

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**INOCUIDAD ALIMENTARIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LOS
INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, CENTRO
POBLADO DE PHARATA – ILAVE, 2025**

PRESENTADA POR:

STALIN QUISO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2026



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://repositorio.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



1.23%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 22 JUN 2026, 6:21 PM

Originality & Authorship Report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

IDENTICAL
0.26%

CHANGED TEXT
0.97%

Report #33920741

STALIN QUISO MAMANI // INOCUIDAD ALIMENTARIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, CENTRO POBLADO DE PHARATA – ILAVE, 2025 RESUMEN La presente investigación se desarrolló en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, ubicada en el Centro Poblado de Pharata, distrito de Ilave, provincia de El Collao, región Puno, Perú, durante el año 2025. El objetivo fue determinar la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en dichos invernaderos. 5 Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transversal y correlacional. La población estuvo conformada por los 25 miembros activos de la cooperativa, y se aplicó un muestreo censal. Los datos se recolectaron mediante un cuestionario estructurado de 16 ítems en escala Likert (1-5). Los resultados mostraron que la inocuidad alimentaria fue predominantemente moderada (promedio 19.92), con 60% moderado y 40% bajo, destacando fortalezas en almacenamiento (44% alto) pero debilidades críticas en higiene (64% bajo) y normativas (84% moderado sin altos). El impacto ambiental también fue mayoritariamente moderado (promedio 23.8), con 68% moderado, 16% bajo y 16% alto; se observó buen desempeño en uso de agua/suelo (40% alto), pero debilidades en biodiversidad (44% bajo) y manejo de residuos/energía (28% bajo cada una). La correlación entre ambas variables fue positiva débil y no significativa ($p = 0.2679$,

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**INOCUIDAD ALIMENTARIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LOS
INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, CENTRO
POBLADO DE PHARATA – ILAVE, 2025**

PRESENTADA POR:

STALIN QUIZO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. KORINA ASQUI GOMEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mtra. NATALY SILVIA GARCIA VILCA

ASESOR DE TESIS

:


Mg. LUIS ALBERTH ROSSEL BERNEDO

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 26 de junio de 2026

DEDICATORIA

Quiero expresar en primer lugar mi más profundo agradecimiento a Dios, por su gracia y por guiar mis pasos a lo largo de este camino lleno de aprendizajes y desafíos.

Dedico este logro a mis padres, Javier Quiso Cutipa y Maria Alicia Mamani Quispe, quienes han sido el motor y la razón principal de cada uno de mis avances.

A mi pareja Roxana Garavito Ccalle por acompañarme con paciencia y amor incondicional y su fortaleza han sido un ejemplo invaluable en mi vida.

A mis hermanitos Thiago y Lenin por darme la motivación para seguir adelante.

A mi Hijo Dylan Gerald por darme la mayor motivación para seguir adelante.

A mis docentes por brindarme sus conocimientos, a mis amigos que me permitieron seguir adelante.

Finalmente, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental gracias por ser más que un espacio académico, mi sincero agradecimiento por enseñarme que investigar es también crear.

STALIN QUISO MAMANI

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, que sembró el conocimiento y fortaleció nuestros valores. Gracias por acompañarnos en este importante proceso de labor de enseñanza.

A todos los docentes de la Escuela Profesional por su entrega, compromiso y guía durante nuestra formación académica, son quienes guiaron nuestra formación profesional académica, nuestro profundo agradecimiento por compartir sus conocimientos.

A los miembros del jurado Dr. Marlene Cusi Montesinos, M. Sc. Korina Asqui Gomez y Mtra. Nataly Silvia Garcia Vilcapor su esmerada labor y comprensión en la ejecución de esta investigación.

A mi director y asesor de tesis, Mg. Luis Alberth Rossel Bernedo, por su apoyo incondicional y comprensión en el desarrollo de la investigación.

A los socios de la cooperativa agraria lago azul del centro poblado de Pharata, por brindarnos la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

A nuestras familias cuya presencia, amor y principios han sido la base de nuestra formación personal y profesional su apoyo incondicional nos ha sostenido para seguir adelante en el proceso de investigación.

