de engorde engloba una serie de etapas, las cuales inician antes de la recepción de los pollitos en los módulos y finalizan cuando los pollos ya han alcanzado el peso deseado y están listos para ser transportados al lugar de faena. A continuación, se detallan dichas etapas.

#### **7.1.2.1. Preparación de galpones**

Se debe asegurar que el galpón se encuentre en las condiciones óptimas para la recepción de los pollitos. Para ello, es necesario realizar un proceso de limpieza y desinfección de techo, piso, cortinas y equipos. También verificar que las cortinas internas y externas se encuentren instaladas adecuadamente y que estén en buen estado para el control de la temperatura; que la cascarilla a utilizar en la cama de las aves se encuentre seca y distribuida uniformemente y los equipos en el lugar requerido.

Por otro lado, es necesario que los comederos y bebederos se encuentren abastecidos y colocados dentro del nidal antes de la llegada de los pollitos, y que estos hayan sido sometidos previamente al proceso de limpieza y desinfección correspondiente. El nidal debe estar instalado dentro del módulo, a modo de evitar cualquier corriente directa de aire.

### **7.1.2.2. Recepción de pollitos**

Previo a la recepción, se deben encender las criadoras dos o tres horas antes de ingresar a los pollitos, para asegurar que la temperatura en el nidal, tanto del ambiente como del suelo sean las apropiadas. Esto es muy importante, ya que, durante los primeros días de vida, los pollitos no son capaces de regular su temperatura corporal por sí mismos.

Al recibirse, se deben llevar al área donde se encuentra ubicada el nidal para contarlos y verificar que el lote está completo. Se toma una muestra de 15 pollitos de cada una de las cajas (cada caja contiene 100), se pesan e inspeccionan visualmente las patas y ombligos, con el fin de comprobar que se encuentran en buenas condiciones. Posterior a esto, se procede a colocarlos dentro del nidal.

### **7.1.2.3. Crianza**

La crianza de los pollos se divide en distintas etapas, dependiendo de la edad de estos. Las primeras dos semanas de vida de los pollitos son las más críticas y corresponden a la etapa del levante. Factores como el buen manejo de temperatura, agua, alimento y vacunación juegan un papel fundamental. Durante esta fase se busca evitar estresar a los animales para no afectar la ganancia diaria de peso, pues cualquier problema de manejo se vería reflejado en el retraso de ganancia del mismo y, por ende, en la cosecha. Los pollos se alimentan con concentrado de inicialización y se estimulan para que coman y beban. Durante este período se lleva a cabo la vacunación.

Durante la tercera semana se prescinde del uso de la criadora y se retiran las cortinas. Para ello se deben ir abriendo gradualmente, días antes, con el fin

de que los pollos se vayan adaptando a una temperatura un poco más baja. Se cambia el concentrado de inicialización por el de finalización de forma gradual.

De la cuarta a sexta o séptima semana, los pollos ya no requieren de cuidados adicionales. Son capaces de regular su temperatura corporal por sí mismos, razón por la cual pueden permanecer a temperatura ambiente (en climas cálidos) sin que esto represente ningún riesgo para su bienestar. Sin embargo, es importante que ellos sigan contando con un suministro adecuado de agua y alimento.

## **7.2. Inocuidad alimentaria**

La FAO (2007) define la inocuidad alimentaria como una garantía de que los alimentos producidos no causarán ningún daño a quien los consuma. Este concepto es bastante extenso, pues abarca toda la cadena alimentaria, incluyendo los procesos involucrados en la producción, elaboración, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos.

La importancia de la inocuidad alimentaria radica en la prevención de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA), pues estas son consideradas una seria amenaza para la salud de la población, debido a que presentan un alto nivel de ocurrencia.

### **7.2.1. *Codex Alimentarius***

El *Codex Alimentarius* nació en 1962. Este comprende normas alimenticias internacionales que han sido adoptadas por la Comisión del *Codex Alimentarius*. Las disposiciones de este tienen por objeto proteger la salud de los consumidores por medio del aseguramiento de la higiene y calidad de los alimentos.

Contempla códigos de prácticas, directrices y medidas sugeridas para alcanzar dicho fin, tomando en cuenta los procesos involucrados en toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final. En el informe de un taller impartido por FAO y MAGA (2001) se habla sobre el objetivo del *Codex Alimentarius*, definiéndolo como: “lograr una armonización completa de la legislación alimentaria internacional a fin de facilitar el comercio de los alimentos, proteger la salud de los consumidores y asegurar que se apliquen prácticas comerciales equitativas.” (p. 06).

