



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO DE SISTEMA HACCP A LA EMPRESA DE
CONCENTRADOS PARA ANIMALES ALIMENTOS
FINCA S.A.S.**

Sofía López Serna

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias
Medellín, Colombia
2021**



**Diseño de sistema HACCP a la empresa de concentrados para animales
Alimentos FINCA S.A.S.**

Sofía López Serna

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Sistemas de Gestión de
Calidad de Inocuidad Agroalimentaria

Asesor

Juan Carlos Quijano Restrepo

Químico Farmacéutico

Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias

Especialización en Sistemas de Gestión de Calidad e Inocuidad Agroalimentaria

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

TABLA DE CONTENIDO

1 Resumen	7
2 Introducción	9
3 Planteamiento del problema	11
4 Justificación	13
5 Objetivos.....	16
5.1 Objetivo general	16
5.2 Objetivos específicos	16
6 Hipótesis.....	17
7 Estado del arte	18
8 Marco Teórico.....	21
8.1 Micotoxinas	21
8.2 Dioxinas y PCB	21
8.3 Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB)	22
8.4 Metales pesados	22
9 Metodología.....	24
9.1 Compromiso de la alta gerencia.....	24
9.2 Alcance	24
9.3 Equipo de trabajo	24
9.4 Fichas técnicas.....	24
9.5 Descripción del proceso	24
9.6 Flujograma de proceso: Elaboración de concentrados para animales	25
9.7 Capacitación al equipo HACCP.....	25
9.8 Principio 1: Identificar los peligros	25
9.9 Pre-requisitos	25
9.10 Principio 2: Determinar Puntos Críticos de Control (PCC)	25
9.11 Principio 3: Límites Críticos	26
9.12 Principio 4: Monitoreo.....	26
9.13 Principio 5: Medidas correctivas.....	26
9.14 Principio 6: Verificación	26
9.15 Principio 7: Documentación y registro	26
10 Resultados.....	27
10.1 Pasos previos a la aplicación de los siete principios del sistema HACCP	27

10.2 Principio 1: Identificar los peligros	30
10.3 Principio 2: Determinar Puntos Críticos de Control (PCC)	33
10.4 Principio 3: Límites Críticos	34
10.5 Principio 4: Monitoreo.....	35
10.6 Principio 5: Medidas correctivas.....	35
10.7 Principio 6: Verificación	35
10.8 Principio 7: Documentación y registro	36
11 Discusión	37
12 Conclusiones	40
13 Bibliografía.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Funciones de los integrantes del equipo HACCP	27
Tabla 2.	Programa de capacitación del equipo HACCP.....	28
Tabla 3.	Formato Fichas técnicas	29
Tabla 4.	Identificación de los peligros en cada etapa del proceso	31
Tabla 5.	Criterios de probabilidad de ocurrencia de un peligro (25).....	31
Tabla 6.	Criterios de severidad de ocurrencia de un peligro (25).....	32
Tabla 7.	Caracterización del peligro.....	33
Tabla 8.	Clasificación del riesgo de acuerdo a al Nivel de riesgo	34
Tabla 9.	Procedimiento de Monitoreo	35
Tabla 10.	Medidas Correctivas.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujo grama de proceso de elaboración de concentrados para animales	30
Figura 2. Clasificación del nivel de riesgo (25)	33
Figura 3. Árbol de decisiones Codex Alimentarius	34

1 RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue diseñar un sistema HACCP para la empresa de alimentos para animales Alimentos FINCA S.A.S. sede Itagüí con el fin de garantizar la inocuidad en los procesos de producción para las especies bovina, porcina, avícola, equina y cunícola, en los procesos comprendidos desde la recepción de las materias primas hasta la obtención del producto terminado y su posterior almacenamiento y despacho a los clientes. Para el desarrollo del sistema HACCP se aplicaron los siete principios establecidos por el Codex Alimentarius, la recopilación de la información se realizó mediante entrevistas a los líderes de cada proceso, documentación disponible y aplicable a cada proceso y observación del desarrollo de los procesos en el día a día. Como resultados principales se obtuvieron la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC) en las secciones de dosificación, acondicionamiento, peletizado y enfriamiento, posteriormente se establecieron los límites críticos para los PCC, las medidas correctivas y el sistema de monitoreo de los PCC. Como conclusiones del presente trabajo se tiene que garantizar la inocuidad desde la producción primaria es fundamental para asegurar el bienestar animal y posteriormente no generar afectación a la salud pública por el consumo de subproductos obtenidos a partir de los animales. También es de vital importancia contar con prerrequisitos establecido en la empresa como la adopción de unas Buenas Prácticas de Manufactura en la Alimentación Animal (BPMAA) para que la implementación del sistema HACCP sea efectiva.

Palabras clave: Sistema HACCP, Alimentación Animal, Inocuidad, Puntos Críticos de Control

ABSTRAC

The objective of this monograph was to design a HACCP system for the animal feed company Alimentos FINCA S.A.S. Itagüí headquarters to guarantee safety in the production processes for bovine, swine, poultry, equine, and rabbit species, in the processes comprised from the reception of raw materials to obtaining the finished product and its subsequent storage and dispatch to the clients. For the development of the HACCP system, the seven principles established by the Codex Alimentarius were applied, the compilation of information was carried out through interviews with the leaders of each process, documentation available and applicable to each process, and observation of the development of the processes in the day a day. The main results were the determination of the Critical Control Points (CCP) in the dosage, conditioning, pelletizing, and cooling sections, later the critical limits for the CCPs, the corrective measures, and the CCP monitoring system were established. The conclusions of this report have to guarantee safety from primary production is essential to ensure animal welfare and subsequently not to affect public health due to the consumption of by-products obtained from animals. It is also vitally important to have prerequisites established in the company such as the adoption of Good Manufacturing Practices in Animal Feed (BPMAA) for the implementation of the HACCP system to be effective.

Keywords: HACCP system, Animal feed, Safety, Critical Control Points

2 INTRODUCCIÓN

El sistema HACCP comprende el análisis de peligros y puntos críticos de control enfocado en la protección de los alimentos y garantizando los mejores controles de inocuidad en cada etapa de elaboración de un producto. Este sistema impulsado por el Codex Alimentarius se basa en siete principios, los cuales han sido reconocidos internacionalmente por organismos como la FAO y la OMS, y para el año 2000 la Unión Europea propone este sistema de autocontrol a todas las fases de producción de la cadena alimentaria (1).

En Colombia, la aplicación de este sistema en las industrias alimentarias para consumo humano ha sido ampliamente implementada y en múltiples sectores, siendo la aplicación en el sector cárnico las más exigida por los entes reguladores. Pero a nivel de consumo animal este tipo de aplicación aún no se ha generado a grandes rasgos, encontrando algunos contratiempos en el camino y presentando retos para así lograr una seguridad alimentaria integral.