STALIN QUISO MAMANI

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.2. ANTECEDENTES	14
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	24
2.1.1. INOCUIDAD ALIMENTARIA	24
2.1.2. HIGIENE EN LA PRODUCCIÓN	24
2.1.3. MANEJO DE AGROQUÍMICOS	25
2.1.4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN	25
	3

2.1.5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS	26
2.1.6. IMPACTO AMBIENTAL	26
2.1.7. USO DE AGUA Y SUELO	27
2.1.8. MANEJO DE RESIDUOS	27
2.1.8. CONSUMO ENERGÉTICO	27
2.1.10. CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL	28
2.2.1. PRODUCCIÓN EN INVERNADEROS	28
2.2.2. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	28
2.2.3. SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA	28
2.2.4. AGRICULTURA FAMILIAR COOPERATIVA	29
2.2.5. RIESGOS SANITARIOS EN ALIMENTOS HORTÍCOLAS	29
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	29
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	30
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	30
3.2.1. POBLACIÓN	30
3.2.2. MUESTRA	31
3.2.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS POR OBJETIVOS	32
3.3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CONOCER COMO ES LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025.	32
3.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: CONOCER EL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025.	34
3.3.4. ANÁLISIS DE DATOS:	35

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	36
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: INOCUIDAD ALIMENTARIA	38
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE: IMPACTO AMBIENTAL	38
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	
4.1. RELACIÓN ENTRE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA Y EL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025	40
4.1.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL	41
4.2. INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL.	42
4.3. IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL	44
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Tabla de Operacionalización de Variables.	37
Tabla 02: Correlación de Spearman entre Inocuidad alimentaria e Impacto ambiental	40
Tabla 03: Distribución de niveles por dimensión e Inocuidad alimentaria total.	43
Tabla 04: Distribución de niveles por dimensión e Impacto ambiental total	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Aplicación de encuesta	59
Figura 02: Aplicación de encuesta	59

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia	53
Anexo 02: Cuestionario Aplicado.	54
Anexo 03: Ficha de Validación de Instrumento	57
Anexo 04: Registro Fotográfico	59

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, ubicada en el Centro Poblado de Pharata, distrito de Ilave, provincia de El Collao, región Puno, Perú, durante el año 2025. El objetivo fue determinar la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en dichos invernaderos. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transversal y correlacional. La población estuvo conformada por los 25 miembros activos de la cooperativa, y se aplicó un muestreo censal. Los datos se recolectaron mediante un cuestionario estructurado de 16 ítems en escala Likert (1-5). Los resultados mostraron que la inocuidad alimentaria fue predominantemente moderada (promedio 19.92), con 60% moderado y 40% bajo, destacando fortalezas en almacenamiento (44% alto) pero debilidades críticas en higiene (64% bajo) y normativas (84% moderado sin altos). El impacto ambiental también fue mayoritariamente moderado (promedio 23.8), con 68% moderado, 16% bajo y 16% alto; se observó buen desempeño en uso de agua/suelo (40% alto), pero debilidades en biodiversidad (44% bajo) y manejo de residuos/energía (28% bajo cada una). La correlación entre ambas variables fue positiva débil y no significativa ($p = 0.2679$, $p = 0.1955$). Se concluyó que no existe una relación significativa entre inocuidad alimentaria e impacto ambiental en el contexto estudiado, ya que ambas dimensiones se gestionan de forma independiente. Los hallazgos resaltan la necesidad de intervenciones integradas que fortalezcan higiene, normativas, biodiversidad y manejo de residuos para una producción más segura y sostenible en el altiplano peruano.

Palabras Clave: Cooperativa agraria, Inocuidad alimentaria, Impacto ambiental, Invernaderos.