Debido a que los alimentos que se consumen no son únicamente de origen local, el *Codex Alimentarius*, es una referencia a nivel mundial para todas aquellas personas que consumen, producen o elaboran productos alimenticios. La Secretaría de la Comisión del Codex Alimentarius (2015) afirma que: “Contiene disposiciones relativas a la higiene de los alimentos, aditivos alimentarios, residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios, contaminantes, etiquetado y presentación, método de análisis y muestreo e inspección y certificación de importaciones y exportaciones.” (p. 20).

Es importante mencionar las normas y textos del *Codex Alimentarius* no sustituyen la legislación nacional, por lo que es indispensable verificar las leyes y procedimientos administrativos que es necesario cumplir en cada país.

### **7.3. Sistema HACCP**

El Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) es una herramienta con fundamentos científicos, la cual surge en Estados Unidos. Fue creada por la NASA con el propósito de asegurar la inocuidad de los alimentos destinados a los astronautas en el espacio. Sin

embargo, con el paso de los años, ha sido adaptado a la industria alimentaria debido a su flexibilidad y resultados positivos.

### **7.3.1. Definición**

El sistema HACCP busca identificar los peligros y riesgos que podrían alterar la inocuidad de los alimentos producidos, con el fin de establecer acciones y tomar medidas que permitan controlarlos. Su principal objetivo es eliminar o reducir riesgos hasta un nivel aceptable, que no afecte, de ninguna manera, el bienestar del consumidor. Para su correcto desarrollo.

Es necesario mantener siempre presente que este sistema puede ser aplicado a todas las etapas de los procesos productivos, desde la producción primaria hasta el consumidor final. Para poder implementar un sistema HACCP adecuadamente, es importante que la gerencia se encuentre comprometida con el proyecto, a modo que brinde las herramientas e información necesarias para su desarrollo; también se requiere que se tenga implementado un programa de Buenas Prácticas de Manufactura, en este caso Buenas Prácticas Pecuarias, pues esto hará más eficiente el plan HACCP.

### **7.3.2. Diseño del Sistema HACCP**

Es importante formar un equipo HACCP que conozca el proceso productivo, pues de esta forma se facilitará la creación del plan, gracias a sus conocimientos y habilidades técnicas. El equipo deberá crear una descripción completa del producto, abarcando la mayor cantidad de aspectos relevantes en cuanto al proceso de elaboración y demás información que pudiera estar relacionada con la inocuidad de este. Luego de esto, se debe elaborar un diagrama de flujo sobre el proceso del producto. Por último, previo a elaborar el plan HACCP, se procede

a aplicar los siete principios básicos que conforman el sistema, los cuales se detallan a continuación.

### **7.3.2.1. Principio 1: análisis de peligros**

Para llevar a cabo un análisis de peligros, es necesario especificar cada una de las etapas de las que consta el proceso productivo, con el fin de identificar aquellas en las que podrían presentarse peligros significativos. Debe describirse el posible origen o causa del peligro, así como su tipo, la gravedad de este, su riesgo y las medidas de control necesarias a aplicar en cada caso. Es importante saber diferenciar los tres tipos de peligros que pueden existir en los alimentos, los cuales son físicos, químicos y biológicos.

- Peligros físicos: hacen referencia a objetos propios del sistema de producción, los cuales pueden ocasionar daños al consumidor.
- Peligros químicos: es la contaminación ocasionada por productos químicos. Esta puede suceder en cualquier parte del proceso, debido a que es muy común la utilización de diversas sustancias químicas dentro de los procesos productivos. El riesgo por este tipo de contaminación aumenta cuando los químicos son utilizados sin ningún control o al superar las dosis recomendadas por el fabricante. Dentro de los peligros químicos es posible encontrar tres categorías: de ocurrencia natural, agregados intencionalmente y agregados accidentalmente o no intencionalmente.
- Peligros biológicos: *Codex Alimentarius* (como se citó en Ardón, 2017, p. 9) los define como: “aquellos que provienen de microorganismos vivos o sus subproductos tóxicos. Estos peligros pueden ser bacterias, virus, hongos, levaduras o parásitos.”

