



Universidad para la Cooperación Internacional (UCI)

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA INOCUIDAD BAJO EL
ENFOQUE “UNA SALUD” EN LA PRODUCCIÓN LECHERA REGENERATIVA.**

Adriana Sofía Ávila González

San José, Costa Rica
enero 2026



Universidad para la Cooperación Internacional (UCI)

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

Dr. Andrés Cartín-Rojas, Esp., PhD
Tutor

Dr. Félix M. Cañet Prades, PhD
Lector

Adriana Sofía Ávila González
Sustentante

DEDICATORIA

Dedico este proyecto final de graduación a mis seres queridos, quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo durante este proceso de investigación. A mi familia, en especial a mi esposo Sebastián, por su amor, apoyo y comprensión incondicional. A mis hijas, quienes son mi mayor motivación, les dedico este logro con todo mi amor. Que este proyecto sea un ejemplo para ustedes de que con esfuerzo y dedicación se pueden alcanzar los sueños más grandes.

A la memoria de mi mamá,

Ejemplo inigualable de esposa, madre y profesional. Tu amor, fortaleza y dedicación me inspiran cada día a seguir creciendo y superándome. Este logro es también tuyo, porque sembraste en mí los valores y el deseo de alcanzar siempre lo mejor. Aunque ya no estés esencialmente, tu legado vive en mi corazón y en cada paso que doy.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a mi familia, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión a lo largo de este proceso académico. Sin su respaldo y motivación, este logro no habría sido posible.

Extiendo mi gratitud a los profesores de la Universidad para la Cooperación Internacional de Costa Rica, quienes con su dedicación y conocimiento contribuyeron de manera significativa a mi formación profesional y personal durante la Maestría.

Quiero expresar también mi agradecimiento a la beca WIX, cuyo apoyo económico fue fundamental para que pudiera cursar y culminar con éxito mis estudios de Maestría. Este respaldo ha sido clave para mi desarrollo académico y profesional.

A mis compañeros de la maestría, gracias por su compañerismo, colaboración y por compartir conmigo este camino de aprendizaje. Su apoyo y amistad hicieron de esta experiencia algo enriquecedora y memorable.

Finalmente agradezco al Dr. Juan M. Peralta A, por brindarme flexibilidad y el apoyo necesario para equilibrar mis responsabilidades laborales y académicas, así como por creer en mi desarrollo profesional.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
ABSTRACT	x
ANTECEDENTES	1
OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
PROBLEMÁTICA	5
JUSTIFICACIÓN	6
MARCO TEÓRICO	7
Importancia de la inocuidad alimentaria, bajo el enfoque “Una Salud”	7
Exposición potencial del ganado lechero a contaminantes químicos	7
Micotoxinas	8
Factores que influyen sobre la producción de micotoxinas	8
Aflatoxina	9
Efectos en la salud animal, producción y salud humana	9
Límites Máximos Permitidos AFM1 Normas Internacionales y Nacionales	10
Clasificación de la leche cruda según las normas nacionales	11
Principios y Prácticas de la producción lechera regenerativa	11
METODOLOGÍA	15
Primera fase	15
Segunda Fase	16
Tercera Fase	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
Primera Fase	20
Análisis cualitativo según el tipo de alimentación utilizado	21
Análisis del riesgo en base al manejo de almacenamiento de los alimentos	22
Segunda Fase	24
Tercera Fase	40
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ANEXO A	60
ANEXO B	76
Resultados de análisis de laboratorio de Aflatoxina M1 en leche cruda.	76
ANEXO C	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	17
Tabla 2 - Granja 10. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	25
Tabla 3- Granja 11. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	26
Tabla 4- Granja 15. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	27
Tabla 5 - Granja 2. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	28
Tabla 6 - Granja 3. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	29
Tabla 7 - Granja 4. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	30
Tabla 8 - Granja 7. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	31
Tabla 9 - Granja 8. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	32
Tabla 10 - Granja 9. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	33
Tabla 11 - Granja 12. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	34
Tabla 12 - Granja 14. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	35

Tabla 13 - Granja 1. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	36
Tabla 14 - Granja 5. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	37
Tabla 15 - Granja 6. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	38
Tabla 16 - Granja 13. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.....	39
Tabla 17 - Resultados de Aflatoxina M1 en leche cruda.....	48
Tabla A-1 - Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado.....	60
Tabla A-2 – Entrevista 1 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	61
Tabla A-3 - Entrevista 2 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	62
Tabla A-4 – Entrevista 3 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	63
Tabla A-5 - Entrevista 4 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	64
Tabla A-6 – Entrevista 5 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	65
Tabla A-7 - Entrevista 6 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	66
Tabla A-8 – Entrevista 7 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	67
Tabla A-9 – Entrevista 8 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	68
Tabla A-10 – Entrevista 9 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	69
Tabla A-11 - Entrevista 10 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	70
Tabla A-12 – Entrevista 11 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	71
Tabla A-13 – Entrevista 12 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	72
Tabla A-14 – Entrevista 13 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	73
Tabla A-15 - Entrevista 14 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	74
Tabla A-16 – Entrevista 15 sobre prácticas de alimentación y tecnologías utilizadas para el ganado.....	75
Tabla C-1 – Acta (Charter) del Proyecto Final de Graduación (PFG).....	86

Tabla C-2 - Estructura detallada del trabajo (EDT).....	88
Tabla C-3 - Cronograma del desarrollo del PFG.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Resultados de la entrevista de escala Likert sobre el tipo de alimentación empleado para las en las granjas lecheras de grado industrial.....	21
Figura 2 - Resultados de la entrevista de escala Likert sobre el manejo del almacenamiento de los alimentos en las granjas lecheras de grado industrial.....	22
Figura 3 - Granja 10. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	41
Figura 4 – Granja 11. Almacenamiento de alimento para los bovinos de ordeño.....	42
Figura 5 – Granja 15. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	43
Figura 6 - Granja 3. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	44
Figura 7 - Granja 8. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	45
Figura 8 - Granja 9. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	46
Figura 9 - Granja 12. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS

ACONAGAR: Asociación Colombiana de Ganadería Regenerativa

AFB1: Aflatoxina B1

AFM1: Aflatoxina M1

AFs: Aflatoxinas

ANAPROLE: Asociación Nacional de Procesadores de Leche

EDT: Estructura detallada del trabajo

ESFA: Autoridad europea para la inocuidad de los alimentos.

ONUAA o FAO, por sus siglas en inglés: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FDA, por sus siglas en inglés: Administración de Alimentos y Medicamentos

I: Impacto

IARC: Agencia internacional para la investigación del cáncer.

IDIAP: Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

IDT: Ingesta diaria tolerable

INFC: Instituto nacional de estadísticas y censo

LMR: límite máximo residual

MIDA: Ministerio de Desarrollo Agropecuario

NR: Nivel de Riesgo

OMS: Organización Mundial de la Salud

P: probabilidad

PFG: Proyecto final de graduación

Ppb: partes por billón

Ppt: partes por trillón

PRV: Pastoreo Racional Voisin

TNC: The Nature Conservancy

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto aborda el desafío de la inocuidad alimentaria en la producción de leche en la provincia de Herrera, República de Panamá, bajo el enfoque integral “Una Salud”, que reconoce la interdependencia de la salud humana, animal, vegetal y ambiental. La ganadería lechera es un sector importante, pero está expuesta a riesgos por contaminantes químicos, en especial por micotoxinas como aflatoxinas, por prácticas tradicionales, manipulación y almacenamiento inadecuados de alimentos y la falta de regulación nacional específica.

El objetivo general fue elaborar una propuesta de gestión de la inocuidad bajo el enfoque “Una Salud” para la producción de leche regenerativa, con énfasis en granjas que emplean sistemas convencionales de alimentación y tecnologías de almacenamiento diversificadas, con baja adopción de prácticas regenerativas. Para ello, se llevaron a cabo tres etapas metodológicas: (1) diagnóstico tecnológico cualitativo en quince granjas tecnificadas, a través de entrevistas estructuradas basadas en la escala tipo Likert, observación directa y revisión documental; (2) análisis semicuantitativo de riesgo para la inocuidad en el sistema de alimentación del ganado, identificando puntos críticos para la producción de aflatoxinas; (3) análisis de laboratorio de muestras de leche cruda para determinar la aflatoxina M1.

Los resultados del análisis de riesgo revelaron que la mayoría de las fincas analizadas, tienen fallas en la conservación y manipulación de forrajes y concentrados lo que aumentan la posibilidad de contaminación por micotoxinas. Los análisis de laboratorio de leche cruda dieron positivo a aflatoxina M1 en todas las granjas muestreadas, pero en niveles por debajo de los límites máximos residuales establecidos en normativas internacionales, lo cual no es suficiente para descartar la necesidad de reforzar la vigilancia y las medidas preventivas.

La investigación concluye que la producción lechera de grado industrial de Herrera tiene vulnerabilidades que ponen en riesgo la inocuidad alimentaria y la salud pública, lo que amerita un programa integral de gestión de riesgos bajo el enfoque “Una Salud”. Se sugiere incorporar el control de aflatoxinas en el Programa Nacional de Contaminantes Químicos y Residuos Tóxicos de Productos Lácteos en la República de Panamá, fortalecer la capacitación de los productores y promover tecnologías regenerativas para la sostenibilidad del sector.

Palabras clave: Inocuidad alimentaria, aflatoxinas, producción lechera regenerativa, Una Salud

ABSTRACT

This project addresses the challenge of food safety in milk production in the province of Herrera, Republic of Panama, under the comprehensive “One Health” approach, which recognizes the interdependence of human, animal, and environmental health. Dairy farming is an important sector, but it is exposed to risks from chemical contaminants, especially mycotoxins such as aflatoxins, due to traditional practices, improper food handling and storage, and the lack of specific national regulations.

The overall objective was to develop a food safety management proposal under the “One Health” approach for regenerative milk production. To this end, three methodological stages were carried out: (1) a qualitative technological assessment at fifteen mechanized farms, thru structured interviews based on the Likert scale, direct observation, and document review; (2) a semi-quantitative risk analysis of the livestock feeding system, identifying critical points for aflatoxin production; and (3) laboratory analysis of raw milk samples to determine aflatoxin M1. The results revealed that most of the farms analyzed employ conventional feeding systems with low adoption of regenerative practices and diversified storage technologies. The risk analysis showed that failures in the preservation and handling of forages and concentrates increase the likelihood of mycotoxin contamination. Laboratory analyzes of raw milk tested positive for aflatoxin M1 on all sampled farms, but at levels below the maximum residue limits established by international regulations, which is not sufficient to rule out the need to strengthen surveillance and preventive measures.

The research concludes that Herrera’s industrial-scale dairy production has vulnerabilities that jeopardize food safety and public health, warranting a comprehensive risk management program under the “One Health” approach. It is suggested to incorporate aflatoxin control into the National Program for Chemical Contaminants and Toxic Residues in Dairy Products in the Republic of Panama, strengthen producer training, and promote regenerative technologies for the sector’s sustainability.

Keywords: Food safety, aflatoxins, regenerative dairy production, One Health

ANTECEDENTES

La ganadería lechera de Panamá es un sector clave para la economía local y la seguridad alimentaria. Según la Asociación Nacional de Procesadores de Leche (ANAPROLE) y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el país produce alrededor de 180 millones de litros de leche al año, con un consumo per cápita cercano a los 120 litros/habitante/año (Arvelo Sánchez et al., 2025).

Según Arvelo-Sánchez et al. (2025), la producción de leche cruda en Panamá ha mostrado una tendencia cambiante en las últimas décadas. Esto se lo atribuye a factores climáticos adversos (sequías y excesos de lluvia por eventos de El Niño/La Niña) y a conflictos políticos en el país que provocaron el cierre de las vías (año 2022 – 2023).

Una parte significativa del territorio de la República de Panamá está ocupada por la actividad ganadera bovina (leche y carne). Se calcula que alrededor de 1.5 millones de hectáreas, lo que corresponde a cerca del 20% de la superficie total del país, se destinan para la ganadería bovina. (Arvelo-Sánchez et al., 2025). El Censo Agropecuario de Panamá de 2011, registró 1.728.748 bovinos en el país, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Se estima que las vacas lecheras ocupan un 10% del hato bovino nacional en la actualidad.

La producción lechera panameña se concentra en tres grandes cuencas: la provincia de Chiriquí, la región de Azuero (provincias de Herrera y Los Santos) y el resto del país. Chiriquí, que aporta del 50-54% de la producción nacional con aproximadamente 100 millones de litros anuales de leche grado A, es la zona lechera más prominente, seguida por Azuero con un 25-26% de producción basada en leche grado industrial (48 millones de litros en el 2017). La geografía y el clima son determinantes en esta distribución: Chiriquí tiene tierras altas para producción intensiva, y Azuero, a pesar de su aridez, conserva la tradición lechera con razas adaptadas. (Arvelo-Sánchez et al., 2025).

Panamá tiene un clima tropical con alta humedad relativa entre 70% y 90%, con temperaturas altas que oscilan entre 24 y 30 y lluvias la mayor parte del año, de mayo a diciembre (Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, 2025).

La provincia de Herrera se localiza en lo que se conoce como "el arco seco" de Panamá, una característica climática que la diferencia del resto del país. El clima seco y la larga temporada sin lluvia son una limitante para la producción de leche en Herrera, por lo que los ganaderos han tenido que implementar otras alternativas y tecnologías para disminuir el impacto y garantizar la sostenibilidad de sus fincas.

Para enfrentar este desafío climático y poder suplir a sus animales de alimentos nutritivos, los productores de ganado lechero se preparan con alimentos basados en piensos, henificación y

ensilaje de maíz/sorgo para el consumo del ganado. Los factores climáticos influyen directamente en la producción, almacenamiento y calidad de los alimentos para el ganado, pudiendo favorecer la formación o acumulación de contaminantes. (Di María P, et. Al. 2017)

Los productos lácteos son susceptibles a contaminantes biológicos, físicos y químicos, siendo los químicos relevantes ya que esto puede ocurrir a través de los suelos, prácticas agrícolas, prácticas de producción lechera y durante su procesamiento, constituyendo un problema importante para la salud pública. (Reyna & Arteaga, 2022)

Entre los contaminantes químicos se destacan las aflatoxinas, estas micotoxinas son compuestos tóxicos producidos de forma natural por algunos tipos de mohos y están ampliamente distribuidas y que tras contaminar los cultivos e ingresar en la cadena alimenticia, afectan la salud y productividad animal y la seguridad alimentaria de la población al presentar efectos tóxicos, mutagénicos, teratogénicos, carcinógenos e inmunosupresores. La exposición a las micotoxinas puede producirse directamente al comer alimentos infectados, o indirectamente, a partir de animales alimentados con comida contaminada, y en particular a partir de la leche. (OMS, 2023)

Las aflatoxinas, producidas por los mohos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* que crecen en el suelo, la vegetación en descomposición, el heno y los cereales, se encuentran entre las micotoxinas más tóxicas. (OMS, 2023)

Según Herrera et al. (2023), en los análisis realizados en frutas y hortalizas en el distrito de Chitré, provincia de Herrera, se demostró la presencia del moho *Aspergillus flavus* con un 7% de las muestras analizadas.