Una producción minuciosa y competente de los diferentes productos alimenticios de origen animal como huevos, leche, carne, entre otros, se obtienen gracias a una alimentación animal (concentrados) generada en industrias que implementen procedimientos y controles que garanticen la inocuidad de estos productos. Con la implementación del sistema HACCP en las industrias dedicadas a la fabricación de alimentos para consumo animal las diferentes empresas tendrían como beneficios lograr la reducción de costos generados en producción, mantener o aumentar la calidad de los productos y que los productos alimenticios obtenidos en las fábricas sirvan como una herramienta para mejorar la salud y bienestar del animal, al brindar una nutrición adecuada en cada una de las fases de crecimiento y producción del mismo. La implementación de este sistema también puede lograr la minimización de contaminación de los desperdicios animales al brindar solamente las cantidades necesarias de nutrientes de la dieta altamente biodisponible, así en conjunto con el sistema de manejo de desperdicios bien planeado y eficiente se garantizara la seguridad del medio ambiente (2).

Tanto la cantidad de empresas como la producción de concentrados a nivel mundial ha aumentado de manera considerable, lo que hace que las diferentes industrias encargadas de la producción de alimentos para consumo animal mejoren de manera continua la calidad de estos productos y garanticen la inocuidad de los mismos; es por esto que las industrias que fabrican alimentos de consumo animal se han visto en la necesidad de implementar este tipo de sistema HACCP con el objetivo de abrirse mercados internacionales cumpliendo con los requerimientos necesarios de comercialización de cada país, minimizar cualquier tipo de riesgo que pueda sufrir el alimento en cualquier fase de producción y ganar la confianza de todos sus clientes al ofrecer productos que cumplan con todo el nivel nutricional requerido por el animal así como no afecten su salud y mantengan o aumenten la calidad de los productos de origen animal (1).

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alimentación animal representa uno de los pilares de la cadena alimentaria en el contexto del mar, la granja a la mesa. Los peligros que afectan la inocuidad alimentaria de los alimentos en cada fase de su proceso y que son destinados a la nutrición animal pueden ser biológicos, químicos o físicos (2), los cuales pueden ser causados por derivados de sustancias tóxicas inherentes o introducidas durante la recolección de las materias primas, la producción, el almacenamiento o el transporte de estos a su destino final (3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) identificó los principales peligros sanitarios que pueden tener su origen en los concentrados para animales y son aquellos relacionados con contaminaciones por microorganismos, micotoxinas, dioxinas, priones, residuos de pesticidas, medicamentos y metales pesados (plomo, cadmio y mercurio) (4). También resulta de suma importancia resaltar que los riesgos para la inocuidad de los alimentos para los seres humanos asociados con los concentrados han cobrado un notable significado, después de la primera identificación en 1986 de un grupo de agentes infecciosos neurodegenerativos (priones) responsables de las encefalopatías espongiiformes animales transmisibles (EET) como la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB)(3).

Los contaminantes presentes en los concentrados para animales pueden tener su origen desde las materias primas, durante la elaboración del producto o en el transporte de los mismos; el riesgo de la introducción de uno de estos peligros va a depender de la concentración presente en los concentrados, también de la frecuencia con que se suministre alimento contaminado y tiempo de exposición con el animal. La probabilidad de que un contaminante llegue a la cadena alimentaria y afecte a los humanos, dependerá del ritmo y grado de absorción de los animales de los diferentes contaminantes, así como de su modalidad de distribución, metabolización, excreción y bioacumulación por el animal (2).

Dado que los alimentos destinados a la nutrición animal constituyen un riesgo significativo de introducción de peligros en la cadena alimentaria, se debe evaluar su inocuidad antes de ser suministrados a los animales. Las causas que pueden afectar la inocuidad de los concentrados para animales deben ser analizadas ante múltiples riesgos que puedan afectar tanto la seguridad de los animales consumidores directos de los concentrados, así como la seguridad de los seres humanos, consumidores indirectos de los residuos que pudieran permanecer en los alimentos de origen animal (4).

Las recomendaciones propuestas por el Codex para la reducción de los riesgos en la salud pública con orígenes en la alimentación animal se dividen en dos partes: la adopción de buenas prácticas agrícolas y el procesamiento de productos con la adopción de protocolos para la elaboración de puntos críticos de control (6).

Los principios del sistema HACCP establecen una base sólida para asegurar la higiene de los alimentos y deberían aplicarse junto con cada código específico de prácticas de higiene, adaptado a las circunstancias particulares de cada industria. Aplicado correctamente previene afectaciones futuras a la salud de toda la población de interés (7).

4 JUSTIFICACIÓN

La alimentación animal juega un papel crucial en las industrias agrícolas y agroalimentarias globales, asegurando el suministro constante de productos derivados seguros de origen animal para el consumo humano, la salud, el bienestar del ganado y la sostenibilidad económica de la producción animal. En las últimas dos décadas, el sector de los concentrados se ha vuelto cada vez más importante, ya que los cambios socioeconómicos a nivel mundial han llevado a una intensificación de los sistemas de producción ganadera. En 2014, la industria de alimentos balanceados generó una facturación anual mundial estimada en 85 billones de dólares estadounidenses (2).

Así mismo, los contaminantes que estos pueden inducir en la cadena alimentaria son de gran interés, principalmente desde 1986 donde en Reino Unido tuvo origen la enfermedad Encefalopatía espongiforme bovina (EEB) con orígenes en concentrados para alimentación animal. Este desafortunado hecho se presume se dio al emplear harina de carne y hueso de origen bovino, en la producción de concentrados para ganadería, la contaminación generó la muerte de todo animal que era diagnosticado con la enfermedad priónica, a su vez, el consumo de carne infectado con la EEB resultó en la variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y posteriormente genera la muerte en los seres humanos (8).

Las micotoxinas, tienen importantes repercusiones en la salud humana, animal, la economía y el comercio internacional (9). La Organización de Alimentos y Medicamentos (FAO) estima que más del 25% de la producción de alimentos en el mundo está contaminada hasta cierto punto con micotoxinas (6). El suministro de carne, leche y huevos, los productos alimenticios humanos de la producción animal, puede verse afectado negativamente por las micotoxinas; en humanos la ingesta de estas son generadoras de impactos negativos al generar enfermedades infecciosas y trastornos metabólicos que afectan la salud. Las micotoxinas pueden estar presentes en múltiples materias primas empleadas para la elaboración de concentrados destinados a la alimentación animal (9). Las cambiantes condiciones ambientales (temperatura, humedad y periodicidad de las lluvias) en conjunto con los daños provocados por los

insectos, generan estrés, predisponen a la contaminación fúngica y la consecuente formación de micotoxinas en el campo. También sumando estas condiciones, al no emplear unas adecuadas prácticas de recolección, secado, almacenamiento manipulación, envasado y transporte, aumentan el riesgo de contaminación (6).

Otro peligro inherente a los concentrados para animales son los contaminantes microbiológicos, los cuales representan un impacto directo a la salud de los animales, y posteriormente generar riesgos en los subproductos obtenidos de origen animal. Estas contaminaciones deben ser prevenidas desde la obtención de las materias primas lo cual implica controles como: adecuadas prácticas de manufactura, control de los procesos térmicos, limpieza y desinfección de los equipos, flujos de proceso lineales, entre otros. Los principales riesgos asociados a la contaminación microbiológica teniendo sus orígenes en concentrados para animales son *Brucella*, *Salmonella* y los *endoparásitos*.(4).