ABSTRACT

This research was conducted in the greenhouses of the Cooperativa Agraria Lago Azul, located in the Centro Poblado de Pharata, district of Ilave, province of El Collao, Puno region, Peru, during the year 2025. The general objective was to determine the relationship between food safety and environmental impact in these greenhouses. A quantitative approach was employed with a non-experimental, cross-sectional, and correlational design. The population consisted of the 25 active members of the cooperative, and a census sampling was applied. Data were collected using a structured questionnaire with 16 Likert-scale items (1-5). The results showed that food safety was predominantly moderate (average score 19.92), with 60% moderate and 40% low levels, highlighting strengths in storage and handling (44% high) but critical weaknesses in production hygiene (64% low) and regulatory compliance (84% moderate with no high cases). Environmental impact was also mostly moderate (average score 23.8), with 68% moderate, 16% low, and 16% high; good performance was observed in water and soil use (40% high), but weaknesses in biodiversity conservation (44% low) and waste/energy management (28% low each). The correlation between both variables was positive but weak and not statistically significant ($p = 0.2679$, $p = 0.1955$). It was concluded that no significant relationship exists between food safety and environmental impact in the studied context, as both dimensions are managed independently. The findings highlight the need for integrated interventions to strengthen hygiene, regulatory compliance, biodiversity conservation, and hazardous waste management in order to achieve safer and more sustainable production in the Peruvian highlands.

Keywords: Agricultural cooperative, Food safety, Environmental impact, Greenhouses.

INTRODUCCIÓN

La inocuidad alimentaria y el impacto ambiental representan dos dimensiones interconectadas, pero frecuentemente tratadas de manera independiente en los sistemas de producción agrícola, especialmente en contextos de agricultura protegida como los invernaderos. La inocuidad alimentaria se entiende como el conjunto de condiciones y prácticas que garantizan que los alimentos sean seguros para el consumo humano, libres de contaminantes biológicos, químicos o físicos que puedan causar enfermedades transmitidas por alimentos, un problema de salud pública global que afecta especialmente a poblaciones vulnerables en zonas rurales. Por su parte, el impacto ambiental de la agricultura abarca el uso intensivo de recursos como agua y suelo, la generación de residuos, el consumo energético y la alteración de la biodiversidad, contribuyendo significativamente a la degradación de ecosistemas y al cambio climático. En regiones altoandinas como el altiplano peruano, donde las condiciones climáticas extremas (heladas, sequías y variabilidad térmica) limitan la producción al aire libre, los invernaderos se han consolidado como una estrategia clave para mejorar la productividad, la disponibilidad de hortalizas y el ingreso familiar, al tiempo que permiten mitigar ciertos riesgos climáticos y plagas. Sin embargo, la implementación de invernaderos introduce desafíos adicionales que deben equilibrarse para lograr una producción verdaderamente sostenible. El control ambiental interno, el manejo de agroquímicos, el consumo de agua y energía, y la gestión de residuos generan nuevas demandas técnicas y ambientales que, si no se abordan adecuadamente, pueden comprometer tanto la seguridad de los alimentos como la integridad de los recursos naturales locales. En cooperativas agrarias del altiplano peruano, donde la producción hortícola bajo invernadero constituye una fuente principal de sustento económico y abastecimiento alimentario, persiste una brecha de conocimiento sobre cómo las prácticas cotidianas relacionadas con la higiene, el uso de insumos y la conservación de recursos se relacionan entre sí y con el entorno. Esta situación limita el diseño de intervenciones técnicas y formativas ajustadas a las realidades locales, donde los

productores enfrentan restricciones de acceso a tecnología, capacitación y mercados formales. El presente estudio se centra en la Cooperativa Agraria Lago Azul, ubicada en el Centro Poblado de Pharata, distrito de Ilave, provincia de El Collao, región Puno, un espacio representativo de la agricultura protegida en zonas altoandinas. La investigación busco explorar la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos operados por esta cooperativa, con el propósito de generar evidencia empírica que contribuya a fortalecer la gestión sostenible de la producción hortícola en contextos similares. Al integrar ambos enfoques, el trabajo aspira a aportar insumos valiosos para los productores, las autoridades locales y las instituciones de apoyo, promoviendo prácticas que simultáneamente protejan la salud de los consumidores y preserven los recursos ambientales en el altiplano peruano