Además, se han realizado estudios donde se identificaron y cuantificaron las micotoxinas en la cebada cervecera que se utiliza como alimento para el ganado bovino en la provincia de Coclé, República de Panamá. Pedreschi et al. (2025), determinaron en su estudio, la presencia de los hongos micotoxigénicos *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp., y la presencia de aflatoxinas y ocratoxinas.

Actualmente en Panamá existen normas sanitarias y de calidad para la leche, pero estas no contemplan la presencia de contaminantes químicos como las aflatoxinas ni establecen límites máximos de residuos (LMR) para los alimentos de los animales de producción lechera, ni leche cruda, pasteurizada o productos derivados de la leche (Villarreal et al., 2019). Al no existir una normativa nacional, no es un criterio de vigilancia para la calidad del producto y en caso de ser necesario, se siguen los lineamientos de LMR establecidos en las regulaciones internacionales del Codex Alimentarius. Esto representa un riesgo para la salud de la población, ya que la presencia de estas sustancias en la leche puede tener efectos negativos en la salud, como

problema hepáticos o incluso cáncer. Por lo tanto, es crucial que se implementen regulaciones que controlen la presencia de contaminantes químicos en la leche, para garantizar la seguridad y la calidad de este alimento tan importante en la dieta de los panameños. (Villarreal et al., 2019). El enfoque “Una Salud”, refuerza la importancia de integrar esfuerzos interdisciplinarios para abordar los desafíos sanitarios y ambientales asociados a la ganadería.

La producción lechera regenerativa es un modelo ganadero que restaura la salud del suelo, aumenta la biodiversidad, captura carbono y hace uso eficiente del agua mientras produce leche de alta calidad nutritiva, enfocándose en el manejo holístico, pastoreo rotacional de alta densidad y bienestar animal. (The Nature Conservancy TNC, 2024). Un ejemplo clave de que este modelo de producción encuentra un aliado clave en el enfoque Una Salud es el modelo Nobel Milk® descrito por Infascelli et al. (2023), ya que mejora simultáneamente la salud y el bienestar de los animales, la calidad y seguridad de los alimentos para los humanos, y la sostenibilidad de los sistemas productivos y del entorno. Este modelo demuestra que es posible producir alimentos de alta calidad respetando la salud animal, humana, vegetal y ambiental.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General

Elaborar una propuesta de gestión de la inocuidad bajo el enfoque “Una Salud”, para la producción lechera regenerativa.

Objetivos Específicos

1. Aplicar un diagnóstico tecnológico cualitativo, para el establecimiento de una línea base de la producción de leche regenerativa, mediante la recolección y análisis de información sobre las prácticas actuales, tecnologías utilizadas y el nivel de adopción de métodos regenerativos en las fincas seleccionadas, con el fin de identificar oportunidades de mejora e impulsar la sostenibilidad del sistema productivo
2. Analizar el riesgo en el sistema de alimentación del ganado lechero bovino, para el sondeo de la inocuidad y calidad del alimento animal, mediante la identificación de posibles fuentes de contaminación, la evaluación de los procesos de manejo y almacenamiento de los insumos, y la aplicación de herramientas de análisis de riesgos, con el fin de establecer medidas de control que garanticen la seguridad y calidad del alimento suministrado.
3. Evaluar la presencia de contaminantes químicos naturales (aflatoxina) en productos lácteos, para darle seguimiento al estado de la inocuidad en este sector.

PROBLEMÁTICA

La ganadería lechera en Panamá ha evolucionado de ser una práctica tradicional a una industria de importancia para la economía, el bienestar social y la seguridad alimentaria del país. Pero esta industria tiene grandes retos de inocuidad, sostenibilidad y salud pública. Hoy en día, la producción lechera en Panamá es mayormente convencional, en menor medida sostenible, pero aún lejos de ser regenerativa. La mayoría de las fincas lecheras en Panamá son tradicionales, orientadas a la productividad y el manejo intensivo de pasturas y animales. Se aplican fertilizantes y agroquímicos, y el suelo y el agua se manejan más en función de la producción que de la restauración o conservación ambiental, lo que repercute directamente en la calidad e inocuidad tanto de los alimentos suministrados a los animales como de los productos lácteos obtenidos (Arvelo Sánchez et al., 2025).

Esta situación se agrava en regiones como Herrera, donde los desafíos climáticos dificultan la producción y conservación adecuada de alimentos, aumentando el riesgo de contaminación por micotoxinas y otros agentes químicos o biológicos en los insumos y la leche (Herrera, et al. 2023). A pesar de este riesgo, la legislación nacional en materia de contaminantes químicos, en concreto de micotoxinas en leche y piensos, es insuficiente. Esto hace más vulnerable el sistema productivo y somete a la población a riesgos sanitarios, al no existir LMR ni programas de control. En los últimos años, algunos productores e instituciones han ido incorporando prácticas más sostenibles. Pero estas prácticas generalmente se dirigen a minimizar el daño ambiental y aumentar la eficiencia, no a restaurar o regenerar los ecosistemas (Villarreal et al., 2019).

En Panamá, la ganadería está compuesta en un 96% por pequeñas y medianas explotaciones. La tecnología en estas explotaciones es rudimentaria o intermedia y tienen fallas en la nutrición (manejo de pasturas y conservación de forraje), mejoramiento genético, reproducción, salud animal, calidad de la leche, etc. (IDIAP, 2022). La manipulación inadecuada de estos sistemas de alimentación puede generar contaminantes biológicos y/o químicos que pueden causar daños a la salud animal y humana. El abordaje "Una Salud" es clave para hacer frente a estos retos, al reconocer la interdependencia de la salud humana, animal y ambiental.

JUSTIFICACIÓN

La producción lechera es esencial para la seguridad alimentaria, la economía rural y el bienestar social. Pero tiene crecientes problemas de inocuidad alimentaria, sostenibilidad ambiental y salud pública. Es aquí donde el abordaje “Una Salud” trabaja por aunar esfuerzos y prevenir riesgos sanitarios con un enfoque integral.

En la producción lechera regenerativa, el manejo de la nutrición animal es un aspecto clave ya que el sistema de alimentación puede ser un punto vulnerable para la inocuidad, sobre todo en términos de contaminaciones biológicas y/o químicas por manejos inadecuados en su almacenamiento. Por ejemplo, el alimento se puede contaminar con toxinas generadas por hongos en forrajes y granos almacenados en condiciones inapropiadas, estas pueden transferirse a la leche y llegar a través de la cadena alimentaria a los consumidores, lo que supone un riesgo para la salud animal y humana. Entre estos contaminantes están las micotoxinas, que son sustancias tóxicas generadas de forma natural por hongos que han sido aislados en la provincia de Herrera (Herrera, et al. 2023)

El Codex Alimentarius define a las micotoxinas como compuestos naturales producidas por ciertos hongos, que se consideran contaminantes porque no se añaden intencionalmente a los alimentos. Estas toxinas ingresan al sistema de producción animal a través del alimento (concentrado, ensilado o forraje) o por vías de las camas (en ganado estabulado). Las micotoxinas afectan negativamente el desempeño y la salud animal, así como la calidad del producto. (De María et al., 2017)

Desarrollar una propuesta de gestión de la inocuidad con enfoque "Una Salud" permite reconocer y controlar eficazmente los peligros biológicos, químicos y físicos a lo largo de la cadena productiva, incorporando la salud animal y ambiental en los programas preventivos (FAO, 2019)

Este proyecto busca establecer las bases para un sistema productivo lechero más seguro, sostenible y en concordancia con las tendencias mundiales en salud pública y ambiental, que beneficie el desarrollo socioeconómico y el bienestar de todos los actores involucrados.

MARCO TEÓRICO

Importancia de la inocuidad alimentaria, bajo el enfoque “Una Salud”

El incremento acelerado de la población humana es el factor más importante que impulsa la inseguridad alimentaria. Desde el año 1950 hay un incremento exponencial en la población a nivel mundial. (Roth & Galyon, 2024).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2023), la curva de población de Panamá, representada por su pirámide demográfica, refleja una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 1.37 personas por cada 100 habitantes en los últimos trece años.

La provincia de Herrera cuenta con una población de 119, 274 habitantes, lo que representa el 2.7% de la población de Panamá. Esta provincia es considerada a nivel nacional, por su gran riqueza natural y folclórica siendo su principal fuente de ingresos el sector agrícola y ganadero. (Plan Colmena de Herrera, 2022)

El crecimiento de la población humana y la necesidad de recursos para apoyar esta población están llevando al agotamiento de recursos y a la acumulación de toxinas en el entorno terrestre, producto del cambio climático. (Roth & Galyon, 2024). Estas alteraciones, harán en las próximas décadas que la producción de alimentos inocuos y garantizar la seguridad alimentaria sea más desafiante.

Entre las directrices para una dieta sana establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), incluye el consumo de proteínas. La mayoría de la población depende de tres especies para obtener proteína animal, pollo para la carne y huevos; ganado para carne y leche; y cerdos para carne. (Reyna & Arteaga, 2022)

La OMS recomienda que las proteínas representen el 10% y el 15% de la ingesta energética diaria de los adultos. Los productos lácteos, ricos en proteínas de alta calidad, destacan como fuente ideal para cumplir esas recomendaciones. Se suele relacionar el consumo de leche y sus derivados con beneficios para la salud, por lo que es relevante que estos productos no contengan contaminantes que puedan perjudicar al consumidor.

Exposición potencial del ganado lechero a contaminantes químicos

Según Reyna & Arteaga (2022), los lácteos son susceptibles a contaminación química (residuos de medicamentos veterinarios, plaguicidas, metales pesados, micotoxinas y otros), a través de los suelos, prácticas agrícolas, prácticas de producción lechera y durante su procesamiento,

constituyendo un problema para la salud pública puesto que los agentes químicos son altamente estables, resistentes a tratamientos térmicos y la naturaleza lipofílica de varios contaminantes determina un efecto acumulativo en el organismo animal y su presencia en la grasa de los lácteos. Además, la exposición crónica a estos contaminantes tiene el potencial de deteriorar severamente la salud de la población (Reyna & Arteaga, 2022).

En el Codex Alimentarius un contaminante se define como, toda sustancia que no se agrega intencionalmente al alimento, pero que está presente en él como resultado de las prácticas desarrolladas a lo largo de la cadena alimentaria (Codex Alimentarius, 1995).

Bajo esta línea de pensamiento, el Codex Alimentarius incluye a las sustancias tóxicas naturales como las micotoxinas, las cuales son metabolitos tóxicos de hongos filamentosos que no se añaden intencionadamente los alimentos y piensos. (Codex Alimentarius, 1995)

Micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos de forma natural por algunos tipos de mohos, los cuales crecen en numerosos alimentos y aparecen en la cadena alimentaria a consecuencia de la infección de los cultivos antes o después de la cosecha o capaces de encontrarse en los granos debido a un inadecuado almacenamiento. La exposición a las micotoxinas puede producirse directamente al comer alimentos infectados o indirectamente a partir del consumo de subproductos contaminados, como la leche. (OMS, 2023)

Entre las micotoxinas más peligrosas están las aflatoxinas, que son generadas por los mohos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, presentes en el suelo, la vegetación en descomposición, el heno y los cereales. (OMS, 2023)

Factores que influyen sobre la producción de micotoxinas

Según De María et al. (2017), los factores que influyen sobre la producción de micotoxinas son los factores intrínsecos (la cepa del moho); factores extrínsecos (ambientales); factores químicos, fisicoquímicos; y los factores biológicos (presencia de insectos que transporten las esporas de los mohos de un lugar a otro).

El sistema de alimentación utilizado en la granja lechera puede reunir factores que incrementen la producción de micotoxinas. Los silos y bolsas de almacenamiento de alimentos están expuestos al sol lo cual incrementa la temperatura, produciendo movimientos de masa de aire húmedo y caliente. Durante la noche, al enfriarse las paredes del silo, se condensa el agua en algunas zonas generando puntos calientes dando condiciones ideales para el crecimiento de los hongos. (De María, P, et al. 2017).

Lo hongos producen micotoxinas como mecanismo de defensa, bajo situaciones de estrés, como cambios de humedad, temperatura y aeración y/o para ayudar al hongo a colonizar al organismo hospedero. (De María, P, et al. 2017). El calentamiento global afecta indirectamente la producción de micotoxinas por el incremento de la población de insectos. (Awuchi et al., 2021), *Aspergillus spp.*, es un moho que fundamentalmente pertenece a la flora de almacenamiento. La temperatura mínima que necesita para desarrollarse y producir toxinas es de 10 – 12 °C hasta 48°C máximo. Siendo la temperatura de crecimiento óptima para la producción de micotoxinas alrededor de 28 – 30°C. La actividad de agua (aW) mínima necesaria para iniciar su desarrollo y producir toxinas es de 0.75 y 0.83, respectivamente. (Gimeno y Special Nutrients Inc, 2004). La temperatura en la Provincia de Herrera, es aproximadamente 27°C (sensación térmica de 31°C) con una humedad del 83%. Basado en esto, se puede concluir que existen condiciones favorables para el desarrollo del moho *Aspergillus flavus* en la provincia.

Aflatoxina

Las aflatoxinas (AFs) son micotoxinas ampliamente distribuidas y consideradas el metabolito más tóxico producido por mohos (Vaz, et al, 2020), que tras contaminar los cultivos e ingresar en la cadena alimenticia, afectan la salud y productividad del animal y la seguridad alimentaria de la población al presentar efectos tóxicos, mutagénicos, teratogénicos, carcinógenos e inmunosupresores. (OMS, 2023)

Se han descrito varios tipos de AFs de las cuales la más tóxica es la aflatoxina B1 (AFB1) y la aflatoxina M1 (AFM1), siendo ésta un derivado metabólico de la AFB1. En el tejido hepático de los rumiantes, la AFB1 es metabolizada a AFM1 y excretada en orina, heces y leche 48 horas después de ingerido el alimento contaminado. Siendo el maíz y otros alimentos concentrados elaborados a base de granos las principales fuentes de AFM1 en la leche cruda, que a su vez es el principal inductor de esta aflatoxina en la dieta humana. (Reyna & Arteaga, 2022)

Efectos en la salud animal, producción y salud humana

Las AFs actúan como agente de intercalado del ADN, produciendo la muerte celular o transformando las células en tumores.