### **7.3.2.2. Principio 2: Puntos Críticos de Control**

Una vez identificados los posibles peligros dentro del proceso, se pueden determinar los Puntos Críticos de Control (PCC). Estos hacen referencia a todas aquellas etapas en las que es posible evitar o eliminar un peligro por medio de un control. Los PCC se pueden aplicar en una fase previa a la que presenta el peligro o incluso durante la misma etapa.

Para establecer los PCC se puede hacer uso de un árbol de decisiones. Al identificar un peligro, se debe asegurar que existe alguna medida que permita controlar dicha situación, de lo contrario es necesario modificar el proceso en esa etapa o la anterior, con el fin de incorporar una medida preventiva.

### **7.3.2.3. Principio 3: límites críticos**

Son parámetros medibles que se establecen con el fin de determinar si el peligro de un PCC se encuentra bajo control y puede ser considerado aceptable, sin poner en riesgo la inocuidad del producto. Estos pueden basarse en reglamentos oficiales o establecidos por la empresa. Tellez (2009) hace énfasis al aclarar que los límites críticos son los que marcan la pauta entre un producto seguro o peligroso.

### **7.3.2.4. Principio 4: sistema de control para PCC**

En esta etapa, se busca definir las actividades que se deben llevar a cabo con el fin de verificar que los PCC se encuentren dentro de límites aceptados. El sistema de control se puede realizar mediante la observación directa de los procesos, apoyándose en hojas de registro, que permitan llevar a cabo una evaluación del desempeño actual de los mismos. Al monitorear los límites, lo que

se desea conseguir es información que indique cuando un proceso tiene tendencia a salirse de control. Para esto, es indispensable haber definido los parámetros a monitorear, la forma en la que se llevará a cabo, la frecuencia con la que se realizará y la persona encargada.

#### **7.3.2.5. Principio 5: acciones correctivas para puntos críticos fuera de control**

Se deben estipular las acciones a seguir al determinar que un Punto Crítico se encuentra fuera de los límites de control establecidos previamente. Se puede dar la ocasión en la que se requiera más de una acción con el fin de corregir la situación, o que una misma acción corrija varios procesos.

#### **7.3.2.6. Principio 6: verificación del funcionamiento**

Se basa en aplicar métodos, procedimientos o pruebas con el fin de determinar que el sistema HACCP se encuentra implementado según los planes establecidos previamente. Esta verificación se debe realizar en cada uno de los procesos, procedimientos de monitoreo y acciones correctivas; en todas las etapas del plan con el fin de validar su funcionamiento. Es importante establecer la frecuencia de las verificaciones y los registros que se deben llevar cada vez que se realicen.

#### **7.3.2.7. Principio 7: documentación y registro**

Es importante contar con un registro histórico que permita conocer el comportamiento de los procedimientos a través del tiempo; y que, a su vez, sirva como constancia de que se están cumpliendo con todos los lineamientos

establecidos dentro del proceso productivo. Dichos registros también representan un respaldo de la inocuidad de los productos producidos o elaborados.

## 8. PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Producción avícola

1.1.1. Buenas Prácticas Pecuarias

1.1.2. Proceso productivo

#### 1.2. Inocuidad alimentaria

1.2.1. Definición

1.2.2. *Codex Alimentarius*

#### 1.3. Sistema HACCP

1.3.1. Definición

1.3.2. Diseño del Sistema HACCP

1.3.2.1. Principio 1: análisis de peligros

1.3.2.2. Principio 2: Puntos Críticos de Control

1.3.2.3. Principio 3: límites críticos

1.3.2.4. Principio 4: sistemas de control para PCC

- 1.3.2.5. Principio 5: acciones correctivas para puntos críticos fuera de control
- 1.3.2.6. Principio 6: verificación del funcionamiento
- 1.3.2.7. Principio 7: documentación y registro

- 2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
- 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

## **9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **9.1. Enfoque**

La investigación se realizó bajo un enfoque mixto, pues se compone tanto de variables cualitativas como cuantitativas. Se observa la situación de la granja para poder determinar y describir las actividades que se llevan a cabo en cada proceso. Así mismo, se utilizan parámetros medibles, con límites en los que se establecen rangos de valores aceptables para cada uno, los cuales conforman las variables cuantitativas.