Los metales pesados representan una fuente importante de contaminación en los concentrados para animales, entre estos los más representativos se tiene: el cadmio, contaminante ubicuo, presente en los ingredientes para alimentación animal, principalmente minerales, así como en forrajes que crecen cerca de las áreas de fundición y extracción del metal. El arsénico y el mercurio son metales pesados presentes de manera extensiva en el medio ambiente y en muchos concentrados, en particular, en alimentación animal de origen marino (4). Los metales pesados no se metabolizan en absoluto, algunos metales están unidos irreversiblemente a los tejidos corporales, por ejemplo, el cadmio en los riñones (10).

Las dioxinas (*dibenzo-p-dioxinas policloradas* [PCDD] y *dibenzofuranos policlorados* [PCDF]) y PCB, son peligros que pueden estar presentes en los alimentos para animales, estas pueden formarse como subproductos no intencionales en varios procesos químicos, así como en casi todos los procesos de combustión. Aproximadamente del 90 al 98% de la exposición media de los seres humanos a las dioxinas y los PCB se debe a la ingesta alimentaria, siendo la fuente predominante los

alimentos de origen animal. En Alemania los autores Malisch & Kotz (11) identificaron la causa de un aumento significativo en la carga corporal humana de dioxinas, por el consumo de mantequilla. El suceso tuvo lugar en Marzo de 1997 donde en un camión cisterna, recolector de aproximadamente 70 granjas lecheras, presentó una gran concentración de dioxinas con origen en la grasa de la leche. Se concluyó que la contaminación provino desde la elaboración de los concentrados para los animales donde se empleó un subproducto de origen vegetal denominado gránulos de pulpa de cítricos proveniente de Brasil, la cual durante su proceso de obtención fue tratada con altas cantidades de Cal (2% en peso seco) contaminado con dioxinas y de allí se transfirió la contaminación a la materia prima.

En Bélgica para el año 1999 tuvo lugar una crisis por altas concentraciones de dioxinas, el origen se detectó en concentrados para animales destinados a la alimentación de aves y cerdos. Datos suministrados por Polledo (12) indican que esta contaminación generó el sacrificio de 7 millones de pollos y alrededor de 60.000 cerdos, también la prohibición de la comercialización de carne y huevos de aves y productos que incluyeran huevo en porcentajes superiores al 2% , cuyos orígenes fueran de Bélgica. La contaminación en los concentrados se dio por la dosificación de grasa de origen animal, la cual fue almacenada en tanques contaminados con grasas para destino industrial.

Los diferentes peligros mencionados anteriormente demuestran que la producción de alimentos para animales debe ser controlada y cumplir con altos estándares de calidad e inocuidad para prevenir afectaciones en la salud animal y evitar la introducción de contaminantes a la cadena alimentaria.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Garantizar la inocuidad de los alimentos balanceados para animales mediante el diseño de un sistema HACCP aplicado a la empresa Alimentos FINCA S.A.S.

5.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los prerrequisitos existentes en la empresa de alimentos balanceados FINCA S.A.S. y definir los prerrequisitos faltantes para dar cumplimiento del sistema HACCP
- Identificar, caracterizar y evaluar los peligros químicos, físicos y biológicos que pueden aparecer en cada etapa del proceso de elaboración de alimentos balanceados para las líneas de ganadería, avicultura, porcicultura, equinos y cunicultura.
- Establecer los Puntos Críticos de Control (PCC) de acuerdo al análisis de la matriz de peligros de los procesos definidos en el alcance del sistema HACCP para la empresa Alimentos Finca S.A.S. en la sede Itagüí
- Establecer monitoreo y medidas correctivas para el mantenimiento del sistema HACCP

6 HIPÓTESIS

Prevenir la introducción de contaminantes físicos, químicos y biológicos en los concentrados para animales, garantiza una alimentación animal segura, libre de generar afectaciones a la salud animal.

7 ESTADO DEL ARTE

Actualmente los diferentes peligros introducidos a la cadena alimentaria por medio de los concentrados para animales han cobrado mayor importancia para la prevención de afectaciones a la salud animal y humana. El estudio de las micotoxinas sobre los efectos adversos en salud para los animales y seres humanos por la continua ingesta de estos contaminantes fueron estudiados por Bryden (9).

Dichos efectos son de principal preocupación en las poblaciones humanas que tienen una elección limitada de alimentos y están sujetas a un consumo de micotoxinas de bajo nivel durante toda su vida. También, la exposición de los animales a las micotoxinas puede provocar desde menor palatabilidad y pérdida de valor nutricional del alimento hasta desencadenar enfermedades agudas como Micotoxicosis de animales en pastoreo, incluyendo eccema facial, toxicosis de festuca, lupinosis, paspalum staggers, escalofríos de raigrás y toxicosis por slaframina o síndrome salival esta última ocurren esporádicamente en caballos pero principalmente en bovinos y ovinos. La gravedad de cualquiera de estos efectos en diferentes sistemas de producción animal dependerá del nivel de micotoxinas presentes en la cadena de suministro de alimentos, la duración de la exposición, el estado fisiológico del animal y otros factores ambientales y patológicos que impactan en la absorción, bio-transformación, depósito y excreción de estas toxinas (9).

Datos publicados por Magnoli (6) durante la investigación de maíz DDG, materia prima utilizada ampliamente en la producción de concentrados para animales y cuyo uso ha crecido rápidamente en las últimas décadas por reemplazar costosas proteínas de origen animal, genera incertidumbre por otro lado, por la alta concentración de micotoxinas que puede inducir en la alimentación animal. Durante la investigación realizada por Magnoli (6) se analizaron muestras de Maíz DDG, de las cuales el 28% tenían contaminación por aflatoxinas y el 3% de ellas excedía el nivel de acción de 20 ng / g establecido por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Un alto porcentaje de muestras (99%) contenían al menos una de las seis micotoxinas principales

y el 90% estaban contaminadas con al menos dos micotoxinas. Las principales micotoxinas presentes en esta materia prima establecidas en esta investigación fueron el DON, Zearalenona y Fumonisin.

La aplicación de sistema HACCP también ha sido el punto de partida para la prevención de afectaciones en salud de animales, y garantizar concentrados de alta calidad e inocuidad, mejorando así lo posteriores fines que va a brindar el animal para beneficio humano. Aplicaciones realizadas en Finlandia(13) del sistema HACCP, tuvieron éxito en el objetivo de controlar la aparición de la cepa *C. botulinum* en concentrados de animales, proveniente principalmente de uso de materias primas de origen animal tales como la de aves de corral, porcinos y bovinos. Durante la aplicación del sistema se estableció como Punto Crítico de Control (PCC) el pH del alimento, dado que si este aumenta por encima de pH 4 representaba un ambiente ideal para el crecimiento del microorganismo, también la temperatura ambiente de almacenamiento del producto terminado se determinó como un PCC. Finalmente se concluyó que llevando a cabo todos los controles descritos en el sistema HACCP el riesgo de la aparición del *C. botulinum* es relativamente baja.