Las AFs afectan negativamente el desempeño y la salud animal, así como la calidad del producto. Al ingresar en los animales a través de alimentos o camas contaminadas, reducen el consumo o rechazo del alimento produciendo una disminución del peso del animal; ocurre una alteración del contenido de los nutrientes en los alimentos; afectan la función de diversos órganos en el animal, interfiriendo con la síntesis proteica y causando daños celulares graves como inestabilidad

genómica, acumulación de proteínas disfuncionales y reorganización de compartimientos nucleares (Awuchi et al., 2021); ocurre una depleción del sistema inmunológico e inhiben la fagocitosis y quimiotaxis (Awuchi et al, 2021) haciendo al animal más susceptible a otras enfermedades; se reduce la producción de leche; se afectan los órganos reproductivos; aumento de células somáticas en la leche, afectando su calidad e incrementan los descartes. (De María, P, et al. 2017).

Según Vaz y col. (2020), las tasas de traslado de AFB1 a AFM1 se han estimado entre 0.3% a 6.2%. Siendo el maíz y otros alimentos concentrados contaminados las principales fuentes de AFM1 en la leche cruda, que a su vez es el principal inductor de esta AFs en la dieta humana.

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica los agentes carcinógenos en grupos según la evidencia de su carcinogenicidad para los humanos. Las micotoxinas se clasifican en diferentes grupos, la AFB1, que es un carcinógeno del grupo 1 (carcinógeno para los humanos) y la AFM1 en el grupo 2B (posiblemente carcinógeno para los humanos). (IARC, 2012).

Límites Máximos Permitidos AFM1 Normas Internacionales y Nacionales

En la República de Panamá no existe una normativa que regule la Ingesta Diaria Tolerable de AFM1 en productos lácteos. Al no existir una normativa nacional, se rige bajo lo establecido en el Codex Alimentarius.

El límite permisible en el Codex Alimentarius para la AFM1 en leche cruda es de 0.5 µg/kg. La Autoridad Europea para la Inocuidad de los Alimentos (ESFA) establece un límite máximo de 0.005 mg AFB1/kg en piensos (5 ppb) y para la leche cruda de 0.05 µg/lit o kg (0.05 ppb). A diferencia de los límites establecidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) donde permiten 0.5 ppb.

La leche al ser una fuente de nutrientes para un amplio sector de la población puede ser un riesgo de contaminación para la salud humana; y al no existir armonización internacional sobre la ingesta diaria tolerable (IDT) de micotoxinas, su presencia en la leche bovina destinada al consumo humano es un punto vulnerable en el que se puede estar afectando la salud por falta de una norma rigurosa.

Clasificación de la leche cruda según las normas nacionales

En Panamá, la Ley No. 60 de 2 de diciembre de 1977 modifica el artículo primero del Capítulo II del Decreto de Gabinete No. 229 de 1969, estableciendo requisitos mínimos para la leche y productos lácteos destinados al consumo humano.

Esta Ley define los siguientes términos descritos a continuación:

Leche Cruda: es la secreción láctea obtenida del ordeño de vacas sanas, excluyendo el calostro. Debe contener al menos 8.5% de sólidos no grasos, 3.5% de grasa láctea y un mínimo de 12% de sólidos totales.

Leche cruda Grado “A”: No debe superar 200, 000 bacterias por mililitro, ni contener residuos de antibióticos. Debe mantenerse a un máximo de 10°C desde su obtención hasta la pasteurización y provenir de granjas de primera clase.

Leche cruda Grado “B”: No debe superar 1, 000, 000 de bacterias por mililitro, ni contener residuos de antibióticos. Al llegar a la planta procesadora, debe enfriarse de inmediato a un máximo de 10°C

Leche cruda industrial: Es la que no cumple con los requisitos de grado “A” ni “B”, pero no debe contener residuos antibióticos.

Principios y Prácticas de la producción lechera regenerativa

La ganadería regenerativa busca abordar los desafíos ambientales y sociales relacionados con la producción ganadera. Según Bravo-Peña, et al. (2025), la falta de una definición clara y consensuada es el principal obstáculo para su implementación. La ganadería regenerativa es una ciencia reciente, y se mantiene en debate abierto en el ambiente académico, social y político.

La producción regenerativa va más allá de la sostenibilidad, promoviendo la restauración activa de los suelos, el agua, la biodiversidad y los ciclos ecológicos degradados por prácticas convencionales (FAO, 2025).

A continuación, se describen los principios o elementos que comparten las diferentes definiciones descritas para la agricultura/ganadería regenerativa.

Manejo holístico de los herbívoros

El enfoque integral para la gestión agrícola desarrollarlo por Allan Savory, gestiona los animales de forma que imiten los movimientos naturales de los grandes herbívoros promoviendo la regeneración del suelo y la vegetación. (Savory Institute, 2024). Las prácticas descritas por el Savory Institute (2024) son el desarrollo de pastoreos planificados con altas densidades de animales por cortos periodos y una evaluación constante para poder realizar los ajustes necesarios según los resultados. Baro-Peña et al. (2025) hace énfasis en la planificación del pastoreo y le da gran importancia a la observación, el monitoreo y la toma de decisiones según las condiciones del ecosistema del lugar donde esté ubicada la producción ganadera.

Regeneración y salud del suelo

En la agroecología el suelo se concibe como un organismo vivo cuya fertilidad y resiliencia dependen de la diversidad biológica presente, en particular de los microorganismos y la fauna edáfica. Para favorecer la sanidad del suelo se recomienda aportar materia orgánica mediante compostas, abonos verdes y residuos de cosecha, reducir o eliminar la labranza para evitar la degradación estructural y la erosión, y mantener una cobertura permanente del suelo mediante cultivos y residuos vegetales. También, la rotación y asociación de cultivos ayudan a aumentar la diversidad y a disminuir la incidencia de enfermedades. Estas prácticas permiten mejorar la estructura, aireación y capacidad de retención de agua del suelo, favorecen una mayor actividad biológica y el reciclaje de nutrientes y disminuyen la erosión y los procesos de degradación. (Altieri & Nicholls, 2021)

ACOGANAR (2023), hace énfasis en la restauración del suelo mediante el manejo adecuado del pastoreo implementando prácticas de pastoreo racional, promocionando la cobertura viva todo el año evitando suelos desnudos y, la reducción de agroquímicos, con la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes.

La regeneración del suelo es vista como el eje central de la ganadería regenerativa, se destaca la relación entre ganadería, captura de carbono y fertilidad del suelo (Bravo – Peña et al. 2025). Según FAO (2025), un suelo sano es fundamental para la productividad, la resiliencia al clima y la mitigación del cambio climático.

Fomento de la biodiversidad

El fomento de la biodiversidad es un pilar fundamental de la agricultura/ ganadería regenerativa. Es considerada indicadora de éxito en la regeneración ecológica. (Savory Institute, 2024).

La FAO (2025), sugiere prácticas como la diversificación de cultivos, el establecimiento de coberturas vegetales, el pastoreo rotacional y la reducción de agroquímicos para favorecer la biodiversidad a nivel de suelo y superficie. Además, sugieren integrar animales, asociar plantas y fomentar hábitats para enemigos naturales de plagas, y así promover sistemas multifuncionales que ofrecen servicios ecosistémicos. (Altieri & Nicholls, 2021).

Ciclo eficiente del agua

La ganadería regenerativa contribuye a la recarga de acuíferos y a la estabilidad de los cuerpos de agua superficiales, mejorando la resiliencia ante sequías. (Bravo-Peña et al. 2025).

Para optimizar el ciclo eficiente del agua en la producción lechera regenerativa, la FAO (2025) sugiere recoger y reutilizar el agua de lavado de salas de ordeño, instalar sistemas de captación de aguas de lluvias e implementar diseños de bebederos eficientes para reducir desperdicio.

Reducción de insumos externos

A través de prácticas regenerativas y holísticas se promueve la autosuficiencia, el reciclaje de nutrientes, el manejo adaptativo del pastoreo y la biodiversidad funcional, resultando en sistema productivos más sostenibles, resilientes y económicamente viables. En la producción lechera regenerativa, la autosuficiencia es clave. Se fomenta el reciclaje de nutrientes y la integración animal-vegetal, permitiendo que los desechos del ganado alimenten el suelo y los cultivos, y que los forrajes producidos en la misma finca sustenten a los animales, minimizando la dependencia de insumos de síntesis química. (Altieri & Nicholls, 2021).

Captura de carbono y resiliencia climática

Según Savory Institute (2024), el monitoreo de carbono en el suelo es un indicador de la efectividad de las prácticas regenerativas. La ganadería regenerativa, a través del manejo racional del pastoreo y la recuperación de pastizales y vegetación nativa, promueve el almacenamiento de carbono en el suelo y la vegetación (ACOGANAR, 2023).

La FAO (2025), resalta que la regeneración de suelos vivos y el incremento de la materia orgánica mediante pastoreo rotacional, coberturas vegetales y reducción de laboreo son estrategias eficaces para secuestrar carbono y mejorar la resiliencia hídrica y productiva. Estos sistemas

ganaderos y agrícolas permiten adaptarse mejor a las variaciones climáticas y mitigar su impacto ambiental.

Principios del Pastoreo Racional Voisin (PRV)

Los principios del PRV es un enfoque pionero desarrollado por André Voisin en la década de 1950, que busca maximizar la productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos a través de una gestión científica del pastoreo. Su fundamento principal es la comprensión de los tiempos de crecimiento y recuperación de los pastos, así como la interacción entre plantas, animales y suelos. Sus principios son: 1. Permitir recuperación del pasto antes de volver a pastorear; 2. Evitar sobrepastoreo en potreros lecheros; 3. Ajustar número de vaca a la oferta de forraje; y 4. Mantener ritmo adecuado de rotación para estabilidad en producción. (Voisin, A. 1960)

La aplicación del PRV aumenta la productividad forrajera animal, mejora la estructura y fertilidad del suelo, incrementa la resiliencia del sistema y reduce de insumos externos, ya que el sistema se sostiene en los ciclos naturales de nutrientes y en el reciclaje eficiente del estiércol. (Voisin, A. 1960)

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y descriptivo, complementado con métodos analíticos para la evaluación de riesgos y contaminantes. La investigación será de tipo aplicada, ya que busca generar conocimiento práctico para la mejora de la producción de leche regenerativa y la inocuidad en el sector lácteo en la provincia de Herrera, República de Panamá.

Primera fase

En una primera fase, se hace un diagnóstico cualitativo y descriptivo utilizando un formato estructurado de entrevista basado en una escala tipo Likert a productores de leche industrial (según la clasificación de las normas nacionales), encargados técnicos y/o expertos de la provincia.

Las entrevistas serán presenciales (o virtuales, según disponibilidad), con el consentimiento de los participantes para garantizar la fidelidad en la recolección de datos. El guion de la entrevista abarcará las características del sistema productivo, gestión de recursos, toma de decisiones, problemáticas frecuentes, experiencias previas y sugerencias de mejora.

El uso de este tipo de entrevistas permite conocer no sólo la presencia, sino también la frecuencia y el nivel de adopción de ciertas prácticas. Esta metodología permite identificar patrones, niveles de adopción y brechas en la implementación de prácticas y tecnologías alimentarias, para su posterior análisis comparativo entre productores. Además, la captura de datos cuantificables a través de la escala Likert permite una mejor sistematización y análisis estadístico, lo que ayuda a formular recomendaciones, intervenciones y políticas de mejora en los sistemas productivos lecheros.

Esta información será complementada con la observación directa en campo de los sistemas productivos, y la revisión documental de registros productivos y protocolos existentes.

El cuestionario consta de veinte ítems agrupados en tres bloques temáticos: 1. Prácticas actuales de alimentación; 2. Tecnologías utilizadas en la gestión alimenticia y 3. Implementación de prácticas regenerativas en los sistemas productivos. (Anexo A - Tabla A-1)

Para la ejecución de esta etapa, se visitaron granjas lecheras de grado industrial que cumplen con los criterios de inclusión para el estudio, los cuales son: granjas lecheras de grado industrial ubicadas dentro del área geográfica definida para el estudio; granjas industriales que entregan su materia prima a un mismo centro de acopio de leche; granjas activas y en funcionamiento al momento de la recolección de datos; aceptación del propietario para participar y de fácil acceso vehicular.

Los criterios de exclusión para el estudio fueron granjas lecheras que no son de grado industrial, que están fuera del área geográfica del estudio; que distribuyen su materia prima a un centro de acopio distinto; de difícil acceso o muy distantes; inactivas al momento de la recolección de datos y en las que no nos dieron autorización.

Las granjas se encuentran alejadas y los recursos empleados para el transporte son propios. Durante la visita, se obtuvo información sobre las prácticas de manejo del ganado, la alimentación, la producción de leche y el bienestar animal en cada granja.

Segunda Fase

En una segunda fase, se hace una sistematización y análisis cualitativo de la información para establecer la línea base del sistema de alimentación del ganado lechero bovino y su relación con la producción de micotoxinas.

Se crea una matriz de análisis de riesgos semicuantitativa para identificar los peligros químicos, en base a los principales insumos y tecnología implementada en la gestión de alimentos del ganado bovino de producción de leche de grado industrial obtenidos en la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio.

La probabilidad (P), se refiere a la posibilidad de que ocurra contaminación por aflatoxinas debido al tipo de alimento y tecnología de almacenamiento del mismo utilizada. Se clasifica de la siguiente manera:

Alta (3): es muy probable que ocurra contaminación por el tipo de alimento utilizado y método de almacenamiento implementado.

Medio (2): existe una probabilidad moderada. Utiliza con menor frecuencia los suplementos alimenticios o, los utiliza, pero emplea un almacenamiento adecuado.

Bajo (1): es poco probable que, ya que no utiliza productos alimenticios donde puedan generarse aflatoxinas o, tiene un almacenamiento que previene la formación de aflatoxinas.

El Impacto (I) se refiere a la gravedad de las consecuencias si ocurre la contaminación por aflatoxinas. Se clasifica de la siguiente manera:

Alto (3): consecuencias severas, posible afectación a la salud animal/humana y pérdidas económicas.