### **9.2. Diseño**

El diseño trabajado es no experimental, debido a que se registran todas las actividades realizadas durante el proceso de crianza y se maneja la información de las variables sin ninguna manipulación ni intervención, tal y como han ocurrido en el contexto natural.

### **9.3. Tipo**

La presente investigación es de tipo longitudinal, pues hace referencia y comparaciones entre los datos recolectados, a través del tiempo, de las diferentes variables trabajadas, esto con el fin de hacer inferencias respecto a los cambios que se presentan a lo largo del proceso.

#### 9.4. Alcance

El presente estudio es descriptivo, pues busca especificar y medir ciertas características del proceso de manera independiente. El propósito de esto es determinar y comprender la situación en la que se encuentra la avícola, para poder proponer una mejora que permita disminuir riesgos que atenten contra la seguridad alimentaria en la crianza de pollos de engorde.

#### 9.5. Variables e indicadores

El presente diseño de investigación cuenta con variables tanto cualitativas como cuantitativas, por lo que se concluye que su enfoque es mixto. A continuación, se presenta una matriz de variables en la que se mencionan algunos de los objetos a medir, así como los indicadores que servirán como criterio para su análisis.

Tabla I. Matriz de variables

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Fórmula	Técnica de recolección
Identificar los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la avícola.	Procedimientos realizados dentro de la avícola.	Cualitativa Nominal Independiente	Secuencia lógica de las actividades.		Observación Entrevista.
Establecer los requerimientos básicos necesarios para garantizar el aseguramiento de la inocuidad alimentaria durante la producción primaria de pollos de engorde.	Parámetros definidos para cada uno de los PCC.  Medidas correctivas	Cuantitativa Discreta Dependiente  Cuantitativa Discreta Dependiente	Temperatura promedio por hora.  Porcentaje de mortalidad en pollos	$\frac{T_1 * T_2 * \dots * T_7}{7}$  $\frac{\text{aves muertas}}{\text{aves totales}} * 100$	Árbol de problemas

Continuación tabla I.

<p>Establecer indicadores que permitan garantizar el cumplimiento del método propuesto con el fin de asegurar la inocuidad alimentaria de la producción primaria de pollos de engorde en la avícola.</p>	<p>Puntos Críticos Controlados</p>	<p>Cuantitativa Discreta Dependiente</p>	<p>Porcentaje de Puntos Críticos que se encuentran en control</p>	<p><math>\left( \frac{PC \text{ controlados}}{Total \text{ de } PCC} \right) * 100</math></p>	<p>Hojas de registros</p>
--	------------------------------------	--	---	---	---------------------------

Fuente: elaboración propia.

### 9.6. Fases de la investigación

La investigación está compuesta por 4 fases.

- Fase 1: revisión documental. Se busca conocer y obtener información sobre los distintos procedimientos que se llevan a cabo dentro de la granja, para comprender su funcionamiento. Se llevan a cabo entrevistas al operario del galpón.
- Fase 2: diagnóstico. Por medio de visitas a las instalaciones y entrevistas, se logró observar y documentar las diferentes actividades que se ejecutan. Se tiene una idea más clara de la forma de operación, así como de los distintos procedimientos que se llevan a cabo durante las etapas de crecimiento de los pollos; así como de las fases dentro del proceso.
- Fase 3: elaboración de propuesta mediante sistema HACCP. Mediante el análisis de la información recopilada a lo largo de las fases anteriores, se realiza el análisis de peligros, en el cual se identifican los peligros

específicos del proceso, junto con la gravedad y nivel de riesgo correspondiente. Se busca establecer los Puntos Críticos de Control y sus límites críticos, así como desarrollar medidas que prevengan o corrijan los procesos que se encuentren fuera de control, garantizando de esta manera la inocuidad de los productos.

- Fase 4: definición de evaluación de desempeño. Durante tres semanas se llevará a cabo la validación del método planteado, en donde se establecerá un procedimiento que permitirá verificar el plan HACCP y su cumplimiento si se llegase a implementar.

### **9.7. Población y muestra**

Con base en la población total de pollitos recibidos, se calculará una muestra para analizar su estado y condición.