La investigación se organiza en cinco capítulos principales. El Capítulo I presenta el planteamiento del problema, antecedentes, objetivos y justificación. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, conceptual. El Capítulo III detalla la metodología empleada. El Capítulo IV expone, analiza y discute los resultados obtenidos. Finalmente, se sintetiza las conclusiones y formula recomendaciones prácticas dirigidas a las entidades involucradas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La seguridad e inocuidad de los alimentos es una prioridad de salud pública y de gestión de calidad a nivel mundial, pues la producción alimentaria está directamente vinculada a la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos y al acceso a dietas seguras y nutritivas; además, las decisiones de producción repercuten en mercados y políticas de salud (Arispe & Tapia, 2007). Al mismo tiempo, la producción de alimentos es una de las actividades humanas que mayor huella ambiental genera: usa gran parte del agua dulce, ocupa extensas superficies de suelo y contribuye de forma importante a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la eutrofización de cuerpos de agua. Estas dimensiones amplias del impacto ambiental de la agricultura motivan la necesidad de evaluar no solo la productividad o la calidad de los alimentos, sino también los efectos ambientales asociados a las prácticas productivas (Ritchie et al., 2022). Los sistemas de agricultura protegida, como los invernaderos, han demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar el control del ambiente de cultivo, aumentar la productividad y mitigar ciertos riesgos climáticos y plagas; sin embargo, su implementación incorpora nuevas demandas técnicas y ambientales (consumo energético, manejo del agua, gestión de residuos y uso de agroquímicos) que deben ser gestionadas de forma adecuada para que la producción sea simultáneamente segura y sostenible. Revisiones sobre agricultura protegida y control climático en invernaderos resaltan estas ventajas operativas, junto con la necesidad de atención a su eficiencia ambiental (Soussi et al., 2022). En particular, el uso

y manejo de plaguicidas y otros agroquímicos, así como la gestión de residuos y el consumo de recursos (agua y energía), constituyen fuentes concretas de impacto sobre suelos, aguas y biodiversidad (Arregui et al., 2013). En la microescala de comunidades y organizaciones productivas del altiplano peruano, como las cooperativas agrarias que utilizan invernaderos, existen pocas investigaciones que integren simultáneamente la evaluación de la inocuidad alimentaria y la medición del impacto ambiental percibido y real. Aunque hay trabajos aplicados sobre prototipos de invernaderos en zonas altoandinas y programas de fortalecimiento productivo, persiste una brecha de conocimiento respecto a cómo las prácticas cotidianas de higiene, manejo de agroquímicos, almacenamiento y trazabilidad se relacionan con el uso del agua, la gestión de residuos, el consumo energético y la conservación de la biodiversidad en estos entornos particulares. Esta laguna limita la capacidad de diseñar intervenciones técnicas y formativas ajustadas a las realidades locales de cooperativas como la Cooperativa Agraria Lago Azul del Centro Poblado de Pharata, Ilave, donde la producción en invernaderos es una estrategia para la seguridad alimentaria y el ingreso familiar.

A partir de esta situación, se formulan las siguientes preguntas que guiaron la presente investigación:

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál es la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo es la inocuidad alimentaria en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025?
- ¿Cuál es el impacto ambiental generado por la producción en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025?

1.2. ANTECEDENTES

Carhuaricra et al. (2025), el objetivo de la investigación fue desarrollar una propuesta de