Medio (2): consecuencias moderadas (afectación parcial a la producción)

Baja (1): consecuencias menores o limitadas.

El Nivel de Riesgo (NR) es la medida que resulta de la combinación de dos factores principales: la probabilidad (P) o frecuencia de que ocurra un evento adverso y el impacto (I) o severidad que puede tener el evento adverso si ocurre.

$$NR = P \times I$$

Tabla 1

Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)				
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.				
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.				
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.				
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.				

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): P x I. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala

Likert de la primera fase del estudio. 2025

Interpretación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo alto (7-9): es probable que haya mayor riesgo de aflatoxinas, por el tipo de producto alimenticio utilizado y/o por un manejo inadecuado de almacenamiento del mismo.

Nivel de riesgo medio (4-6): riesgo moderado para la generación de aflatoxinas, pero con mejoras en los controles, capacitación y monitoreo periódico se puede reducir.

Nivel de riesgo bajo (1-3): no hay relación con la producción de aflatoxinas por uso de producto alimenticios que no representan un riesgo y/o por manejos adecuados del almacenamiento y distribución del alimento.

Esta matriz permite identificar y priorizar las granjas lecheras con mayor nivel de exposición y probabilidad de ocurrencia de eventos adversos dentro del sistema evaluado.

Tercera Fase

En la tercera fase, se hace una evaluación analítica y descriptiva mediante la toma de muestras de productos lácteos (leche cruda). Estas muestras se envían a un laboratorio de alimentos para detectar contaminantes químicos (aflatoxinas).

El procedimiento para la tercera fase se fundamenta en los resultados obtenidos del análisis de riesgo elaborado durante la segunda fase de este proyecto. En base al análisis de riesgo, se realiza la selección estratégica de los puntos de muestreo de las granjas lecheras.

La toma de muestra y transporte de las mismas se hará en base a las indicaciones dadas por el laboratorio certificado. Una vez obtenidos los resultados, se procede a realizar la comparación de resultados con los límites permisibles establecidos en la legislación vigente.

Para realizar el análisis de Aflatoxina M1 en leche cruda, se llevó a cabo una investigación meticulosa para ubicar un laboratorio de alimentos en la República de Panamá que pudiera llevar a cabo dicha evaluación. Esto constituyó una restricción de gran magnitud. Se exploraron alternativas internacionales. Por ejemplo, laboratorios de alimentos en Costa Rica, sin embargo, la normativa aduanera impide la importación de leche cruda procedente de Panamá hacia Costa Rica.

Finalmente, el laboratorio Labalquimi, S.A., ubicado en La Chorrera, provincia de Panamá Oeste. Esto genera gastos asociados al traslado de la muestra, de la provincia de Herrera hasta la provincia de Panamá Oeste (253 km aproximadamente) y una restricción de precio establecido

por Labalquimi S.A. debido a la ausencia de alternativas disponibles. Por lo tanto, el número de muestras analizadas es de diez.

Una vez definido este aspecto, se realiza la recolección de muestras de la leche cruda en el primer ordeño de las granjas. Siguiendo las indicaciones del laboratorio, se recolectan cien mililitros de leche cruda del tanque de almacenamiento en envases plásticos estériles. Cada envase es identificado con el nombre de la granja correspondiente. Se almacenan en una nevera con refrigerante para alcanzar una temperatura de 4 a 5 °C.

Al día siguiente de la recolección, las muestras se transportaron al laboratorio, Labalquimi, S.A., con permiso de operaciones y funcionamiento de Análisis de Alimentos emitido por el Ministerio de Salud de la República de Panamá a través del Consejo Técnico mediante la Resolución N°14 del 14 de julio de 2021.

El método de análisis utilizado por el laboratorio para el parámetro de Aflatoxina M1 es ELISA-Veratox Neogen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera Fase

Los resultados de la entrevistas tipo Likert (Anexo A Tabla A2-A16) ofrecieron una perspectiva significativa sobre las actitudes y opiniones de los propietarios y/o administradores respecto a la producción regenerativa y la responsabilidad en la gestión alimentaria de los animales en la industria láctea. La información recopilada será fundamental para identificar áreas de mejora y formular estrategias que promuevan prácticas más sostenibles en las granjas lecheras industriales. El horario de inicio del ordeño de las granjas varía entre las 4:00 am y las 6:00 am.

La disposición y colaboración de los empleados permitieron obtener datos significativos para el estudio. A pesar de que el horario matutino representó un desafío, el compromiso de todos los participantes facilitó la realización exitosa de este proyecto.

Para facilitar su comprensión, los resultados de esta fase serán descritos en tres acápites:

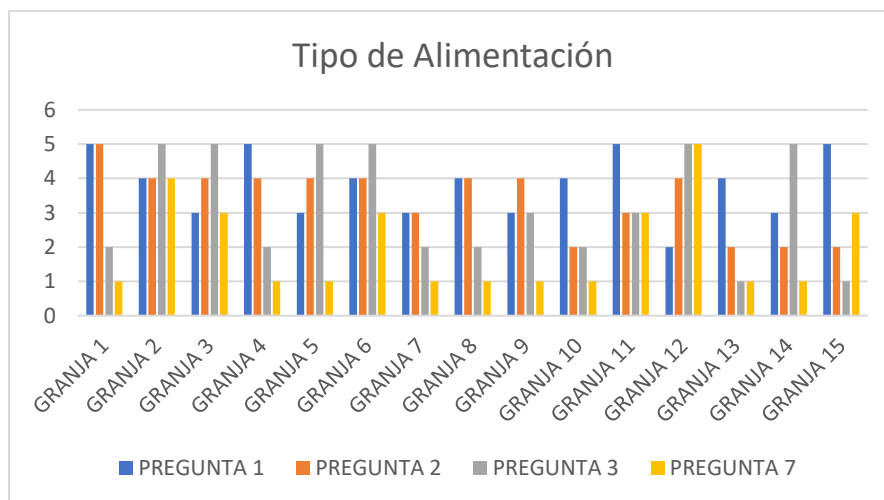
a) Prácticas actuales de alimentación, b) Tecnologías utilizadas en la gestión alimenticia y, c) Implementación de prácticas regenerativas en los sistemas productivos.

a. Prácticas actuales de alimentación en las granjas lecheras (preguntas 1-7 de la encuesta tipo Likert)

Análisis cualitativo según el tipo de alimentación utilizado

Figura 1

Resultados de la entrevista de escala Likert sobre el tipo de alimentación empleado para las en las granjas lecheras de grado industrial.



Nota El gráfico compara los resultados de la pregunta 1, 2, 3 y 7 relacionadas al tipo de alimentación de las entrevistas realizadas en las 15 granjas lecheras. Pregunta 1: Utilizo pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado. Pregunta 2: Suplemento la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno). Pregunta 3: Incluyo concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras. Pregunta 7: Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc) en la alimentación. Fuente: elaboración propia.

En base a este análisis, en el 60% de las granjas entrevistadas, se utiliza el pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado, suplementándola con forrajes conservados y el 40% utiliza concentrados.

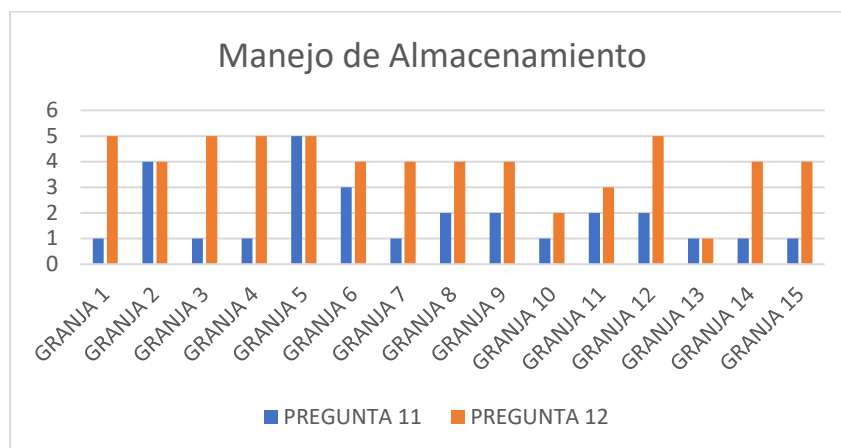
Los concentrados utilizados en las granjas lecheras son de origen nacional, de distintas marcas comerciales (Italcol, Cooleche, Agroalimentos Insumos de Atalaya, entre otros), este alimento es adquirido semanalmente y por lo general es utilizado mientras las vacas están en el ordeño para reducir el estrés y estimular la producción de leche.

b. Tecnologías utilizadas en la gestión alimenticia (preguntas 8-15 de la encuesta tipo Likert)

Análisis del riesgo en base al manejo de almacenamiento de los alimentos.

Figura 2.

Resultados de la entrevista de escala Likert sobre el manejo del almacenamiento de los alimentos en las granjas lecheras de grado industrial.



Nota El gráfico compara los resultados de la pregunta 11 y 12 relacionadas al manejo del almacenamiento de los alimentos, de las entrevistas realizadas en las 15 granjas lecheras. Pregunta 11: utilizzo maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc). Pregunta 12: Empleo tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc). Fuente: elaboración propia.

Se encontró que el 80% de las granjas lecheras encuestadas utilizan tecnologías para conservar forrajes y, si no se realiza un manejo adecuado, puede estar expuesto a aflatoxinas.

Esto hace evidente que en las fincas lecheras se deben establecer prácticas adecuadas de manipulación y conservación de forrajes para asegurar la calidad de la alimentación del ganado y, por ende, la calidad de la leche. También se encontró que las granjas suplementadas con concentrado producen más leche que las granjas que solo consumen pasto natural. Estos resultados demuestran la importancia de diversificar la dieta del ganado para maximizar la productividad en las fincas lecheras.

c. Implementación de prácticas regenerativas en los sistemas productivos (preguntas 16– 20 de la encuesta tipo Likert).

De las granjas lechera encuestadas, el 53% respondió que nunca realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo racional Voisin). Pero, el 60% evita el uso excesivo de agroquímicos y

fertilizantes sintéticos, el 80% promueve la biodiversidad en las áreas de pastoreo e indican un 60% indica haber recibido capacitaciones y/o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas.

Conclusiones Parciales de la Primera Fase

Existe una relación estrecha entre el tipo de alimentación que se implementa en las granjas lecheras y los riesgos asociados a la producción de aflatoxinas, y la importancia de avanzar hacia sistemas ganaderos más sostenibles y regenerativos. La gran dependencia de la mayoría de las fincas del pasto natural y forrajes conservados conlleva ventajas en términos de disponibilidad de recursos locales, pero también representa un riesgo potencial para la inocuidad de los alimentos si no se aplican prácticas adecuadas de conservación. La exposición de forrajes mal manejados en condiciones que favorecen el desarrollo de hongos toxigénicos, puede dar lugar a la presencia de aflatoxinas, lo que compromete la salud animal y la calidad de la leche destinada al consumo humano.

Por otra parte, la suplementación con concentrados comerciales ha demostrado ser una estrategia eficaz para incrementar la productividad lechera, pero también implica la necesidad de asegurar la calidad e inocuidad de estos insumos, ya que pueden ser igualmente susceptibles a la contaminación por micotoxinas si no se almacenan o manejan adecuadamente.

Los resultados obtenidos en la encuesta de escala tipo Likert empleada en la primera fase muestran que, si bien la mayoría de las granjas lecheras encuestadas no implementan formalmente el pastoreo racional Voisin, sí adoptan varios de sus principios fundamentales. Por ejemplo, un alto porcentaje de las granjas encuestadas evitan el uso excesivo de agroquímicos, fomenta la biodiversidad en las áreas de pastoreo y participa de capacitaciones sobre prácticas agropecuarias regenerativas. Esto indica que existe una aproximación a la ganadería regenerativa, aunque no se trate de una práctica estructurada de pastoreo racional.

En parte, esta situación puede deberse a la ausencia de una definición aceptada mundialmente sobre lo que se considera la producción ganadera regenerativa. La variedad de enfoques y la falta de una norma universal dificultan la identificación y adopción de prácticas concretas bajo ese concepto. Sin embargo, los resultados demuestran que es posible avanzar hacia sistemas más sostenibles y resilientes a través de la integración progresiva de principios regenerativos, aunque no se apliquen estrictamente modelos como el pastoreo rotacional de Voisin (PRV). Por lo tanto, se destaca la importancia de seguir impulsando la formación y el intercambio de conocimientos en torno a la producción ganadera regenerativa, así como la necesidad de

avanzar en la construcción de definiciones y marcos de referencia claros y consensuados para el sector.

Segunda Fase

Luego de realizada la entrevista de escala Likert sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado, se realiza un análisis de riesgo basado en las respuestas relacionadas directamente con el riesgo de aflatoxinas.

A continuación, se detallan las matrices de análisis de riesgo semicuantitativo de las granjas para identificar el nivel de riesgo de exposición a la producción de aflatoxinas en base a los principales insumos y tecnología implementada en la gestión de alimentos del ganado bovino de producción de leche de grado industrial obtenidos en la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. Las granjas son descritas según el nivel de riesgo obtenido en alto, medio y bajo.

Granjas de Nivel de Riesgo Alto

Tabla 2

Granja 10. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	2	4	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	2	4	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	3	9	ALTO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa principalmente del uso de pasto natural; sin embargo, en ocasiones utiliza forrajes conservados y concentrados. Al no tener un manejo de almacenamiento adecuado. Se considera de alto riesgo y se toma muestra de leche cruda.

Tabla 3

Granja 11. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	2	4	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	3	6	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	2	3	6	MEDIO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	3	9	ALTO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa principalmente del uso de pasto natural; sin embargo, en ocasiones utiliza forrajes conservados y concentrados. No tiene un manejo de almacenamiento adecuado el cual puede generar un entorno de humedad provocando el riesgo de generación de aflatoxinas. Se considera de alto riesgo y se toma muestra de leche cruda.

Tabla 4

Granja 15. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	2	4	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	1	1	1	BAJO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	3	2	6	MEDIO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	2	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa principalmente del uso de pasto natural, en ocasiones utiliza forrajes conservados, concentrados y subproductos agrícolas, pero, no tiene un manejo de almacenamiento adecuado. Se considera de alto riesgo y se toma muestra de leche cruda.

Granjas de Nivel de Riesgo Medio

Tabla 5

Granja 2. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	2	6	MEDIO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	2	6	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	2	6	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	3	2	6	MEDIO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	2	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa en el uso de pasto natural, forrajes conservados, concentrados comerciales y subproductos agroindustriales en la dieta diaria. Se emplean tecnologías para la preparación y almacenamiento de los alimentos. A pesar de arrojar un nivel de riesgo medio, en esta granja no se recoge muestra de leche para su posterior análisis por inconvenientes de comunicación con el propietario.