La población total durante la recepción comprende un aproximado de 610 pollitos por lote. Aplicando un análisis de muestreo estadístico con un nivel de confianza del 95 % y error del 5 %, se procede a calcular el tamaño de la muestra mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N\sigma^2z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2z^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (610)

$\sigma$  = desviación estándar de la población (0.5)

z = nivel de confianza de la distribución normal (1.96)

e = porcentaje de error aceptable (5 %)

$$n = \frac{(610)(0.5^2)(1.96^2)}{(610 - 1)0.05^2 + (0.5^2)(1.96^2)}$$

$n = 242 \text{ pollos}$

Por el tamaño de la población, se deberían tomar 242 pollos para los análisis.

## **9.8. Técnicas y metodología**

A continuación, se muestran las técnicas, metodologías y herramientas empleadas para la realización del presente estudio, así como una breve descripción de estas.

- Observación: el objetivo de esta es conocer y entender los procesos que se llevan a cabo y el funcionamiento de la avícola, así como obtener información relevante de las actividades diarias realizadas dentro de granja.
- Entrevistas: mediante las entrevistas del área involucrada, se busca obtener información que amplíe el panorama de investigación y la respalde.
- Diagrama de árbol: pretende realizar un diagnóstico de la situación de la avícola, planteando las posibles causas y efectos que conlleva la problemática. Esto permite tener una perspectiva más amplia del impacto de la investigación.

- Matriz de coherencia: la elaboración de dicha matriz se llevó a cabo durante el diseño de investigación e incluyó aspectos clave como el título, los objetivos; general y específicos que responden a las preguntas central y secundarias.

## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para realizar un análisis de la información recolectada, se hará uso de la estadística descriptiva, con el objetivo de definir las características y comportamiento de la misma. Se utilizarán registros de temperatura del último mes, con el fin de mostrar un promedio por horario de toma. Esto permite tener una idea sobre las horas críticas, pues durante los primeros 15 días de vida de los pollitos, el manejo de temperatura es un factor clave que influye en el desarrollo de los mismos.

Para ello, se procederá a calcular la media por medio de la siguiente fórmula:

$$\bar{T} = \frac{(T_1 + T_2 + \dots + T_n)}{n}$$

Donde:

$\bar{T}$ : temperatura media

T: temperatura registrada durante el último mes

n: cantidad de mediciones a utilizar

El almacenamiento y procesamiento de datos se llevará a cabo en el programa Excel 2010, mientras que en el programa Word se describirán los resultados obtenidos; así como el análisis y conclusiones de estos.



## 11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

### 11.1. Recursos

El desarrollo de la presente investigación se llevará a cabo en horario de lunes a viernes. Para ello, será imprescindible el apoyo del área productiva de la granja, pues la mayoría de la información será extraída directamente del proceso de operación. A continuación, se detallan los recursos que se requerirán para realizar el estudio.

- Recursos humanos
  - Personal operativo de la granja avícola
  - Personal de almacenaje
  - Persona que desarrollará el estudio
  - Asesor del proyecto de investigación
  
- Recursos físicos
  - Hojas de papel bond tamaño carta
  - Bolígrafos
  - Folders tamaño carta
  - Cuaderno
  - Laptop
  - Impresora
  - Tinta para impresora
  - Vehículo para transporte
  - Botas de trabajo