control, mitigación, corrección y compensación para reducir los impactos ambientales causados por prácticas agrícolas inadecuadas en los cultivos de granadilla y rocoto en la cuenca San Alberto, ubicada en el distrito de Oxapampa, departamento de Pasco. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y de carácter proyectivo, en el que se tomó una muestra probabilística de 222 parcelas agrícolas de un total de 2,500, seleccionadas mediante la tabla de Fisher Arkin-Colton. La población estuvo compuesta por agricultores entre 20 y 60 años de edad, quienes participaron en la aplicación de un cuestionario validado por expertos para recopilar información relevante sobre las prácticas agrícolas y su impacto en el medio ambiente. Los resultados revelaron que el componente suelo presentó un impacto negativo moderado, con un valor de -40, indicando una afectación significativa pero no irreversible. Los análisis demostraron que las actividades agrícolas, como el uso indiscriminado de agroquímicos, fertilizantes sintéticos y prácticas de conservación del suelo inadecuadas, contribuyeron a la degradación del suelo y a la contaminación de fuentes de agua. Las propuestas de acción incluyeron medidas de control, mitigación y corrección que, de ser implementadas, podrían favorecer la sostenibilidad del cultivo, permitiendo potenciar las capacidades de recuperación del suelo a corto y mediano plazo. La investigación encontró que aproximadamente el 85% de los agricultores desconocían o no aplicaban buenas prácticas agrícolas sostenibles, lo que refuerza la necesidad de intervenciones específicas para esta zona como antecedente para futuras investigaciones en gestión ambiental agrícola.

Gómez-Ramírez & Cadavid-Castro (2024), el objetivo de la investigación fue identificar las prácticas de calidad e inocuidad alimentaria en las Redes Alimentarias Alternativas (RAA) que distribuyen alimentos en la ciudad de Medellín, Colombia. Para ello, se realizó un estudio cualitativo de casos colectivos, mediante entrevistas semiestructuradas realizadas antes y durante la pandemia de COVID-19 a líderes de organizaciones sociales, gubernamentales, comunitarias y empresariales que promueven estas redes en Medellín y regiones cercanas. En total, se entrevistaron a 20 líderes, incluyendo 11

agricultores y 5 consumidores institucionales, con el fin de recopilar información sobre las medidas adoptadas para garantizar la inocuidad en toda la cadena de suministro. Los resultados mostraron que las RAA en Medellín poseían una visión integral de la calidad e inocuidad alimentaria, poniendo énfasis en la protección frente a contaminantes químicos y microbiológicos desde la producción hasta la distribución. Se evidenció que estas redes priorizaban prácticas como el uso de agua limpia, la recuperación de suelos, la aplicación de biofertilizantes y el mantenimiento de condiciones higiénico-sanitarias, destacando que la producción agroecológica favorecía la obtención de alimentos libres de agroquímicos y aditivos. Además, las prácticas en poscosecha y transformación se centraban en reducir el uso de empaques y garantizar la trazabilidad del producto, fomentando así la confianza del consumidor. Aunque estas redes lograron implementar acciones que fortalecían la seguridad alimentaria, enfrentaron barreras relacionadas con la tramitación de registros sanitarios y certificaciones, afectando su participación en ciertos mercados.

Mirón (2023), su investigación tuvo como objetivo analizar el impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria a nivel global, así como evaluar las medidas de adaptación y mitigación que podrían implementarse para reducir estos efectos. La revisión de la literatura científica permitió identificar diversas estrategias, entre ellas la utilización de variedades de cultivos adaptadas, la gestión eficiente del agua, y el fomento de la agricultura ecológica y sostenible. Los resultados revelaron que la alteración de las condiciones climáticas, como el aumento de temperaturas y la modificación de patrones de precipitación, ya afectaba sensiblemente la productividad agrícola, con una proyección de disminución en rendimientos que podría llegar hasta un 30 % en ciertos cultivos en escenarios de bajas mitigaciones. Además, se destacó que la pesca y acuicultura también eran altamente vulnerables ante fenómenos como la acidificación de los océanos y el aumento del nivel del mar, factores que amenazaban la seguridad alimentaria en países en vías de desarrollo donde la pesca representa más del 50 % de la ingesta proteica. La investigación se realizó en el contexto de la España, específicamente en el entorno del Sistema Nacional de Salud y en instituciones vinculadas a la seguridad

alimentaria, incluyendo datos de agencias como AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición). Los resultados mostraron que, mediante la implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica robustos, como la Red de Alerta Sanitaria Veterinaria, y la adopción de medidas de protección, era posible contrarrestar parcialmente los efectos del cambio climático en la inocuidad alimentaria. Finalmente, se concluyó que la adopción de estrategias integradas y coordinadas, junto con la inversión en investigaciones y en sistemas de información sanitaria, era crucial para mejorar la resiliencia del sistema alimentario y reducir los riesgos asociados al cambio climático en un escenario global cada vez más adverso.