En Australia, datos arrojados en la aplicación del sistema HACCP en el año 2003 (14), demostró resultados positivos frente a la minimización de riesgo en afectaciones en salud humana por el consumo de carne de origen porcino. Los peligros evaluados durante la aplicación incluyeron atributos relacionados con la salubridad, agentes biológicos (microorganismos, anomalías graves de la canal), agentes físicos (objetos y materiales extraños) y químicos (toxinas naturales, residuos, metales pesados) con el potencial de causar efectos adversos para la salud. En esta investigación se concluye el impacto positivo que dio el sistema a la producción de carne y subproductos porcinos dando lugar a una producción segura. También arrojó la identificación de PCC para peligros de residuos físicos y químicos seleccionados y su implementación está científicamente justificada (14).

En Colombia, recientemente se han ajustado los controles y el enfoque de la inocuidad para la fabricación de alimentos para animales, la Resolución 061252 del 8 de febrero del 2020 fue la última actualización en normatividad y desde esta se empieza a exigir la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos para Animales (BPMAA) (15). También se cuenta con las Directivas técnicas de alimentos para animales y sales mineralizadas expedidas por el ICA en las cuales se indican tolerancia en la composición nutricional de los concentrados, Niveles máximos permitidos de micotoxinas y parámetros microbiológico.

8 MARCO TEÓRICO

8.1 Micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos producidos por hongos filamentosos o mohos, y pueden estar presentes en productos naturales, evocan una respuesta tóxica cuando se introducen en baja concentración a vertebrados superiores y otros animales por una ruta natural. Actualmente se han identificado más de 400 micotoxinas y pueden contaminar una amplia variedad de alimentos y concentrados para animales. Las toxinas más prevalentes en la cadena alimentaria moderna son: aflatoxinas (AF), ocratoxina A (OTA), patulina, fumonisinas, citrinina, alcaloides del cornezuelo de centeno, tricotecenos como el deoxinivalenol (DON) y la toxina T-2 (T-2) y zearalenona (ZEN). Estas micotoxinas son producidas principalmente por los hongos *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*. La aparición de estos en los alimentos provoca enormes pérdidas económicas debido a la reducción de la calidad nutricional y conduce al rechazo y destrucción de los lotes afectados, la reducción de la producción animal y el aumento de los costes del tratamiento médico de los pacientes que sufren efectos adversos para la salud inducidos por micotoxinas (16).

8.2 Dioxinas y PCB

Las *p*-dibenzo dioxinas policloradas (PCDD), los dibenzofuranos policlorados (PCDF), comúnmente conocidos como dioxinas y furanos o compuestos similares a las dioxinas (DLC) y bifenilos policlorados (PCB) son compuestos tóxicos persistentes y ubicuos altamente bioacumulables en la naturaleza (17). La estructura química se comprende de hidrocarburos aromáticos halogenados similares. Los PCB, se pueden dividir en dos grupos principales según su estructura química y propiedades toxicológicas: PCB similares a las dioxinas (dl-PCB) que consta de 12 congéneres que presentan un alto potencial tóxico o un modo de acción similar a las dioxinas y no PCB similares a las dioxinas (ndl-PCB) (18). Estas sustancias son altamente tóxicas tanto para los animales como para los seres humanos, se ha demostrado que causan

problemas reproductivos y de desarrollo, deterioro del sistema inmunológico, interferencias hormonales y promoción tumoral.

En las últimas décadas, los incidentes de contaminación por dioxinas de concentrados para animales y productos alimenticios no solo han causado enormes pérdidas económicas, sino que también han traído grandes peligros para el medio ambiente y la salud humana (18). La generación de las dioxinas y PCB se puede dar la incineración de residuos sólidos urbanos, dado que durante el proceso se produce la combustión de residuos que contienen cloro, así como de metales pesados; al generarse la liberación de contaminantes organoclorados se da el origen a las Dioxinas y PCB (19).

8.3 Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB)

Es una enfermedad priónica neurodegenerativa mortal en bovinos, asociadas a la ingesta de agentes proteínicos no convencionales a través de concentrados para animales. Esta enfermedad puede ser transmisible a humanos a través del consumo de subproductos de origen animal los cuales hayan padecido la enfermedad, causando en humanos la variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (vCJD)(20).

La encefalopatía espongiforme bovina (EEB) se identificó por primera vez en Gran Bretaña en 1986 y se asociaba a una enfermedad similar a la tembladera del ganado (20), estudios realizados han inferido que la EEB no es una enfermedad contagiosa entre la población bovina y su incidencia ha disminuido desde la introducción de una prohibición en la década de 1990 sobre el uso de harinas de carne y huesos en los concentrados para rumiantes (21).

8.4 Metales pesados

Los metales pesados son elementos metálicos de alta densidad que se han ido acumulando progresivamente en la cadena alimentaria con efectos negativos para la salud humana. Algunos metales son esenciales (Fe, I, Co, Zn, Cu, Mn, Mo, Se) para mantener diversas funciones fisiológicas y generalmente se agregan como aditivos

nutricionales en la alimentación animal. Otros metales (As, Cd, F, Pb, Hg) no tienen funciones biológicas establecidas y se consideran contaminantes o sustancias indeseables (22).

La introducción de estos contaminantes en la cadena alimentaria se da en gran medida por medio de los concentrados para animales es por ello que la gestión y el control de la presencia de estos en materias primas y producto final destinado al consumo animal puede influir en disminuir la propagación de estos. La Comisión conjunta FAO/OMS del Codex Alimentarius propuso limitar los niveles máximos de los metales pesados y a partir del año 2002 la Unión Europea estableció dichas recomendaciones de cumplimiento obligatorio (4).

9 METODOLOGÍA

9.1 Compromiso de la alta gerencia

Inicialmente se procede a obtener el aval de la alta gerencia por medio de una reunión en la cual se enfatiza en los beneficios que puede traer la implementación del sistema HACCP, los riesgos actuales y el impacto que pueden tener en la salud animal y su repercusión en la salud pública. La aprobación implica el compromiso de la gerencia para la inversión de recursos económicos y humanos.

9.2 Alcance

El alcance se define para indicar en que productos y que peligros van a ser estudiados y controlados mediante el sistema HACCP. Para la aplicación del sistema HACCP en la empresa alimentos FINCA S.A.S. se define el alcance desde el proceso inicial de recepción de materias primas hasta la obtención del producto terminado, almacenamiento y despacho del producto a los clientes.

9.3 Equipo de trabajo

Se realizó la selección del equipo de trabajo con personal capacitado en diferentes competencias, conocimientos y experiencias, para generar una identificación de peligros idónea y posteriormente generar un análisis de los motivos de aparición de los peligros.

9.4 Fichas técnicas

La actualización de la descripción del producto final se realizó de forma tal que se garanticen unas condiciones de elaboración, almacenamiento y empaque de los productos terminados.

9.5 Descripción del proceso

Se generó una descripción del proceso desde la etapa inicial de recepción de

materias primas hasta el despacho final del producto terminado tal como se definió en el alcance.

9.6 Flujograma de proceso: Elaboración de concentrados para animales

Posteriormente se elaboró el flujograma de los procesos establecidos en el alcance, sin omitir ninguna etapa, el flujograma una vez realizado se confirmó y ajustó a los procesos realizados.