Tabla II. Recursos financieros

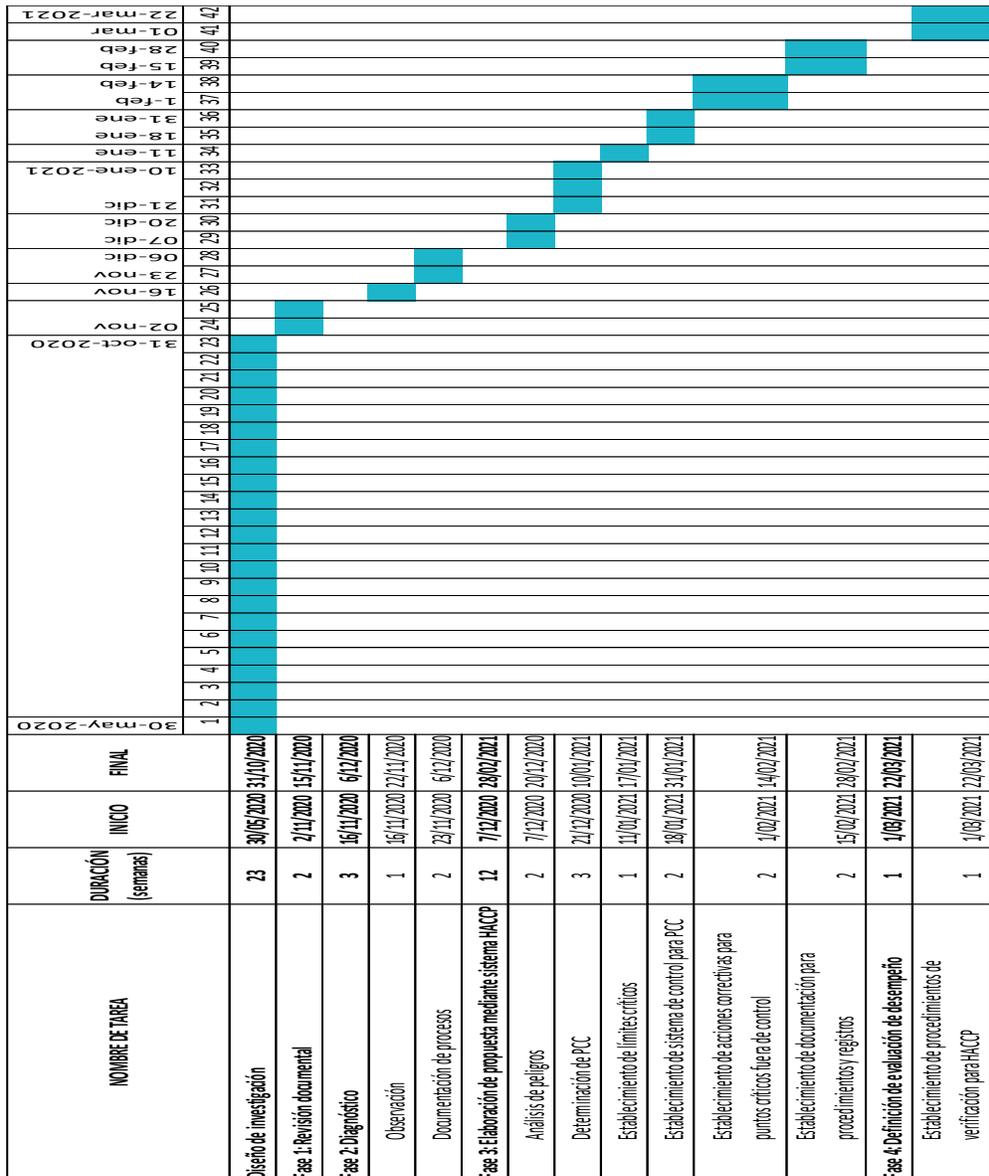
Descripción	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
<b>Recursos humanos</b>			
Honorarios de asesor (ad honorem)	1	Q -	Q -
<b>Recursos materiales</b>			
Hojas de papel bond (resma)	1	Q 35.00	Q 35.00
Bolígrafos	5	Q 4.00	Q 20.00
Folders tamaño carta	4	Q 1.50	Q 6.00
Ganchos para folder	5	Q 1.00	Q 5.00
Cuaderno	1	Q 12.00	Q 12.00
Cartuchos de tinta para impresora	2	Q 150.00	Q 300.00
Impresiones	300	Q 0.25	Q 75.00
Transporte	30	Q 100.00	Q3,000.00
<b>Total</b>			<b>Q3,453.00</b>

Fuente: elaboración propia.

Todos los recursos financieros requeridos en el presente diseño de investigación serán provistos por el investigador.

## 12. CRONOGRAMA

Figura 1. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



### 13. REFERENCIAS

1. Ardón, K. A. (2017). *Propuesta para el diseño de un Sistema HACCP en la organización "Uninutra" en la línea de producción de "Centravita"* (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Aviagen. (2008). *Ross Tech: Calidad del agua*. Reino Unido: Aviagen. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/SPRossTechNoteWaterQuality.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/SPRossTechNoteWaterQuality.pdf)
3. Aviagen (2009). *Guía de Manejo del Pollo de Engorde*. Huntsville, Estados Unidos: Aviagen. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf)
4. Barrios, S. (2015). *Elaboración de una guía sobre BPM en una empresa avícola en las etapas de recepción, clasificación, empaque y almacenamiento de huevo de mesa ubicada en Amatitlán, Guatemala* (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
5. Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia. (2008). *Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Avícola en Guatemala. Guatemala*. Guatemala: Autor. Recuperado de [47](https://myzone-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