Tabla 6

Granja 3. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	3	9	ALTO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	3	9	ALTO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	2	1	2	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	2	2	4	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa principalmente del uso de forrajes conservados y concentrados. Carecen de equipos específicos para el manejo de los alimentos exponiendo el alimento a contaminaciones cruzadas y la posibilidad de generar aflatoxinas. Esta granja se considera de riesgo medio y se toma muestra de leche cruda de esta granja.

Tabla 7

Granja 4. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	2	6	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	2	4	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	2	2	4	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa de la utilización de pasto natural y forrajes conservados, no tienen equipos específicos para el manejo de los alimentos exponiendo el alimento al riesgo de contaminaciones cruzadas y la posibilidad de generar aflatoxinas. Esta granja se considera de riesgo medio y se toma muestra de leche cruda de esta granja.

Tabla 8

Granja 7. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico /Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico /Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	1	2	BAJO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	1	2	BAJO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	2	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa en el uso de pasto natural y de forrajes conservados. Esta granja no emplea tecnología específica para racionar los alimentos constituyendo un riesgo medio. Se toma muestra de leche cruda.

Tabla 9

Granja 8. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	3	9	ALTO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	2	4	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	2	3	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa en el uso de pasto natural y de forrajes conservados. La misma no emplea tecnología específica para racionar los alimentos constituyendo un riesgo medio. Se toma muestra de leche cruda.

Tabla 10

Granja 9. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	3	9	ALTO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	2	4	MEDIO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	2	3	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación se basa del uso de forrajes conservados. La misma raramente utiliza tecnología especializada para racionar los alimentos, lo que representa un riesgo medio. Se toma muestra de leche cruda.

Tabla 11

Granja 12. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	2	6	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	3	9	ALTO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	3	3	9	ALTO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	2	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

Esta granja tiene la particularidad de basar su alimentación principalmente en el uso de concentrados, subproductos agrícolas y forrajes conservados más que el uso de pastos naturales. Y el manejo de distribución y almacenamiento de los alimentos es moderado. Se considera una granja de riesgo medio y se toma muestra de leche cruda.

Tabla 12

Granja 14. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	2	4	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico/Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	3	9	ALTO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	2	6	MEDIO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

La alimentación del ganado en esta granja se basa principalmente del uso de concentrado en la dieta diaria de los animales. No cuentan con tecnología para la distribución de los alimentos. Se considera de riesgo medio. Se toma muestra de leche cruda.

Granjas de Nivel de Riesgo Bajo

Tabla 13

Granja 1. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico /Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	3	2	6	MEDIO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico /Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	2	2	4	MEDIO
3	Concentrados comerciales	Biológico /Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	2	1	2	BAJO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico /Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico /Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	1	1	1	BAJO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación del ganado se basa en el uso de pasto natural y forrajes conservados empleando tecnologías de almacenamiento y conservación de forrajes. Sin embargo, el personal de la granja está capacitado para el manejo del alimento disminuyendo la posibilidad de producción de aflatoxinas. Por este motivo, no es una granja elegida para la toma de muestra.

Tabla 14

Granja 5. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus</i> spp)	3	2	6	MEDIO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	3	9	ALTO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	3	9	ALTO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	1	1	1	BAJO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la dieta diaria del ganado se basa en el uso de pasto natural, forrajes conservados, concentrados comerciales y subproductos agroindustriales. Sin embargo, disponen de tecnología y personal capacitado para la alimentación y almacenamiento de alimentos. Se considera de bajo riesgo.

Tabla 15

Granja 6. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	3	3	9	ALTO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	3	3	9	ALTO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	3	3	9	ALTO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	2	2	4	MEDIO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	2	1	2	BAJO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

En esta granja la alimentación utilizada se basa en el uso de pasto natural, forrajes conservados, concentrados comerciales y subproductos agroindustriales en la dieta diaria. Cuentan con tecnología de alimentación, almacenamiento adecuado de alimentos y personal capacitado. Es considerada de bajo riesgo.

Tabla 16

Granja 13. Matriz de Riesgo de generación de Aflatoxinas en base a la tecnología de alimentación del ganado bovino de producción lechera de grado industrial.

No	Insumo/Tecnología	Peligro	Descripción del peligro	P	I	R	Nivel de Riesgo
1	Maíz y subproductos	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por almacenamiento húmedo o ventilación deficiente. Producción de micotoxinas (aflatoxinas) por mohos (<i>Aspergillus spp</i>)	2	2	4	MEDIO
2	Ensilaje (maíz, sorgo)	Biológico/ Químico	Proliferación de mohos por mala compactación o exceso de humedad. Generación de micotoxinas durante el almacenamiento.	1	1	1	BAJO
3	Concentrados comerciales	Biológico/ Químico	Presencia de mohos durante almacenamiento y transporte. Contaminación con micotoxinas provenientes de materias primas.	1	1	1	BAJO
4	Subproductos agroindustriales	Biológico/ Químico	Crecimiento de mohos por malas condiciones o manipulación. Producción de micotoxinas durante almacenamiento prolongado.	1	1	1	BAJO
5	Almacenamiento general	Biológico/ Químico	Contaminación cruzada por mohos entre lotes. Acumulación de micotoxinas por falta de limpieza y control.	3	3	9	ALTO

Nota. Probabilidad (P): 1= Baja, 2= Media, 3=Alta; Impacto (I): 1=Bajo, 2=Medio, 3= Alto; Nivel de Riesgo (R): PXI. 1-3= Bajo, 4-6= Medio, 7-9= Alto. *Fuente.* Elaboración propia en base a la entrevista de escala Likert de la primera fase del estudio. 2025

La alimentación del ganado en esta granja se basa en pasto natural, no utilizan forrajes ni concentrado. Se considera de bajo riesgo. Al no utilizar componentes favorables para el desarrollo de micotoxinas, no se toma muestra de leche cruda.

Conclusiones parciales de la Segunda Fase

Al aplicar la matriz de riesgo en las granjas lecheras, se obtienen los siguientes resultados,

Granjas lecheras con nivel de riesgo alto: granja 10, 11 y 15.

Granjas con nivel de riesgo medio: granja 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12 y 14.

Granjas con nivel de riesgo bajo: granja 1, 5, 6 y 13.

Las granjas con resultados en la matriz de riesgo altos y medios son seleccionadas para el muestreo de leche cruda para el análisis de laboratorio. Excepto, la granja 2 en la que por inconvenientes en la comunicación con el propietario no se puso recolectar la muestra.

Tercera Fase

Determinar los valores de aflatoxina, en especial la aflatoxina M1 (AFM1), en la leche de cruda es un factor clave, ya que supone importantes riesgos para la salud humana. Las aflatoxinas son sustancias tóxicas y cancerígenas que pueden estar presentes en la leche cuando las vacas ingieren alimentos contaminados, en especial concentrados y ensilados. Como la leche y sus productos son parte esencial en la alimentación de la población de alto riesgo (niños, mujeres embarazadas), incluso bajos niveles de esta micotoxina pueden tener efectos acumulativos y adversos a largo plazo. Por ello, el monitoreo de la presencia y concentración de aflatoxinas en la leche no solo permite evaluar el cumplimiento de los límites máximos establecidos por organismos internacionales como el Codex Alimentarius, la FDA y la Unión Europea, sino que también sirve como herramienta científica para justificar e implementar buenas prácticas de manejo y alimentación en las fincas lecheras, reduciendo así el riesgo de exposición en la población y mejorando la inocuidad alimentaria.

Se seleccionan diez granjas en las que el riesgo de producción de aflatoxinas se percibe como medio a alto, en base al tipo de alimentación y manejo del producto de la matriz de análisis de riesgo empleada.,

Las granjas seleccionadas para la recolección de muestras de leche cruda para su análisis conforme al análisis del nivel de riesgo de la segunda fase del estudio.

Granjas de Nivel de Riesgo Alto

Granja 10, ubicado en Santa María, Santa María, provincia de Herrera.

En esta granja el ganado se alimenta principalmente del pasto natural, por lo tanto, se puede considerar como su mayor fuente de nutrientes. Pero, cuando las condiciones climáticas limitan el acceso a pastos frescos, utilizan los forrajes conservados, entre ellos ensilajes preparados a mano con técnicas y recursos tradicionales. Además, suplementan la dieta, en menor proporción, con concentrados para cubrir los requerimientos nutricionales específicos.

Figura 3

Granja 10. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. Ensilaje de maíz hecho manualmente para posteriormente almacenarse a mano. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Es importante señalar que la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y la conservación óptima de estos forrajes puede dar lugar a ciertas limitaciones en cuanto a la calidad y durabilidad de los ensilajes. Esto puede repercutir en la eficiencia de la alimentación y el bienestar animal, ya que el manejo manual y las condiciones de almacenamiento no siempre garantizan la inocuidad y el valor nutritivo del forraje conservado.

Granja 11, ubicado en Chupampa, Santa María, provincia de Herrera.

En esta granja, si bien la base de la alimentación es el pasto natural, se complementa ocasionalmente con el uso de forrajes conservados y, en especial, alimentos concentrados, para suplir los requerimientos nutricionales de las vacas. Pero no se almacenan estos alimentos concentrados de forma recomendada por las buenas prácticas agrícolas y esto es un riesgo importante para la salud animal.

Figura 4

Granja 11. Almacenamiento de alimento para los bovinos de ordeño.



Nota. Recipiente de almacenamiento del concentrado en la granja 11. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

La falta de un adecuado manejo en el almacenamiento, como la falta de control sobre la ventilación, la humedad y la limpieza de los espacios donde se guarda el concentrado, facilita la acumulación de humedad en el ambiente. Este ambiente húmedo propicia el desarrollo de hongos del género *Aspergillus* spp, que son los que producen aflatoxinas.

Por lo tanto, el almacenamiento inadecuado de los concentrados sin la aplicación de buenas prácticas agrícolas, no solo compromete la calidad del alimento sino que incrementa considerablemente la probabilidad de contaminación por aflatoxinas con los riesgos sanitarios y económicos que esto conlleva.

Granja 15, Paris, Parita, provincia de Herrera.

En esta granja, el ganado se alimenta principalmente de pasto natural. De vez en cuando se complementa la dieta con forrajes conservados, concentrados y subproductos de la agricultura. Sin embargo, el manejo y almacenamiento de estos insumos no es el adecuado. Los silos, por ejemplo, se guardan normalmente en bolsas de plástico que se colocan directamente sobre el suelo y están expuestos a los agentes del medio ambiente, lo que incrementa el riesgo de que se deteriore y se contamine el forraje. También se ha podido constatar que algunas de estas bolsas se encuentran abiertas, lo que propicia la entrada de humedad, plagas y patógenos, afectando la calidad e inocuidad de los alimentos destinados al ganado.

Figura 5

Granja 15. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. Almacenamiento de materia prima (afrecho de cerveza, soya, entre otros) para la elaboración del concentrado manualmente en la granja. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Granjas de Nivel de Riesgo Medio

Granja 3, ubicado en Los Canelos, Santa María, provincia de Herrera

En esta granja, la alimentación del ganado se basa principalmente en el uso de forrajes conservados, especialmente mediante la elaboración de ensilajes de maíz tipo “chorizo”, así como en la administración de concentrados. Pero cabe destacar que los equipos que se utilizan para hacer los ensilajes no son propios de esta tarea, sino que se utilizan para otras tareas de la granja. Esta ausencia de equipos específicos para el manejo y la elaboración de los forrajes conservados conllevan ciertos riesgos, ya que aumenta la exposición del alimento a contaminaciones cruzadas con otros materiales o residuos presentes en los equipos. Esto, por otra parte, incrementa la probabilidad de generación de micotoxinas, tales como las aflatoxinas, que pueden afectar la calidad del alimento y, por ende, la salud y el rendimiento del ganado. Por lo tanto, la falta de un manejo exclusivo y adecuado de equipos para la producción y distribución de los forrajes conservados, constituye un punto crítico de gestión de la alimentación, dentro de la granja.

Figura 6

Granja 3. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. Tecnología de ensilaje de maíz tipo chorizo y bolsa. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Granja 4, ubicado en La Mata, Santiago, frontera con provincia de Herrera.

En esta granja, el ganado se alimenta básicamente de pasto natural, al que se le añaden forrajes conservados, como ensilajes y henos. Esta estrategia, aunque permite aprovechar los recursos disponibles localmente y reduce los costos de alimentación, presenta ciertas limitaciones en cuanto a la gestión y seguridad de los alimentos ofrecidos.

En la actualidad, la granja no cuenta con equipos específicos para el manejo, almacenamiento y distribución de los alimentos. Esta falta hace que los forrajes y pastos estén expuestos a factores ambientales negativos como la humedad y las variaciones de temperatura, que facilitan el desarrollo de hongos y bacterias. Asimismo, la manipulación manual y la ausencia de procedimientos estandarizados aumentan la probabilidad de contaminación cruzada entre los distintos lotes de alimento y la introducción de posibles agentes patógenos.

Granja 7, ubicados en Chupampa, Santa María, provincia de Herrera.

En esta granja, el ganado se alimenta básicamente de pasto natural, y se complementa la alimentación con forrajes conservados como silos o henos. Pero, a diferencia de otras granjas que utilizan sofisticadas herramientas tecnológicas para calcular y repartir con precisión las raciones de comida, en esta granja no se emplean ningún tipo de tecnología específica para racionar la comida. La distribución de los alimentos se lleva a cabo de forma manual y tradicional, guiada por la experiencia y el conocimiento empírico de los encargados, quienes determinan las

cantidades adecuadas en función de las necesidades observadas de los animales y las condiciones del entorno.

Granja 8, ubicado en El Limón, Santa María, provincia de Herrera.

En esta granja, al igual que en las granjas descritas previamente, utilizan como fuente principal de alimentación del ganado el pasto natural, pero, a la vez, complementan con concentrado y ensilaje de maíz tipo bolsa. La ausencia de equipos específicos para el manejo y la elaboración del ensilaje, conlleva ciertos riesgos, ya que aumenta la exposición del alimento a contaminaciones cruzadas con otros materiales o residuos presentes en los equipos.

Figura 7

Granja 8. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. En la imagen de la izquierda se observa el almacenamiento del concentrado. La imagen de la derecha es la tecnología de ensilaje de maíz tipo bolsa. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Granja 9, ubicado en El Limón, Santa María, provincia de Herrera.