9.7 Capacitación al equipo HACCP

Se desarrolló un programa de capacitación para el personal perteneciente al equipo HACCP con el fin de garantizar las competencias para el diseño del sistema.

9.8 Principio 1: Identificar los peligros

La identificación de los peligros se realizó en cada etapa del proceso desde el inicio hasta el despacho al cliente, en este análisis se incluyen peligros que hayan acontecido en la empresa, los regulados por la legislación, búsqueda bibliográfica y experiencias del equipo de trabajo.

9.9 Pre-requisitos

Revisión de los prerrequisitos existentes en la empresa y los faltantes de acuerdo a la identificación de los peligros, esto se realiza con el fin de identificar cuales peligros pueden ser controlados por medio de los prerrequisitos.

9.10 Principio 2: Determinar Puntos Críticos de Control (PCC)

De acuerdo al análisis de los peligros, aquellos cuya calificación fue significativa se sometieron al árbol de decisiones establecido por el Codex Alimentarius y de acuerdo a esto se definió si el peligro detectado en el proceso representa un punto crítico de control para garantizar la inocuidad del producto.

9.11 Principio 3: Límites Críticos

Una vez definidos los Puntos Críticos de Control se debe establecer los límites Críticos, es decir, un rango donde el producto cumpla con todas las especificaciones de inocuidad y calidad. Para ello se tomó como de referencia las normativas internacionales de la Unión Europea.

- DIRECTIVA 2002/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 7 de mayo de 2002 sobre sustancias indeseables en la alimentación animal (23)

9.12 Principio 4: Monitoreo

Se establecieron las medidas de monitoreo para controlar todas las etapas de elaboración del producto y se cumpla con los rangos permitidos para los Puntos Críticos de Control.

9.13 Principio 5: Medidas correctivas

Se describieron las medidas correctivas en caso tal que durante el monitoreo se identifiquen desviaciones en los límites críticos de los Puntos Críticos de Control, esto con el fin de reestablecer la seguridad de los productos.

9.14 Principio 6: Verificación

Se debe implementar un procedimiento de verificación y validación para confirmar que el sistema HACCP funciona eficazmente.

9.15 Principio 7: Documentación y registro

Finalmente se debe establecer un sistema de documentación sobre los procedimientos, registros y aplicación que conformen el plan HACCP.

10 RESULTADOS

10.1 Pasos previos a la aplicación de los siete principios del sistema HACCP

Se conformó el equipo HACCP, definiendo las funciones y responsabilidades para cada miembro del equipo, mencionadas a continuación:

Tabla 1. Funciones de los integrantes del equipo HACCP

Cargo	Funciones
Jefe de Calidad	Líder del equipo HACCP. Convoca reuniones para toma de decisiones. Asegurar el cumplimiento de lo establecido en el plan HACCP. Verificar y actualizar el plan HACCP.
Laboratorista	Auditar el plan HACCP Generar informes y retroalimentar los hallazgos. Capacitar al equipo HACCP
Jefe de Producción	Responsable de la planta de producción. Encargado de que todas las medidas establecidas en el plan HACCP para el proceso de producción se cumplan adecuadamente. Registrar y almacenar los datos pertinentes a cada producción.
Jefe de Mantenimiento	Encargado del mantenimiento higiénico de las instalaciones y equipos. Garantizar el correcto funcionamiento de equipos. Dar cumplimiento a los planes preventivos de mantenimiento.
Jefe de Suministros	Suministrar las materias primas a producción con su respectiva salida de inventario. Dar cumplimiento a las condiciones de almacenamiento y manejo establecidas en el plan HACCP para todas las materias primas. Suministrar los certificados de calidad de las materias primas
Jefe de Gestión Humana	Generar los procesos de capacitación al personal para el cumplimiento del Plan HACCP. Garantizar el adecuado estado de salud del personal. Generar motivación a la cultura de inocuidad.
Jefe de Logística de salida	Dar cumplimiento a las condiciones de almacenamiento y manejo establecido en el plan HACCP a todos los productos terminados. Garantizar el cumplimiento del transporte del producto terminado en el momento del despacho.


Posteriormente se desarrolló un programa de capacitación del equipo HACCP con el fin de garantizar las competencias de los miembros del equipo en el desarrollo del sistema HACCP, a continuación, se enseñan las temáticas a tratar en la capacitación:

Tabla 2. Programa de capacitación del equipo HACCP

Módulo	Temáticas
Módulo 1	Introducción al sistema HACCP Relación entre BPMAA y el HACCP Principios del HACCP
Módulo 2	Peligros físicos, químicos y biológicos en la alimentación animal Etapas preliminares para desarrollar un plan HACCP Análisis de peligros
Módulo 3	Identificación de los PCC Determinar los límites críticos Sistema de vigilancia Acciones correctivas
Módulo 4	Sistema de verificación Sistema de documentación y registros Gestión del HACCP Estrategias de implantación del HACCP
Módulo 5	Mantenimiento del HACCP Plan HACCP Auditorías

La actualización de las fichas técnicas de los productos se realizó empleando el siguiente formato:

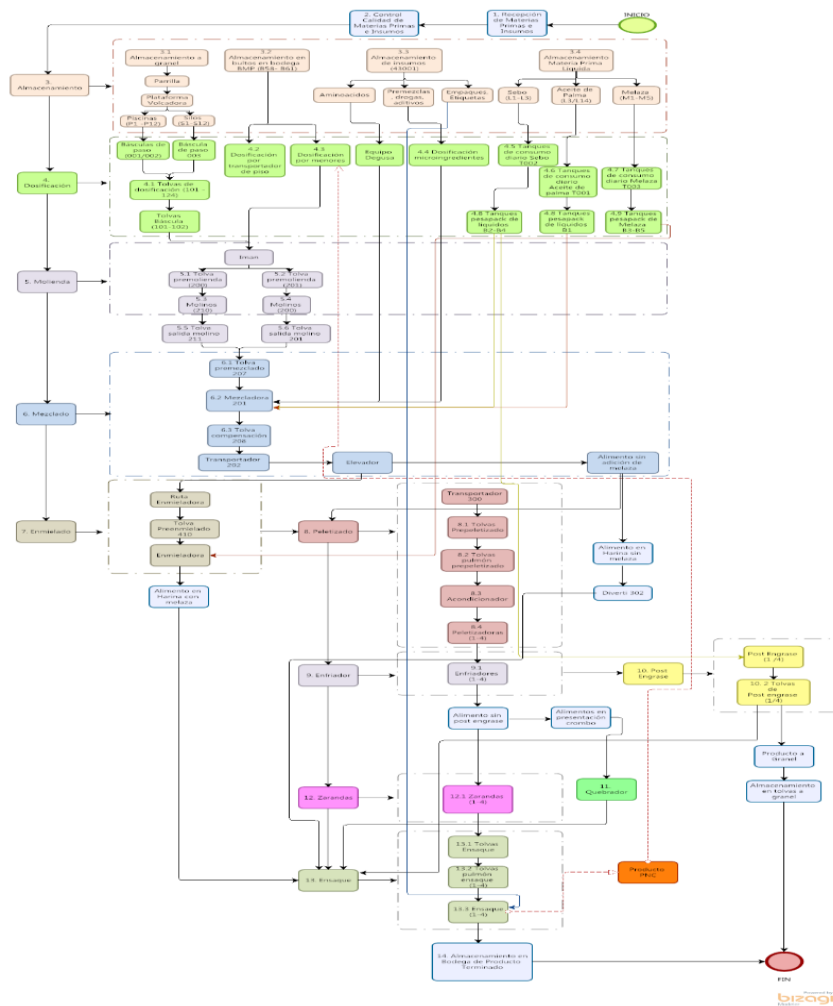
Tabla 3. Formato Fichas técnicas

Código:		FICHA TÉCNICA	
Fecha de Creación:			
Versión:			
Página:			
1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
Nombre			
Línea			
Registro ICA			
Método de producción			
Ingredientes			
Ingredientes específicos (medicamentos, anticoccidiales)			
2. ESPECIFICACIONES			
Características sensoriales	Color		
	Presentación		
Características fisicoquímicas Garantizadas	aW		
	Humedad		
	Proteína		
	Grasa		
	Fibra		
	Cenizas		
	Calcio		
	Fosforo		
	Sal		
Características microbiológicas			
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Presentación comercial			
Tipo de empaque			
Tipo de embalaje			
Resultado previsto del embalaje primario y secundario			
Embalaje primario	Embalaje secundario		
Foto	Foto		
Etiqueta externa			
Foto			
Condiciones de almacenamiento			
Tiempo de Vida Útil			
Especificaciones de consumo			

10.2 Principio 1: Identificar los peligros

Para la identificación de los peligros se comenzó desarrollando el flujograma del proceso (Figura 1), en cual se detallaron todos los procesos de elaboración de los productos:

Figura 1. Flujo grama de proceso de elaboración de concentrados para animales



En la Tabla 4 se muestra el formato empleado para la identificación de los peligros,

los análisis realizados no son publicados por pacto de confidencialidad con la empresa Alimentos FINCA S.A.S.

Tabla 4. Identificación de los peligros en cada etapa del proceso

Identificación del peligro						
Etapa del proceso	Tarea	Responsable	Categoría del riesgo	Tipo	Fuente del riesgo	Consecuencia

La caracterización y evaluación de los peligros se realizó siguiendo los lineamientos establecido por la Unión Europea en la Comunicación II (2016/C27801) (24), siguiendo los criterios y calificación descritos en la Tabla 5. y Tabla 6. La información fue consolidada en la Tabla 7, los análisis realizados no son publicados por pacto de confidencialidad con la empresa Alimentos FINCA S.A.S.

Tabla 5. Criterios de probabilidad de ocurrencia de un peligro (25)

Probabilidad	Criterio
1. Muy baja	<ul style="list-style-type: none"> -Posibilidad teórica: el peligro no ha ocurrido nunca antes. -Existe otra fase del proceso de producción en que el peligro se eliminará o se reducirá a un nivel aceptable (por ejemplo, la pasteurización, la fermentación). -La medida de control o el peligro son de tal naturaleza que, cuando la medida de control no funciona, la producción no es posible o bien los productos finales son inservibles (por ejemplo, concentración demasiado alta de colorantes como aditivos). -Se trata de una contaminación muy limitada y/o local. <p>Peligros físicos, químicos y biológicos en la alimentación animal</p>
2. Baja	<ul style="list-style-type: none"> -La probabilidad de que el peligro aparezca en el producto final debido a que los PPR no funcionan o no existen es muy limitada. -Las medidas de control del peligro son de naturaleza general (PPR) y se aplican correctamente en la práctica.
3. Real	<ul style="list-style-type: none"> -El no funcionamiento o la ausencia de medida de control específica no da lugar a la presencia sistemática de peligros en el producto final, pero el peligro puede aparecer en un determinado porcentaje del producto final en el lote correspondiente.
4. Elevada	<ul style="list-style-type: none"> -El no funcionamiento o la ausencia de medida de control específica dará lugar a un error sistemático; existe una alta probabilidad de que el peligro aparezca en todos los productos finales del lote correspondiente.

Tabla 6. Criterios de severidad de ocurrencia de un peligro (25)

Probabilidad	Criterio
1. Limitado	<p>-No existe ningún problema para el consumidor relacionado con la seguridad alimentaria (tipo de peligro, por ejemplo, papel, plástico blando, materiales extraños de gran tamaño).</p> <p>-El peligro nunca puede alcanzar concentraciones peligrosas (por ejemplo, colorantes, S. aureus en un producto alimenticio congelado en que su multiplicación hasta recuentos altos es muy improbable o no puede producirse debido a las condiciones de almacenamiento y a la cocción).</p>
2. Moderado	<p>*No se producen lesiones y/o síntomas graves, o solamente se producen a causa de una exposición a una concentración extremadamente elevada durante un período de tiempo largo.</p> <p>*Un efecto temporal pero claro sobre la salud (por ejemplo piezas pequeñas).</p> <p>.</p>
3. Grave	<p>-Un efecto claro sobre la salud con síntomas a corto o largo plazo que rara vez provocan la muerte (por ejemplo, gastroenteritis).</p> <p>-El peligro tiene un efecto a largo plazo; la dosis máxima no se conoce (por ejemplo, dioxinas, residuos de plaguicidas, micotoxinas, etc.).</p>
4. Muy grave	<p>-El grupo de consumidores pertenece a una categoría de riesgo y el peligro puede provocar la muerte.</p> <p>-El peligro provoca graves síntomas que pueden provocar la muerte.</p> <p>-Lesiones permanentes.</p>

Figura 2. Clasificación del nivel de riesgo (24)

PROBABILIDAD	Elevada	4	4	5	6	7
	Real	3	3	4	5	6
	Baja	2	2	3	4	5
	Muy baja	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
			Limitado	Moderado	Grave	Muy grave
			EFECTO			

Tabla 7. Caracterización del peligro

Caracterización del peligro			
Medidas de control existentes	Probabilidad de ocurrencia	Severidad	Nivel de riesgo

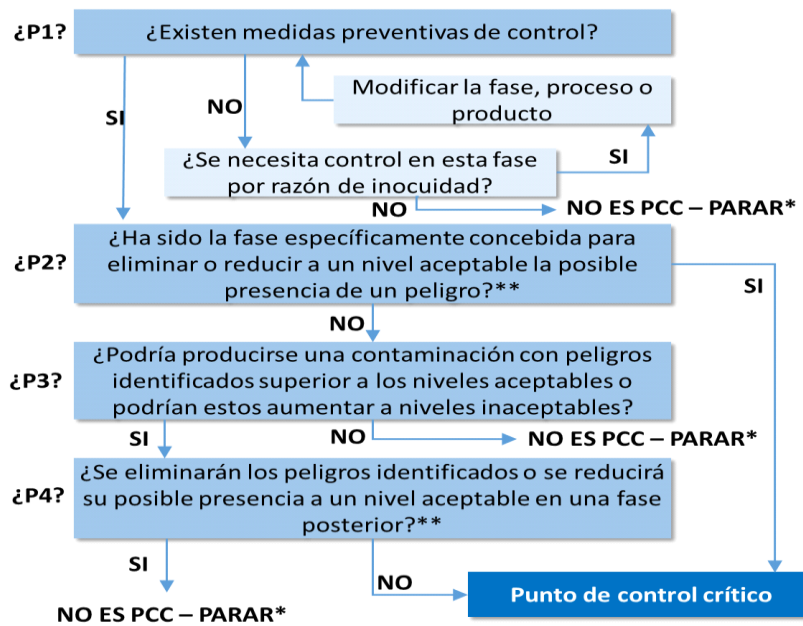
10.3 Principio 2: Determinar Puntos Críticos de Control (PCC)

Se aplicó la secuencia del árbol de decisiones establecido por el Codex Alimentarius en aquellos riesgos cuya evaluación los calificó como peligros significativos, según los parámetros establecidos en la Tabla 8. Posteriormente aquellos peligros significativos fueron analizados en el Árbol de decisiones del Codex Alimentarius (Figura 3).