26ex1sw6hijbg4oa.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2016/01/8\_Guia\_de\_Buenas\_Practicas\_Ambientales\_para\_el\_Sector\_Avicola\_en\_Guatemala.pdf

6. FAO & MAGA. (2001). *Informe del taller nacional sobre análisis de la legislación alimentaria en Guatemala y procedimientos para su armonización con las normas del CODEX*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://docplayer.es/10713804-Organizacion-de-las-naciones-unidas-para-la-agricultura-y-la-alimentacion-fao-ministerio-de-agricultura-ganaderia-y-alimentacion-de-guatemala.html>
7. FENAVI, & FONAV. (2011). *Código de Buenas Prácticas Avícolas (Versión II)*. Colombia: Autor. Recuperado de <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/C%C3%93DIGO-BUENAS-PR%C3%81CTICAS-AV%C3%8DCOLAS-BPAV-V2.pdf>
8. Guio, M. (Septiembre, 2015). Sistema HACCP en la cadena avícola. *Plumazos* 53, 4-14. Recuperado de [https://amevea.org/pdfplumazos/Plumazos\\_053.pdf](https://amevea.org/pdfplumazos/Plumazos_053.pdf)
9. Kök, S. (2009). *Application of Food Safety Management Systems (ISO 22000/HACCP) In The Turkish Poultry Industry: A Comparison Based on Enterprise Size*. Turquía. Recuperado de <https://meridian.allenpress.com/jfp/article/72/10/2221/173239/Application-of-Food-Safety-Management-Systems-ISO>
10. Northcutt, J., & Russell, S. (2010). *General Guidelines for Implementation of HACCP in a Poultry Processing Plant*. Georgia, Estados Unidos.

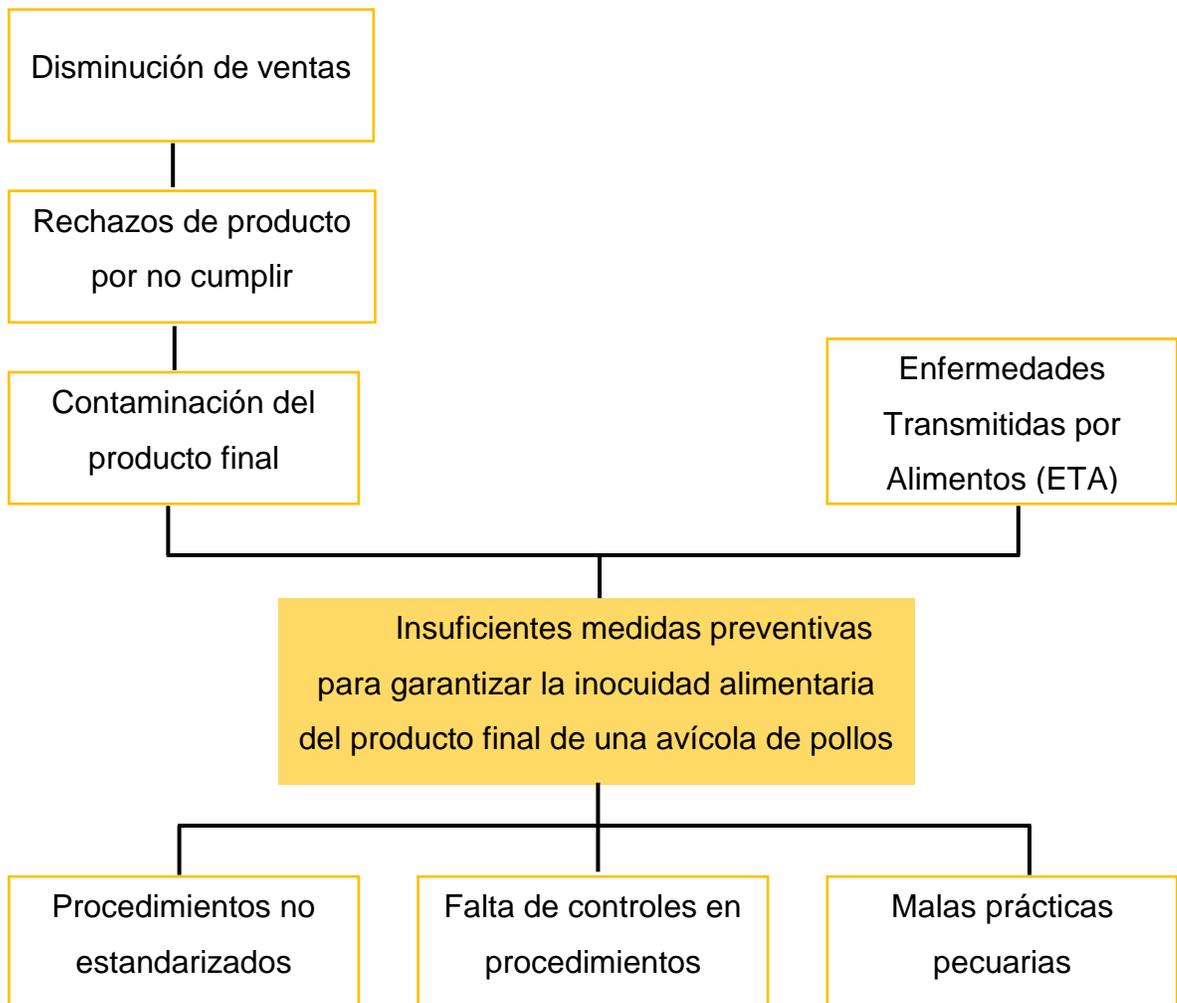
Recuperado de  
<https://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/12487/B1155.pdf?sequence=1>