En esta granja, para alimentar al ganado se emplean principalmente forrajes conservados, como el ensilaje. Pero la gestión de estos recursos es tradicional, ya que pocas veces utilizan tecnologías especializadas para dosificar los alimentos o mejorar su conservación. Es muy habitual que las bolsas de ensilaje estén expuestas al medio ambiente, sin ningún tipo de infraestructura que las proteja de factores externos como la lluvia, el sol o los animales. La ausencia de protección puede provocar un empeoramiento de la calidad del forraje, aumentar las pérdidas por contaminación o descomposición y producir residuos plásticos con efectos negativos para el medio ambiente. Además, la falta de un sistema adecuado de almacenamiento

y manejo aumenta el riesgo de impacto ambiental, dificultando la sostenibilidad de la producción y el cuidado del ecosistema local.

Figura 8

Granja 9 Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. Almacenamiento de ensilaje de maíz tipo bolsa en la granja. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Granja 12, La Valencia, Parita, provincia de Herrera.

Además de la utilización de forrajes ensilados y subproductos agrícolas, en esta granja el concentrado destinado a la alimentación animal es almacenado frecuentemente en envases donde se observa el uso de herramientas y materiales ajenos a la actividad de alimentación, favoreciendo la contaminación cruzada, comprometiendo la inocuidad del concentrado y, en consecuencia, la salud de los animales. Además, estos recipientes suelen carecer de las condiciones necesarias para proteger el alimento de la humedad, plagas o agentes externos, lo que puede derivar en pérdidas por deterioro, moho o infestaciones.

Esta falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y la distribución del concentrado representa un desafío tanto en términos productivos como ambientales, afectando la calidad de la alimentación y la sostenibilidad de las prácticas de la granja.

Figura 9

Granja 12. Métodos de conservación de alimentos utilizados en la granja.



Nota. Almacenamiento de concentrado en la granja. Fuente: Entrevista de la primera fase 2025.

Granja 14, Chitré, Chitré, provincia de Herrera.

En esta granja se alimenta al ganado aprovechando el pasto natural y los forrajes conservados con el uso de tecnologías apropiadas para su almacenamiento y conservación, como los silos y bolsas herméticas. Sin embargo, uno de los pilares básicos del éxito de este sistema es la capacitación constante del personal que trabaja con los alimentos.

El personal capacitado puede detectar con anticipación señales de deterioro, exceso de humedad o prácticas incorrectas en el almacenamiento, aplicando medidas correctivas de inmediato a fin de prevenir la contaminación de los alimentos.

Análisis de las granjas lecheras seleccionadas para el muestreo de leche cruda

En conclusión, el descuido en el manejo y almacenamiento de forrajes y concentrados en las granjas evaluadas de la provincia de Herrera presenta deficiencias estructurales y operativas que incrementan el riesgo de contaminación por aflatoxinas en la cadena alimentaria bovina. La falta de infraestructura específica, el manejo manual y la exposición de los alimentos a condiciones ambientales desfavorables facilitan el desarrollo de hongos productores de micotoxinas, comprometiendo la salud y productividad del ganado, así como la inocuidad de los productos derivados como la leche cruda.

En este sentido, se vuelve fundamental la implementación de programas de monitoreo y análisis sistemático de aflatoxinas en leche cruda como medida preventiva y de control de calidad. Estos análisis permiten no sólo identificar y manejar los riesgos a la salud asociados al consumo de leche contaminada, sino que también contribuyen a cumplir con los estándares de inocuidad alimentaria a nivel nacional e internacional. Por ello, la combinación de buenas prácticas agrícolas con un monitoreo de aflatoxinas en leche constituye una estrategia clave para asegurar la sostenibilidad, seguridad y competitividad del sector lechero en la región.

A continuación, se detallan en la Tabla 18 los resultados obtenidos de Aflatoxina M1 en leche cruda.

Tabla 17

Resultados de Aflatoxina M1 en leche cruda.

Granja	Aflatoxina M1 ppb
Granja 3	0.014
Granja 4	0.014
Granja 7	0.011
Granja 8	0.019
Granja 9	0.010
Granja 10	0.006
Granja 11	0.014
Granja 12	0.014
Granja 14	0.019
Granja 15	0.016

Nota. Unidad de medida partes por billón (ppb). *Fuente.* Informe de Ensayo, Labalquimi S.A

Análisis de los resultados obtenidos de AFM1 en leche cruda

A pesar de las condiciones de almacenamiento que se han descrito en las granjas de ganado bovino lechero, todas coinciden en que la mayor parte de la dieta de los animales se basa en pastos naturales, complementados con concentrados, forrajes conservados y, en menor medida, subproductos agrícolas. Esta proporción en la alimentación podría explicar el por qué los valores de AFM1 se han mantenido por debajo de los límites máximos residuales (LMR) fijados por el Codex Alimentarius e incluso por la Unión Europea.

Con relación al almacenamiento de los concentrados se pudo observar que, aunque las prácticas de manejo no son óptimas, se trata principalmente de un producto de origen nacional, lo que disminuye el tiempo de almacenamiento posterior a su producción. También, la mayoría de los productores adquiere semanalmente el concentrado, lo que limita aún más el tiempo de almacenamiento y, por lo tanto, reduce la posibilidad de que se generen micotoxinas en niveles que puedan comprometer la salud animal y humana.

Además, el mayor uso del pasto natural en la dieta reduce la presencia de alimentos con alto riesgo de contener aflatoxinas. Esto significa que, aunque parte del alimento pueda estar contaminado, la cantidad total de aflatoxinas que ingiere el animal será menor, lo que producirá concentraciones de aflatoxina M1 más bajas en la leche que produce.

Comparación de resultados con estudios de AFM1 realizados en leche cruda en la República de Panamá.

Vega et al., 2025, desarrollaron un estudio titulado, Presencia de aflatoxina M1 y sus principales determinantes en la leche cruda de vaca en las fincas de Chiriquí, Panamá. Sus resultados fueron los siguientes,

En total, un 46,8% de las muestras de leche fueron positivas para AFM1. El rango de concentración: $<0,003$ – $0,0143$ $\mu\text{g/L}$ (ppb). Hay que resaltar que ninguna muestra superó los límites de la UE ($0,05$ $\mu\text{g/L}$) ni FDA ($0,5$ $\mu\text{g/L}$). La media de AFM1 fue $0,004 \pm 0,003$ $\mu\text{g/L}$.

Entre los determinantes significativos está el tipo de ensilaje, cantidad de forraje conservado dado, características y almacenamiento del concentrado. La proporción de pasto fresco en las granjas que conformaron el estudio es mayor que el consumo de concentrado.

Al comparar los resultados que obtuvo Vega et al., 2025 con el de este estudio, podemos destacar, en este estudio el 100% de las muestras analizadas (10/10) resultaron positivas para AFM1 con un rango de concentración: $0,010$ – $0,019$ ppb. Con estos resultados se concluye que ninguna muestra superó el límite del Codex Alimentarius, FDA ($0,5$ ppb) ni de la UE ($0,05$ ppb).

Los valores más altos fueron $0,019$ ppb (Granja 8 y 14), el resto muy por debajo de los límites internacionales.

Análisis de diferencias entre los estudios de Vega et al., 2025 y Ávila, A. 2025.

Los valores de AFM1 en este estudio pueden ser ligeramente más bajos por los factores descritos a continuación,

1. Mayor proporción de pasto natural en la dieta del ganado bovino lechero en la región de Herrera.
2. Menor dependencia de concentrados y subproductos, las granjas lecheras en la región de Herrera suelen adquirir el concentrado con mayor frecuencia lo cual disminuye su tiempo de almacenamiento.
3. Menor intensidad productiva y menor ingesta total de alimento contaminado, las explotaciones de la región de Herrera, en general, son a menor escala e intensidad productiva que las de Chiriquí. Esto conlleva a vacas con menor requerimiento de alimento concentrado y, por ende, menor riesgo de contaminación.
4. Factores climáticos y regionales, aunque ambos estudios se desarrollaron en zonas tropicales, el microclima, la frecuencia de lluvias, la humedad relativa y otros factores ambientales pueden influir en el crecimiento de hongos y la producción de aflatoxinas en los alimentos para el ganado bovino.
5. Diferencias en el tamaño y metodología de análisis, la escala de muestreo y el tipo de fincas seleccionadas puede influir en los resultados. Este estudio fue más focalizado y con menos muestras, lo que puede reflejar menor variabilidad y valores homogéneos.

Conclusión de la comparación de los estudios

A pesar, de que los valores de AFM1 detectados en la leche cruda se encuentran por debajo de los LMR establecidos por organismos internacionales no se debe subestimar su presencia. El hecho de que todas las muestras analizadas resulten positivas indica que existe una exposición constante, aunque sea en concentraciones bajas.

Integración de Resultados: Gestión de la Inocuidad en Producción Lechera Regenerativa bajo el Enfoque “Una Salud”.

El estudio realizado en granjas lecheras industriales de la provincia de Herrera, Panamá, evidencia la necesidad de abordar la gestión de la inocuidad alimentaria desde una visión integral, tal y como lo propone el enfoque “Una Salud”. Este enfoque reconoce que la salud humana, animal, vegetal y del medio ambiente está estrechamente vinculadas, y que los riesgos sanitarios en la cadena productiva sólo pueden ser gestionados eficazmente mediante acciones coordinadas y multidisciplinarias.

Principales hallazgos incorporados al enfoque Una Salud:

Riesgos en la cadena de alimentos:

Se observó que la mayoría de las granjas, siendo estas la fuente de producción primaria, emplean sistemas de alimentación convencionales, con un escaso nivel de adopción de prácticas regenerativas y tecnologías de almacenamiento. Este escenario, combinado con fallas en las infraestructuras y la manipulación manual de los insumos, potencia el riesgo de contaminación química, principalmente por micotoxinas como las aflatoxinas.

El almacenamiento mal hecho de forrajes y concentrados favorece el desarrollo de hongos productores de aflatoxinas, pudiendo producirse la transferencia de dichas toxinas a la leche. Aunque los resultados de laboratorio mostraron concentraciones de aflatoxina M1 por debajo de los límites internacionales, la detección de la toxina en todas las muestras revela una posible exposición crónica que podría afectar la salud pública.

Factores de mitigación desde Una Salud:

El predominante uso de pasto natural en la dieta de los bovinos, la baja permanencia de concentrados en fincas y la adquisición semanal de estos insumos reducen el riesgo acumulativo de aflatoxinas. Pero, la falta de prácticas estructuradas de pastoreo regenerativo y la escasa capacitación del personal, limitan la capacidad de prevención y respuesta ante los riesgos.

La ausencia de normativas nacionales específicas sobre micotoxinas en la leche y los alimentos para el ganado, sumada a la falta de monitoreo permanente, incrementa la vulnerabilidad del sistema productivo y de la salud de los consumidores.

Pertinencia del enfoque Una Salud

El enfoque “Una Salud” demanda integrar la vigilancia de contaminantes químicos, la promoción de suelos saludables y biodiversidad, el bienestar animal y la capacitación continua de los productores como pilares para una producción lechera verdaderamente inocua y sostenible.

La prevención de riesgos sanitarios no puede limitarse a la inspección final del producto, debe abarcar toda la cadena: desde la producción y almacenamiento de insumos, el manejo animal, hasta las políticas de salud pública y ambiente.

Implicaciones para la gestión integral

Las articulaciones entre sectores, la regulación efectiva, la inversión en infraestructura agropecuaria y el fortalecimiento de capacidades técnicas en los productores son medidas clave para avanzar hacia una producción lechera regenerativa bajo el enfoque “Una Salud”.

Es indispensable incorporar el monitoreo de aflatoxinas en los programas nacionales de vigilancia, promover la adopción de tecnologías regenerativas y garantizar la participación de todos los actores (productores, autoridades, laboratorios y consumidores) en la construcción de sistemas alimentarios seguros, resilientes y sostenibles.

Propuesta de un Programa de Gestión de la Inocuidad bajo el enfoque “Una Salud” en la producción lechera regenerativa

El enfoque “Una Salud” reconoce la estrecha relación entre la salud humana, animal, vegetal y del medio ambiente. La producción lechera regenerativa apunta no sólo hacia la sostenibilidad sino hacia la regeneración de los ecosistemas, garantizando productos inocuos y saludables. Este programa combina ambos enfoques a través de la aplicación de las cuatro C.

1. Colaboración

Objetivo: Promover la cooperación entre los productores, los médicos veterinarios, los profesionales de la salud, las autoridades sanitarias y las comunidades locales.

Esto se puede lograr con la creación de un Comité Intersectorial de Inocuidad; Convenios con universidades y centros de investigación y trabajos conjuntos con diagnósticos y solución de problemas sanitarios.

2. Coordinación

Objetivo: Articular acciones entre distintos sectores para optimizar recursos y evitar duplicidades.

Se deben diseñar e implementar protocolos conjuntos de producción y manejo de leche; Integración de sistemas de trazabilidad de la finca al consumidor; Gestión de campañas de vigilancia y control de enfermedades zoonóticas y contaminantes del medio ambiente.

3. Comunicación

Objetivo: Asegurar el flujo oportuno y transparente de información relevante para la inocuidad.

Se deben crear redes de comunicación internas (entre las fincas, los laboratorios, los médicos veterinarios) y externas (con los consumidores y las autoridades); Programas de sensibilización sobre la importancia de la inocuidad y el enfoque de “Una Salud”.

4. Construcción de Capacidades

Objetivo: Fortalecer las capacidades de todos los actores de la cadena lechera.

Esto se puede lograr a través de la implementación de talleres y cursos sobre buenas prácticas de manejo agrícola regenerativo, de higiene y gestión ambiental; Capacitación en identificación y control de riesgos biológicos, químicos y físicos en la producción primaria de productos lácteos; Formación continua en nuevas normativas y tecnologías regenerativas.

Resultados esperados:

- Mejora de la seguridad sanitaria de la leche producida.
- Reducción de enfermedades de transmisión zoonótica y contaminantes.
- Fortalecer la resiliencia y la sostenibilidad del sistema lechero.
- Mayor confianza de los consumidores y valor añadido al producto.