Tabla 8. Clasificación del riesgo de acuerdo a al Nivel de riesgo

Escala de riesgo	
Criterio	Nivel de Riesgo
Peligro no significativo	1-4
Peligro significativo	5-7

Figura 3. Árbol de decisiones Codex Alimentarius



10.4 Principio 3: Límites Críticos

Mediante este principio se estableció los límites críticos requeridos para asegurar el cumplimiento de los Puntos Críticos de Control, para los peligros físicos estos fueron establecidos de forma cualitativa (Ausencia o Presencia), para los peligros biológicos y químicos se tomó como referencia la normatividad nacional y normatividad de la Unión Europea.

10.5 Principio 4: Monitoreo

En este paso se determinaron las actividades de monitoreo de los PCC en el cual se establece el responsable, y los momentos de monitoreo de los Puntos Críticos de Control. En la Tabla 9 se visualiza el formato empleado para el monitoreo, las actividades de monitoreo realizadas no son publicadas por pacto de confidencialidad con la empresa Alimentos FINCA S.A.S.

Tabla 9. Procedimiento de Monitoreo

Procedimiento de Monitoreo							
Qué se mide	Donde se mide	Con que se mide	Frecuencia de medición	Responsable de medición	Registro	Responsable de verificación	Observación

10.6 Principio 5: Medidas correctivas

Una vez definidas las actividades de monitoreo, en caso de presentar no cumplimiento de los límites críticos se procede a realizar las medidas correctivas en la etapa del PCC, en la Tabla 10 se observan los criterios de estas medidas correctivas, las medidas correctivas realizadas no son publicadas por pacto de confidencialidad con la empresa Alimentos FINCA S.A.S.

Tabla 10. Medidas Correctivas

Medidas Correctivas		
Corrección	Disposición del producto potencialmente no inocuo	Responsable

10.7 Principio 6: Verificación

Posteriormente a la aplicación del sistema HACCP en la industria de concentrados

para animales Alimentos FINCA S.A.S., se procederá a realizar la verificación de todo el cumplimiento del plan HACCP y la validación de que todos los elementos empleados para brindar alimentos inocuos funcionan eficazmente. En el presente trabajo no se cuenta con la aplicación de este principio debido a que el sistema HACCP se encuentra en la fase de Diseño.

10.8 Principio 7: Documentación y registro

Finalmente se procede a establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y registros y su aplicación una vez se documente todo el sistema HACCP. En el presente trabajo no se cuenta con la aplicación de este principio debido a que el sistema HACCP se encuentra en la fase de Diseño.

11 DISCUSIÓN

El diseño de un sistema HACCP para la industria de concentrados para animales representa un pilar fundamental para brindar alimentos seguros para los animales y prevenir el ingreso de contaminantes en la cadena alimentaria. De acuerdo a la experiencia y teoría, es fundamental que en un inicio la empresa cuente con una base sólida en Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentación Animal.

La etapa de dosificación de insumos corresponde a un punto crítico de control debido a que algunas materias primas que son específicos para algunas especies tal como es el caso de las harinas de origen animal en porcicultura y en avicultura y la adición de medicamentos veterinarios en producto específicos de la línea de especiales, representan un riesgo alto que puede afectar la inocuidad de los procesos.

Las harinas de origen animal y en especial de origen bovino, representan un riesgo para la inocuidad de los alimentos balanceados para el sector bovino. Luego del incidente ocurrido en 1986 en Reino Unido, con la aparición de la enfermedad de Encefalopatía Espongiforme Bovina, y posteriormente el descubrimiento de los Priones por el Medico Stanley Prusiner, ratificaron la restricción de las harinas de origen animal bovino en concentrados para la especie bovina a partir de 1996.

Esta enfermedad que se genera en el ganado bovino por el consumo de proteína de su misma especie infectada, una vez en el organismo, está proteína es altamente resistente a la proteasa, no es digerida y continua su desplazamiento hasta el cerebro donde afecta a las células nerviosas, allí generan una reacción en cadena de proteína defectuosas y finalmente las neuronas se llenan de vacuolas.

La Encefalopatía Espongiforme Bovina, no solo afecta a la especie bovina, posteriormente las personas que consumen la carne del animal infectado pueden desarrollar la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob, la cual genera un cuadro de demencia en los humanos y posteriormente la muerte(25).

La dosificación de los medicamentos veterinarios se emplea en los alimentos balanceados como aditivo que previene la generación de enfermedades. Sin embargo su uso se debe hacer bajo estrictos controles para evitar contaminar otros productos que en la formulación no lleva estos medicamentos. Posteriormente el suministro del concentrado con medicamentos, debe ser regulado en el suministro a los animales para prevenir la generación de residuos en los subproductos para consumo humano, como el huevo, la leche y la carne; en esta última los contaminantes principalmente se pueden alojar en los músculos, hígado, riñones y grasa (26).

Los equinos son una especie muy sensible a algunos medicamentos veterinarios, caso puntual corresponde a la Monensina que en dosificación de 2-3 mg/Kg de peso corporal pueden generar la muerte del animal. Este medicamento se emplea en la avicultura como coccidiostático para las aves de corral y para promover una utilización más eficiente de los concentrados para el ganado. Sin embargo, este medicamento es altamente tóxico para los equinos y genera la vacuolización y/o hinchazón de las mitocondrias en el músculo estriado. También se han observado otras lesiones patológicas del músculo estriado, bazo, pulmón, hígado y riñón y finalmente puede generar la muerte del animal (27).

Otra etapa que corresponde a un punto crítico de control pertenece a los procesos que incluyen la aplicación de temperaturas, como lo son las etapas de acondicionamiento, peletizado y enfriamiento. Estas etapas son críticas debido a que si no se realiza un correcto control en temperaturas, presión y tiempo, se puede conducir a la supervivencia de microorganismo patógenos tales como *Salmonella*, *E. Coli*, *Clostridium spp* y *Lysteria Monocytogenes*.

Estos microorganismos patógenos bacterianos, pueden potencialmente afectar la salud animal y causar enfermedades intestinales clínicas o subclínicas. Además pueden colonizar el tracto gastrointestinal del animal provocando enfermedades o contaminación

de los cadáveres durante el procesamiento en las plantas de beneficio. La posible contaminación de las canales representa un riesgo para la salud humana, ya que estos patógenos transmitidos por los alimentos pueden transmitirse a través de la cadena alimentaria y enfermar a los seres humanos(28).