11. Pineda, W. (2016). *Guía para la implementación de un sistema HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) en una planta de salsas de fruta* (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
12. Sánchez, M. (2017). *Diseño de plan HACCP, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, en un rastro de bovinos de la Ciudad de Quetzaltenango, Guatemala* (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
13. Secretaría de la Comisión del Codex Alimentarius. (2003). *Principios generales de higiene de los alimentos. CAC/RCP 1-1969*. Roma: Autor. Recuperado de [file:///C:/Users/Alvarez%20Orellana/Downloads/cxp\\_001s%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Alvarez%20Orellana/Downloads/cxp_001s%20(2).pdf)
14. Secretaría de la Comisión del Codex Alimentarius. (2015). *Comisión del Codex Alimentarius: Manual de procedimiento*. Roma: Autor. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i4354s/i4354s.pdf>
15. Tellez, J. (2009). *Implementación de un sistema de gestión de inocuidad en una empresa de alimentos en polvo* (Tesis de Posgrado). Universidad Iberoamericana, México. Recuperado de <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015163/015163.pdf>

16. Watkins, S. (21 de Enero de 2020). Gestión del agua de bebida en avicultura. Recuperado de aviNews: <https://avicultura.info/gestion-del-agua-de-bebida-en-avicultura/>
  
17. Zapata, M. (2015). *Elaboración del Plan HACCP basado en ISO 22000:2005 para una planta procesadora de pollo, ubicada en el departamento de Retalhuleu, Guatemala* (Tesis de Posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia

Tema	Título	Problema	Pregunta Central	Preguntas Secundarias	Objetivo General	Objetivos Específicos
Inocuidad alimentaria	Aseguramiento de la inocuidad alimentaria, mediante el Sistema HACCP, en la producción primaria de pollos de engorde en una avícola de Guatemala	Insuficientes medidas preventivas para garantizar la inocuidad alimentaria del producto final de una avícola de pollos de engorde.	¿De qué manera se puede asegurar la inocuidad alimentaria en la producción primaria de pollos de engorde en una avícola?	1. ¿Cuáles son los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la avícola? 2. ¿Cuáles son los requerimientos básicos necesarios para garantizar el aseguramiento de la inocuidad alimentaria durante la producción primaria de pollos de engorde? 3. ¿De qué manera se garantizará el cumplimiento del sistema HACCP para la inocuidad alimentaria en la producción primaria de pollos de engorde?	Realizar una propuesta para el aseguramiento de la inocuidad alimentaria en la crianza de pollos de engorde de una avícola.	1. Identificar los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la avícola. 2. Establecer los requerimientos básicos necesarios para garantizar el aseguramiento de la inocuidad alimentaria durante la producción primaria de pollos de engorde. 3. Establecer indicadores que permitan garantizar el cumplimiento del método propuesto con el fin de asegurar la inocuidad alimentaria de la producción primaria de pollos en la avícola.

Fuente: elaboración propia.