CONCLUSIONES

1. Se demostró la necesidad de la gestión de la inocuidad en la producción de leche en la provincia de Herrera de la República de Panamá, bajo el enfoque “Una Salud”.
2. Se encontró en las granjas lecheras industriales evaluadas, una prevalencia de sistemas convencionales de alimentación, uso aislado y disperso de tecnologías de conservación y procesamiento de alimentos y una adopción parcial prácticas regenerativas. Estos elementos, combinados con las condiciones climáticas locales y la falta de una regulación nacional para ciertos contaminantes químicos como las aflatoxinas, aumentan el riesgo de contaminación en la cadena productiva.
3. El análisis de riesgo reveló que las fallas en el manejo y almacenamiento de alimentos para el ganado bovino son un punto susceptible que induce la presencia de micotoxinas en la leche. La leche producida en Herrera tiene altos riesgos de inocuidad.
4. El diagnóstico realizado en quince lecherías industriales de la provincia indicó que la mayoría utiliza formas tradicionales de alimentación basada en pasto natural y forrajes conservados, pero con cierto uso de concentrados y subproductos agroindustriales. Sin embargo, la adopción de tecnologías para preparar y almacenar alimentos es heterogénea, lo que aumenta el riesgo de contaminación por micotoxinas, en particular aflatoxinas.
5. El análisis de laboratorio de la leche cruda en las granjas muestreadas revela la presencia de aflatoxina M1 en todas las muestras, pero en niveles por debajo de los límites máximos residuales permitidos por la legislación internacional. Sin embargo, estos resultados reafirman la necesidad de fortalecer medidas preventivas y de control más estrictas, capacitando y promoviendo tecnologías para una producción regenerativa.
6. Este estudio proporciona las bases para crear estrategias integrales que, bajo el enfoque “Una Salud”, integren la salud animal, humana y ambiental, con énfasis en la prevención de riesgos sanitarios y la sostenibilidad de la producción lechera. La articulación entre productores, autoridades y laboratorios es fundamental para la seguridad alimentaria, la calidad de la leche y la salud de la población. La propuesta desarrollada en esta investigación fortalece la resiliencia del sector lácteo panameño ante futuras amenazas, mejorando los estándares de inocuidad y sostenibilidad en beneficio de todos los actores.

RECOMENDACIONES

1. Se debe promover la creación de laboratorios de alimentos en Panamá realicen el análisis de aflatoxina en granos y cereales, así como leche cruda y producto terminado como quesos, yogures, entre otros.
2. Se deben tomar acciones para continuar monitoreo de micotoxinas en leche cruda y producto terminado como quesos, yogures, entre otros.
3. Considerando la importancia de monitorear estos contaminantes químicos en la leche y que no son eliminados con tratamientos térmicos, se recomienda incluir la determinación de la contaminación por micotoxina en el Plan Nacional de Residuos Tóxicos en productos lácteos y así crear la demanda en el mercado para que los laboratorios de alimentos inviertan en los insumos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria. (2018). *Guía para el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control en establecimientos de alimentos (HACCP)*.
- Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer (2012). Exposición humana a las aflatoxinas y fumonisinas. In *Exposición humana a las aflatoxinas y fumonisinas*.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2021). Agroecología y resiliencia: principios y prácticas. Berkeley: Universidad de California. Disponible en: <https://www.academia>.
- Arvelo Sánchez, M. A., Sánchez Rodríguez, J. M., & Oficina del IICA en Panamá. (2025). *Informe General Sector Lácteo en Panamá*.
- Awuchi, C. G., Ondari, E. N., Eseoghene, I. J., Twinomuhwezi, H., Amagwula, I. O., & Morya, S. (2021). Fungal growth and mycotoxins production: types, toxicities, control strategies, and detoxification. In *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100207>
- Bryden, W. L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1–2), 134–158. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.014>
- Codex Alimentarius. (1995). NORMA GENERAL PARA LOS CONTAMINANTES y LAS TOXINAS PRESENTES EN LOS ALIMENTOS y PIENSOS. In *CXS 193-1995* (p. 2).
- De María, P., Mauris, V., Pose, H., Sabbía, J., & Engormix.com. (2017). *Manual Práctico Micotoxinas en Ganado Lechero*. www.produccion-animal.com.ar.
- FAO. (2019). *FAO: Retos y oportunidades en un mundo globalizado* (T. Cebrián Aranda, V. Román, S. Harnett, L. Hunt, & C. Martin, Eds.) [Book]. <http://www.fao.org/publications/es>
- Finlay, D. (2024). ¿Puede la lechería ser parte de la solución? En *Regenerative Farming and Sustainable Diets Edition* (pp. 157–161). <https://doi.org/10.4324/9781032684369-25>
- Gimeno, A. & Special Nutrients, Inc. (2004). Aflatoxina M1 en la Leche. Riesgos para la Salud Pública, Prevención y Control. In Associação Portuguesa dos Industriais de Alimentos Compostos para Animais (IACA) & IACA-LISBOA-PORTUGAL, *Alimentação Animal*.
- Herrera, R., de Von Chong, M., De La Cruz, A., Cedeño, J., & Vargas, L. (2023). FLORA FÚNGICA Y NIVELES DE AFLATOXINAS EN FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS. *Ciencia Agropecuaria*, (36), 75-95. Recuperado a partir de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/606>
- Infascelli, F., Musco, N., Lotito, D., Pacifico, E., Matuoizzo, S., Zicarelli, F., Iommelli, P., Tudisco, R., & Lombardi, P. (2023). The “Noble Method®”: A One-Health Approach for a

- Sustainable Improvement in Dairy Farming. *Sustainability*, 15(21), 15201. <https://doi.org/10.3390/su152115201>
- Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) (2022). Mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en la Región de Azuero (Proyecto PIICA 501.A.1.54).
- Jiang, Y., Ogunade, I. M., Vyas, D., & Adesogan, A. T. (2021). Aflatoxin in dairy cows: toxicity, occurrence in feedstuffs and milk and dietary mitigation strategies. *Toxins*, 13(4), 283. <https://doi.org/10.3390/toxins13040283>
- Mollayusefian, I., Ranaei, V., Pilevar, Z., Cabral-Pinto, M. M., Rostami, A., Nematollahi, A., Khedher, K. M., Thai, V. N., Fakhri, Y., & Khaneghah, A. M. (2021). The concentration of aflatoxin M1 in raw and pasteurized milk: A worldwide systematic review and meta-analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.033>
- Organización Mundial de la Salud: OMS. (2023). *Una sola salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/one-health>
- Pedreschi, Y., De Von Chong, M., Herrera-Vásquez, J. Á., & Herrera, R. (2025). Presencia de Micotoxinas en cebada cervecera (*Hordeum distichum* L.) y su relación con hongos contaminantes. *Ciencia Agropecuaria*, 75–96.
- Reyna, S., & Arteaga, J. (2022). *Riesgos de contaminación química en leche y sus derivados*. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476072134011/>
- Roth, J. A., & Galyon, J. (2024). Food security: The ultimate one-health challenge. *One Health*, 19, 100864. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100864>
- Seid, A., & Mama, A. (2019). *Aflatoxicosis and occurrence of aflatoxin M1 (AFM1) in milk and dairy products: a review*. <https://austinpublishinggroup.com/veterinary-science-research/fulltext/avsah-v6-id1054.php#Introduction>
- Trent, D. (2024). *Nestlé Panamá impulsa la agricultura regenerativa para una industria láctea sostenible – El Espectador de Panamá*. https://elespectadordepanama.com/2024/06/03/nestle-panama-impulsa-la-agricultura-regenerativa-para-una-industria-lactea-sostenible/?utm_source=openai
- Una Sola Salud*. (s.f.). OPS/OMS | Organización Panamericana De La Salud. <https://www.paho.org/es/una-sola-salud>

- Vaz, A., Silva, A. C. C., Rodrigues, P., & Venâncio, A. (2020). Detection methods for aflatoxin M1 in dairy products. *Microorganisms*, 8(2), 246. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8020246>
- Vega, A., Costamagna, D. A., Signorini, M. L., M, A. M., & Villarreal, E. A. (2025). Occurrence of aflatoxin M1 and its main determinants in raw cow milk the Chiriquí in Panama farms. *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 75(2), 97–107. <https://doi.org/10.37527/2025.75.2.003>
- Villarreal, E., Vega, A., Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC, Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), Villarreal Ortiz, E. A., & Vega Ríos, A. (2019). Normas sobre el control de la presencia de micotoxinas en la leche producida en Panamá. In *Revista Plus Economía* (Vol. 7, Issue 1, pp. 56–64). Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.
- Voisin, A. (1960). Productivity of the grass. Paris: Gauthier-Villars. Edition English available in: <https://archive.org/details/grass-productivity-voisin>

ANEXO A

Tabla A-1

Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

Granja: _____ Fecha de entrevista: _____ Litros de leche aproximados/día: _____

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
	Prácticas actuales de alimentación					
1	Utilizo pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado.					
2	Suplemento la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno).					
3	Incluyo concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras.					
4	Realizo rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia.					
5	Proporciono suplementos minerales de manera regular a mi ganado.					
6	Aseguro que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día.					
7	Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación.					
	Tecnologías utilizadas en la gestión alimenticia					
8	Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado.					
9	Realizo análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales.					
10	Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado.					
11	Utilizo maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.).					
12	Empleo tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.).					
13	Uso aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación.					
14	Tengo implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca.					
15	Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato.					
	Implementación de prácticas regenerativas en los sistemas productivos.					
16	Realizo prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.).					
17	Implemento cultivos de cobertura o siembra especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo.					
18	Evito el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales.					
19	Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.).					
20	He recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas.					

Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde:

1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Tabla A-2

Entrevista 1. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 1 FECHA DE ENTREVISTA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?					X
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?					X
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?		X			
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?					X
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?					X
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?		X			
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?					X
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?				X	
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?					X
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?					X

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 20

Tabla A-3

Entrevista 2. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 2 FECHA DE ENTREVISTA: 25 NOVIEMBRE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?				X	
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?				X	
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?				X	
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?			X		
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.				X	
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?			X		
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?		X			
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.			X		
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?			X		

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-4

Entrevista 3. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 3

FECHA DE ENTREVISTA: 25 NOVIEMBRE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?			X		
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?			X		
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.					X
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.			X		
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?			X		
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.					X
20	He recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas.	X				

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-5

Entrevista 4. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 4 FECHA DE ENTREVISTA: 25 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?					X
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?		X			
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?				X	
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?					X
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.					X
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.				X	
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.		X			
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?		X			

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-6

Entrevista 5. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 5

FECHA DE ENTREVISTA: 25 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?			X		
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?					X
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?				X	
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.					X
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.					X
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?		X			
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.		X			
17	¿Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.			X		
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?			X		
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?				X	

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-7

Entrevista 6. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 6

FECHA DE ENTREVISTA: 26 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?				X	
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.			X		
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.			X		
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?			X		
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?				X	
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, “Voisin”, etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.			X		
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.			X		
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?				X	

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 202

Tabla A-8

Entrevista 7. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 7

FECHA DE ENTREVISTA: 26 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?			X		
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?			X		
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?		X			
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?			X		
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?		X			
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?	X				
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?		X			
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.	X				
17	¿Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.		X			
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?		X			
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.					X
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?					X

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-9

Entrevista 8. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 8

FECHA DE ENTREVISTA: 26 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?				X	
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?		X			
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?			X		
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.		X			
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.				X	
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?				X	

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-10

Entrevista 9. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 9

FECHA DE ENTREVISTA: 26 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?			X		
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?			X		
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?			X		
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.		X			
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?			X		
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?				X	
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembra especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.		X			
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?			X		
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?				X	

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-11

Entrevista 10. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 10

FECHA DE ENTREVISTA: 26 DE NOVIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?				X	
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?		X			
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?		X			
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?				X	
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?			X		
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?			X		
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?	X				
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?				X	
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.		X			
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tenie implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?		X			
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, “Voisin”, etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.	X				
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?			X		
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.			X		
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?				X	

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-12

Entrevista 11. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 11

FECHA DE ENTREVISTA: 02 DE DICIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?					X
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?			X		
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?			X		
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?				X	
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?			X		
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?				X	
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.			X		
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?		X			
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?	X				
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?			X		
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.		X			
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.			X		
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembra especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.		X			
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?			X		
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.			X		
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?			X		

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-13

Entrevista 12. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 12FECHA DE ENTREVISTA: 04 DICIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?		X			
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?				X	
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.					X
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?					X
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?					X
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.		X			
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.					X
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?		X			
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?		X			
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, "Voisin", etc.)?.				X	
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.				X	
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.					X
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?					X

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-14

Entrevista 13. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 13FECHA DE ENTREVISTA: 04 DE DICIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?				X	
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?		X			
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?	X				
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?				X	
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?				X	
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?	X				
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?	X				
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.	X				
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, “Voisin”, etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.	X				
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?		X			

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-15

Entrevista 14. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 14 FECHA DE ENTREVISTA: 05 DE DICIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?			X		
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?			X		
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?					X
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.	X				
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?					X
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?	X				
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?					X
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?	X				
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, “Voisin”, etc.)?.	X				
17	Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.				X	
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.				X	
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?					X

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

Tabla A-16

Entrevista 15. Cuestionario sobre las prácticas de alimentación, tecnologías utilizadas para la alimentación del ganado

GRANJA 15

FECHA DE ENTREVISTA: 10 DE DICIEMBRE DE 2025

Nº	Pregunta	1	2	3	4	5
1	¿Utiliza pasto natural como fuente principal de alimentación para el ganado?					X
2	¿Suplementa la alimentación del ganado con forrajes conservados (ensilaje o heno)?		X			
3	¿Incluye concentrados comerciales en la dieta diaria de las vacas lecheras?	X				
4	¿Realiza rotación de potreros como parte de la gestión alimenticia?					X
5	¿Proporciona suplementos minerales de manera regular a mi ganado?					X
6	¿Asegura que el ganado tenga acceso a agua limpia y suficiente durante todo el día?					X
7	¿Utilizo subproductos agroindustriales (pulpa de frutas, cereales, etc.) en la alimentación?.			X		
8	¿Evalúo periódicamente el estado nutricional de mi ganado?				X	
9	¿Realiza análisis de suelos para determinar la calidad de los pastizales?		X			
10	¿Cuento con asesoría técnica para mejorar la alimentación del ganado?					X
11	¿Utiliza maquinaria específica para la preparación/distribución de alimentos (mezcladoras de raciones, etc.)?.	X				
12	¿Emplea tecnologías para el almacenamiento y conservación de forrajes (silos, bolsas plásticas, etc.)?.				X	
13	¿Usa aplicaciones móviles o software para el manejo y control de la alimentación?	X				
14	¿Tiene implementados comederos automáticos o bebederos automáticos en mi finca?	X				
15	¿Realizo registros digitales del consumo y rendimiento alimenticio del hato?			X		
16	¿Realiza prácticas de pastoreo regenerativo (pastoreo rotacional intensivo, “Voisin”, etc.)?.			X		
17	¿Implemento cultivos de cobertura o siembro especies forrajeras perennes para mejorar la salud del suelo?.		X			
18	¿Evita el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos en mis pastizales?				X	
19	¿Promuevo la biodiversidad en las áreas de pastoreo (siembra de árboles, cercas vivas, etc.)?.					X
20	¿Ha recibido capacitación o formación específica en prácticas agropecuarias regenerativas?	X				

Nota. Cada enunciado es valorado por el entrevistado según una escala Likert de 5 puntos, donde: 1 = Nunca 2 = Rara vez 3 = A veces 4 = Frecuentemente 5 = Siempre

Fuente. Elaboración propia. 2025

ANEXO B

Resultados de análisis de laboratorio de Aflatoxina M1 en leche cruda.