12 CONCLUSIONES

Los concentrados para animales ocupan un lugar muy importante en la producción primaria de alimentos inocuos del sector agrícola, de estos en gran medida depende la obtención de resultados satisfactorios en este sector. Así mismo, conservar y mantener la salud de los animales contribuye a la economía de los agricultores, quienes son los directos implicados y afectados en caso de que el ganado presente afectaciones a la salud.

La organización mundial de la sanidad animal engloba el concepto de una sola salud para generar conciencia del lazo interdependiente que existe entre la salud animal, la salud humana y la salud del medio ambiente; si se genera bienestar animal a través del suministro de alimentos balanceados inocuos se puede generar la prevención de enfermedades en humanos, la aparición de nuevo microorganismos patógenos emergentes y dar garantía del suministro de alimentos velando así por la seguridad alimentaria (30).

Finalmente, el sistema HACCP es una herramienta sistemática que identifica, evalúa y controla los potenciales peligros que pueden afectar la inocuidad de los concentrados, aplicada de una correcta forma y de la mano con el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en la Alimentación Animal, generan la garantía de brindar alimentos seguros para los animales y la prevención de introducir contaminantes a la cadena alimentaria.

13 BIBLIOGRAFÍA

1. Martín T, Javier F. ISSN 1695-7504. 2006;
2. FAO E IFIF. Buenas prácticas para la industria de piensos [Internet]. Vol. 9, Implementacion del codigo de practicas sobre buena alimentacion animal. 2014. 42-53 p. Disponible en:
www.wattagnet.com/...Buenas_Practicas...FAO/_IFIF_en_espaol.html
3. Rhouma M, Lachapelle V, Comeau G, Quessy S, Zanabria R, Provost F, et al. Identification and selection of animal health and food safety-related risk factors to be included in the Canadian Food Inspection Agency's risk assessment model for livestock feed mills. *Food Control*. 2021;121(September 2020).
4. Méndez J. Metales pesados en alimentación animal. XVII Curso Espec FEDNA. 2002;1-5.
5. Fao C. El impacto de los piensos en la inocuidad de los alimentos. 2007. 8-12 p.
6. Magnoli AP, Poloni VL, Cavaglieri L. Impact of mycotoxin contamination in the animal feed industry. *Curr Opin Food Sci* [Internet]. 2019;29:99-108. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.08.009>
7. Codex Alimentarius. Principios generales de higiene de los alimentos (PGH). Principios Gen Hig los Aliment CAC/RCP 1-1969 [Internet]. 2003;25-35. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/es/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CAC/RCP>
8. Mills JN, Control D, Rd C. MEMORIAS DEL I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES El clima , los roedores y la enfermedad : ¿ Es posible el pronóstico ? 2004;
9. Bryden WL. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2012;173(1-2):134-58. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.014>
10. Kan CA, Meijer GAL. The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. *Anim Feed Sci Technol*. 2007;133(1-2):84-108.
11. Malisch R, Kotz A. Dioxins and PCBs in feed and food - Review from European perspective. *Sci Total Environ* [Internet]. 2014;491-492:2-10. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.022>
12. José J, Polledo F. Contaminación por dioxinas en 1999 : un fantasma atraviesa Europa. 2006;4(4).
13. Myllykoski J, Lindström M, Bekema E, Pölönen I, Korkeala H. Fur animal botulism hazard due to feed. *Res Vet Sci* [Internet]. 2011;90(3):412-8. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.06.024>
14. Horchner PM, Pointon AM. HACCP-based program for on-farm food safety for pig production in Australia. *Food Control* [Internet]. 2011;22(10):1674-88. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.03.028>
15. Agropecuario I-IC. Resolucion-061252-del-03-de-febrero-de-2020.pdf [Internet]. 2020. p. 1-28. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2020/2020r61252>

16. Jin J, Beekmann K, Ringø E, Rietjens IMCM, Xing F. Interaction between food-borne mycotoxins and gut microbiota: A review. *Food Control*. 2021;126(February).
17. Warenik-Bany M, Strucinski P, Piskorska-Pliszczynska J. Dioxins and PCBs in game animals: Interspecies comparison and related consumer exposure. *Environ Int* [Internet]. 2016;89-90:21-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.007>
18. Barone G, Storelli A, Quaglia NC, Dambrosio A, Garofalo R, Chiumarulo R, et al. Dioxin and PCB residues in meats from Italy: Consumer dietary exposure. *Food Chem Toxicol* [Internet]. 2019;133(June):110717. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110717>
19. Zubero MB, Eguiraun E, Aurrekoetxea JJ, Lertxundi A, Abad E, Parera J, et al. Changes in serum dioxin and PCB levels in residents around a municipal waste incinerator in Bilbao, Spain. *Environ Res* [Internet]. 2017;156(May):738-46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.04.039>
20. Fujii F, Horiuchi M, Ueno M, Sakata H, Nagao I, Tamura M, et al. Detection of prion protein immune complex for bovine spongiform encephalopathy diagnosis using fluorescence correlation spectroscopy and fluorescence cross-correlation spectroscopy. *Anal Biochem*. 2007;370(2):131-41.
21. Jeffrey M, González L, Chong A, Foster J, Goldmann W, Hunter N, et al. Ovine infection with the agents of scrapie (CH1641 isolate) and bovine spongiform encephalopathy: Immunochemical similarities can be resolved by immunohistochemistry. *J Comp Pathol*. 2006;134(1):17-29.
22. Hejna M, Gottardo D, Baldi A, Dell'Orto V, Cheli F, Zaninelli M, et al. Review: Nutritional ecology of heavy metals. *Animal* [Internet]. 2018;12(10):2156-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/S175173111700355X>
23. Europeo ELP, Consejo EL, Uni DELA. DIRECTIVA 2002/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 7 de mayo de 2002 sobre sustancias indeseables en la alimentación animal. 2002;4:10-21.
24. Comisión CDELA. Comisión europea. 2016;
25. Ledermann D. W. La fantástica historia de la increíble prion. *Rev Chil infectología*. 2020;37(2):163-9.
26. Stolker AAM, Zuidema T, Nielen MWF, Nielen MWF. Residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents. *TrAC - Trends Anal Chem*. 2007;26(10):967-79.
27. Mollenhauer HH, James Morrè D, Rowe LD. Alteration of intracellular traffic by monensin; mechanism, specificity and relationship to toxicity. *BBA - Rev Biomembr*. 1990;1031(2):225-46.
28. Munoz LR, Pacheco WJ, Hauck R, Macklin KS. Evaluation of commercially manufactured animal feeds to determine presence of Salmonella, Escherichia coli, and Clostridium perfringens. *J Appl Poult Res* [Internet]. 2021;30(2):100142. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100142>
29. Organización Mundial de la Sanidad Animal: Una sola salud [Internet]. 2021 [Consultado 3 Oct 2021] Disponible en <https://www.oie.int/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/una-sola-salud/>