**LABALQUIMI, S. A.**

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección:

Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.

Teléfonos:

345-0600
6515-8392

Emails:

info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com

Nuestras Redes:

<https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-152

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: Chitré, Chitré
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: **Leche Cruda**
Nombre de muestra: **Finca Marla**
Punto de muestreo: **Finca Marla**
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25139
Tipo de Análisis: Fisicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	19,1	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-153

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: París, Parita
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: El Paraíso
Punto de muestreo: El Paraíso
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25140
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	16,3	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Máster en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio
LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección:

Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.

Teléfonos:

345-0600
6515-8392

Emails:

info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com

Nuestras Redes:

<https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-154

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: **Adriana Ávila**
Dirección: **La Valencia, Parita**
Atención:
Teléfono: **6519-2556**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: **Leche Cruda**
Nombre de muestra: **Hacienda El Encanto**
Punto de muestreo: **Hacienda El Encanto**
Fecha de Toma: **23 de diciembre de 2025**
Fecha de Producción: **23 de diciembre de 2025**
Fecha de expiración: **No especificado**
Tomada por: **El cliente**
°T de Recepción: **5,2 ± 0,70 °C**

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: **23 de diciembre de 2025**
Fecha de inicio Análisis: **23 de diciembre de 2025**
Fecha de Fin Análisis: **23 de diciembre de 2025**
Código de Análisis: **D25141**
Tipo de Análisis: **Físicoquímico**
Hora de llegada: **09:30 a.m.**
Número de muestreo: **No aplica**
Analista: **Lic. Betzaida Domínguez**

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	14,4	50

Límites de referencia: Unión Europea

***** FIN DEL INFORME DE ENSAYO *****

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com>  [@labalquimi.sa](https://www.facebook.com/labalquimi.sa)

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-155

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: El Limón, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: **Leche Cruda**
Nombre de muestra: **El Lorito**
Punto de muestreo: **El Lorito**
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: $5,2 \pm 0,70$ °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25142
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	19,3	50

Límites de referencia: Unión Europea

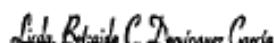
*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por derivaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:


Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio


Licda. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:


Ing. Orlando O. Ruiz S. R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-156

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: La Mata, Santiago
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: La Baltazara
Punto de muestreo: La Baltazara
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25143
Tipo de Análisis: Fisicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	14,0	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> 📱 @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-157

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: Chupampa, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: Hermanos González
Punto de muestreo: Hermanos González
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25144
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	11,1	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-158

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: Santa María, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: La Salida
Punto de muestreo: La Salida
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25145
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	6,9	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S. A. no se hace responsable por derivaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S. A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S.
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.
R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-159

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: El Limón, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: No Salva
Punto de muestreo: No Salva
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25146
Tipo de Análisis: Fisicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	10,4	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Licda. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Orlando O. Ruiz
LABALQUIMI, S.A.
Ing. Orlando O. Ruiz S.R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-160

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: Los Canelos, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: La Mona
Punto de muestreo: La Mona
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25147
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	14,0	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Linda Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz
Ing. Orlando O. Ruiz S.R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.



LABALQUIMI, S. A.

R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40

Dirección: Panamá Oeste, La Chorrera, Barrio Balboa,
Calle Q. Manuel Jaén N° 4238.
Teléfonos: 345-0600
6515-8392 ☎
Emails: info@labalquimi.com
gerencia@labalquimi.com
Nuestras Redes: <https://labalquimi.com> @labalquimi.sa

*Permiso de operación y
funcionamiento de Análisis de
Alimentos emitido por
El Ministerio de Salud a través
del Consejo Técnico mediante
Resolución N° 14 del 14 de julio
de 2021.*

Informe de ensayo: N° 2025-12-161

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE:

Nombre: Adriana Ávila
Dirección: Chupampa, Santa María
Atención:
Teléfono: 6519-2556

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda
Nombre de muestra: Don Chebo
Punto de muestreo: Don Chebo
Fecha de Toma: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Producción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de expiración: No especificado
Tomada por: El cliente
°T de Recepción: 5,2 ± 0,70 °C

DATOS DE CONTROL

Fecha de Recepción: 23 de diciembre de 2025
Fecha de inicio Análisis: 23 de diciembre de 2025
Fecha de Fin Análisis: 23 de diciembre de 2025
Código de Análisis: D25148
Tipo de Análisis: Físicoquímico
Hora de llegada: 09:30 a.m.
Número de muestreo: No aplica
Analista: Lic. Betzaida Domínguez

Fecha de emisión del Informe de Ensayo: 23 de diciembre de 2025

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Límite
Aflatoxina M1	ELISA-Veratox Neogen	ppt	14,9	50

Límites de referencia: Unión Europea

*** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ***

NOTAS FINALES

- LABALQUIMI, S.A. no se hace responsable por desviaciones que puedan presentar los resultados, debido a que El Cliente tomó la muestra y la entregó a nuestro personal.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, salvo previa autorización por escrito del Representante legal de LABALQUIMI, S.A.
- Los ensayos fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio.
- Los resultados indicados en este informe tan solo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

Revisado por:

Betzaida Domínguez
Lic. Betzaida Domínguez G.
Tecnóloga de Alimentos
Jefa de Laboratorio

Lic. Betzaida C. Domínguez García
TECNÓLOGO DE ALIMENTOS
REG. IDONEIDAD N° 144

Aprobado por:

Ing. Orlando O. Ruiz S.
Ing. Orlando O. Ruiz S. R.U.C. 1403821-1-628500 D.V. 40
Master en Ciencias de Alimentos
Gerente de Laboratorio

LABALQUIMI, S.A.

ANEXO C

Tabla C-1

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

Nombre y apellidos: Adriana Sofía Ávila González

Lugar de residencia: Chitré, Provincia de Herrera, República de Panamá

Institución: Ministerio de Salud de Panamá

Cargo / puesto: Médico Veterinario, Inspector

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 15 de julio de 2025	Nombre del proyecto: Propuesta de un programa de gestión de la inocuidad bajo el enfoque "Una Salud" en la producción lechera regenerativa.
Fecha de inicio del proyecto: 23 de septiembre de 2025	Fecha tentativa de finalización: 20 de enero de 2026
Tipo de PFG Tesina	
Objetivos del proyecto (general y específicos) Objetivo General Elaborar una propuesta de gestión de la inocuidad bajo el enfoque "Una Salud", para la producción lechera regenerativa en la provincia de Herrera, República de Panamá. Objetivos Específicos 1. Aplicar un diagnóstico tecnológico cuantitativo, para el establecimiento de una línea base de la producción de leche regenerativa. 2. Analizar el riesgo en el sistema de alimentación del ganado lechero bovino, para el sondeo de la inocuidad y calidad del alimento animal. 3. Evaluar la presencia de micotoxinas y otros contaminantes en productos lácteos, para darle seguimiento al estado actual de la inocuidad en este sector.	
Descripción del producto: Se basa en una investigación cuantitativa donde la primera etapa del proyecto consiste en recopilar la información de los sistemas de alimentación utilizados en las granjas lecheras bovinas de la provincia de Herrera. En esta etapa se levanta una estadística de las granjas lecheras bovinas de la provincia, su sistema de alimentación y además el destino de la leche producida (quesos, yogures, bebida). En una segunda etapa, dependiendo del sistema de alimentación utilizado, se pretende evaluar el riesgo de producción de micotoxinas al elaborar y/o almacenar los alimentos para los animales de producción lechera. Y en la fase final del proyecto, se procede a realizar un muestreo del alimento ofrecido al animal y al producto lácteo para verificar la presencia o no de micotoxinas.	
Necesidad del proyecto La producción lechera es una industria crucial para la seguridad alimentaria y la economía de muchos países. Sin embargo, esta industria enfrenta desafíos significativos en términos de inocuidad, sostenibilidad y salud pública. El enfoque "Una Salud" es esencial para abordar estos desafíos, ya que reconoce la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental.	
Justificación de impacto del proyecto Es necesario determinar si los sistemas de alimentación del ganado lechero bovino, colaboradores en la provincia de Herrera de la República de Panamá, constituyen un peligro para la producción de micotoxinas que perjudican la salud de la población lo que subraya la necesidad de una producción lechera regenerativa bajo el enfoque "Una Salud".	
Restricciones Para el desarrollo de este PFG la principal restricción es la restricción de tiempo , el proyecto debe ser desarrollado en un límite de 3 meses. Al ser un PFG que requiere de análisis de laboratorio puede surgir la dificultad de restricciones de recursos para el financiamiento y equipamiento.	

Entregables

1. Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor (a).
2. Entrega del documento aprobado al lector (a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación.
3. Tribunal evaluador (tutor (a) y lector(a), entregan calificación promediada.

Identificación de grupos de interés:

Cliente (s) directo (s): Productores de granjas lecheras en la provincia de Herrera, República de Panamá.

Cliente (s) indirecto (s): Plantas de productos lácteos (quesos, yogures, leche de bebida), la población panameña, Ministerio de Salud (MINSa), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

Tabla C-2**ESTRUCTURA DETALLADA DEL TRABAJO (EDT)**

Nombre del proyecto: Propuesta de un programa de gestión de la inocuidad bajo el enfoque “Una Salud” en la producción lechera regenerativa. **Elaborado por:** Adriana S. Ávila G.

Entregable	Sub entregable	Actividades
1. Investigación preliminar	1.1 Revisión de la producción lechera en la provincia de Herrera.	1.1.1. Recopilar la información de la producción lechera bovina en la provincia de Herrera.
		1.1.2. Revisar las granjas lecheras de grado industrial registradas en el MIDA en la provincia de Herrera.
	1.2 Revisión de normas nacionales e internacionales de productos lácteos.	1.2.1. Recopilar normativas nacionales de granjas lecheras industriales y los criterios de calidad de la leche cruda.
		1.2.2. Identificar los contaminantes de los productos lácteos que representan un riesgo para la salud ambiental, animal y humana.
2. Establecer una línea base de la producción de leche regenerativa.	2.1. Recolección de información sobre las prácticas actuales, tecnologías utilizadas y el nivel de adopción de métodos regenerativos.	2.1.1. Seleccionar las granjas de leche industriales que serán entrevistadas.
		2.1.2. Diseñar una entrevista basada en una escala tipo Likert.
	2.2. Entrevistar al propietario o encargado de las granjas lecheras de grado industrial.	2.2.1. Ir a las granjas lecheras de grado industrial para entrevistar al propietario o encargado de la misma.
		2.2.2. Pasar los documentos de las entrevistas en digital.
3. Análisis de riesgo cualitativo y semicuantitativo de las granjas lecheras de grado industrial.	3.1 Análisis de riesgo cualitativo.	3.1.1 Seleccionar las preguntas relacionadas al riesgo del contaminante elegido (aflatoxinas).
		3.1.2 Elaborar gráficas del tipo de alimentación dada a los animales y del almacenamiento del mismo.
		3.1.3. Realizar el análisis de riesgo cualitativo en base a lo observado en las gráficas de columna.
	3.2 Análisis de riesgo semicuantitativo.	3.2.1. Elaborar una matriz de riesgo semicuantitativo.
		3.2.2. Identificar el nivel de riesgo de exposición a la producción de aflatoxinas.
4. Evaluación analítica y descriptiva de análisis laboratorio del contaminante (Aflatoxina M1)	4.1. Toma de muestra de leche cruda de las granjas seleccionadas.	4.1.1. Preparar los materiales de la toma de muestra según las indicaciones de laboratorio.
		4.1.2. Recolectar y almacenar adecuadamente las muestras.
		4.1.3. Entregar las muestras al laboratorio Labalquimi S.A.
	4.2. Análisis de resultados de laboratorio.	4.2.1. Analizar los resultados de laboratorio de las muestras.
		4.2.2. Desarrollar las conclusiones del PFG.
5. Cierre del PFG	5.1. Enviar documento final PFG al tutor.	5.1.1 Completar toda la información del PFG.
		5.1.2 Realizar las correcciones solicitadas por el tutor.
	5.2. PFG corregido para aprobación del tutor.	5.2.1 Verificar todo el documento del PFG.
		5.2.2 Estructura final del documento PFG, revisión de ortografía y tabla de contenido completa.

Fuente: Elaboración propia. 2025

Tabla C-3*CRONOGRAMA DEL DESARROLLO DEL PFG.*

Indicador	Actividad	Duración (días)	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Inicio del proyecto	0 días	23/09/2025	23/09/2025	-
2	Revisión de la producción lechera en la provincia de Herrera.	15 días	23/09/2025	01/10/2025	1
3	Análisis de normas nacionales e internacionales de productos lácteos.	15 días	02/10/2025	17/10/2025	2
4	Recolección de información sobre las prácticas actuales, tecnologías utilizadas y el nivel de adopción de métodos regenerativos.	10 días	18/10/2025	28/10/2025	3
5	Entrevistar al propietario o encargado de las granjas lecheras de grado industrial.	30 días	29/10/2025	27/11/2025	4
6	Análisis de riesgo cualitativo.	7 días	28/11/2025	04/12/2025	5
7	Análisis de riesgo semicuantitativo.	10 días	05/12/2025	15/12/2025	6
8	Toma de muestra de leche cruda de las granjas seleccionadas.	2 días	22/12/2025	23/12/2025	7
9	Vacaciones por fin de año	14 días	22/12/2025	04/01/2026	N/A
10	Análisis de resultados de laboratorio.	3 días	29/12/2025	31/12/2025	8
11	Enviar documento final PFG al tutor.	23 días	04/01/2026	26/01/2026	10
12	PFG corregir para aprobación de tutor.	1 día	27/01/2026	27/01/2026	11

Fuente: Elaboración propia. 2025