Salvador & Cusi (2023), su investigación tuvo como objetivo analizar el papel de la agricultura familiar en el desarrollo sostenible y en la garantía de la seguridad alimentaria en Perú. Para ello, se realizó un estudio documental observacional de corte transversal, basado en datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de Perú, y utilizando una matriz de análisis como instrumento principal. Los resultados revelaron que aproximadamente el 99,79% de la agricultura familiar en el país era de pequeña y mediana escala, con una presencia del 91,58% en millones de hectáreas y un valor económico de aproximadamente 59,98 millones de soles peruanos. A pesar de su contribución significativa, las familias dedicadas a esta actividad no eran valoradas ni bien consideradas, lo que dificultaba la formulación de estrategias para su fortalecimiento. Se constató además que solo el 23% de los propietarios de tierras contaban con títulos de propiedad, y que la mayoría de los agricultores tenían niveles de educación primaria, lo cual limitaba su acceso a mejores técnicas y recursos. El estudio identificó que las principales zonas de cultivo se encontraban en la costa y la sierra, donde los agricultores enfrentaban problemas relacionados con la escasez de agua, limitada por la presencia de minería y las altas temperaturas en la costa, y por la pérdida de tierras y recursos naturales en la sierra, afectados por el cambio climático. Como resultado, se observó que muchos agricultores estaban afectados por la pobreza y la vulnerabilidad social, lo cual era agravado por la falta de apoyo institucional adecuado, incluyendo la escasa

capacitación y asistencia técnica. Se concluyó que, para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), era imprescindible promover nuevas estrategias y fortalecer las políticas públicas orientadas a valorar y apoyar a la agricultura familiar, brindándoles recursos y reconocimiento, y así reducir significativamente la pobreza y fomentar un desarrollo económico más equitativo en todo el país.

Bermejo et al. (2023), su investigación tuvo como objetivo analizar las estrategias para promover una alimentación más sostenible que contribuya a mejorar la salud pública y reducir el impacto ambiental. Los autores plantearon que, para abordar los desafíos del incremento de la población mundial y la presión sobre los recursos naturales, era necesario fomentar cambios en los patrones de consumo y producción de alimentos, priorizando dietas con predominio de alimentos de origen vegetal y disminuyendo la presencia de productos animales. La revisión de la evidencia científica mostró que, si bien estas dietas presentan beneficios sustanciales en la salud, como la reducción de riesgos asociados a enfermedades crónicas, también requieren una correcta planificación en etapas fisiológicas específicas como infancia, embarazo y envejecimiento, para evitar deficiencias nutricionales. Entre los resultados, destacaron que las recomendaciones internacionales promovieron un patrón dietético con mayor consumo de hortalizas, frutas, legumbres y cereales integrales, con un consumo máximo de tres raciones semanales de carne y hasta cuatro huevos por semana, además de priorizar alimentos enriquecidos en casos de necesidades especiales. En concreto, se sugirió que la adopción de estas prácticas podía contribuir a reducir la huella de carbono del sistema alimentario, dado que la producción de alimentos vegetales produce menos gases de efecto invernadero comparado con los productos animales, que generan entre el 21 % y el 37 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La investigación subrayó la importancia de integrar estrategias de educación nutricional que faciliten la transición, promover el uso sostenible de biodiversidad y fomentar la producción y consumo responsables para lograr impactos positivos en la salud y en el bienestar del planeta.

Castañeda-Álvarez (2022), la investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático en América Latina, específicamente en la región centro y suramericana. Se enfocó en la importancia de conservar y utilizar recursos fitogenéticos como estrategia fundamental para diversificar los cultivos y construir resiliencia en los sistemas agrícolas. Los resultados revelaron que América Central y partes de los trópicos andinos ya estaban experimentando alteraciones en los patrones de precipitación y temperaturas extremas, afectando la duración de las temporadas de cultivo y, por ende, la disponibilidad de alimentos, lo cual influía en la seguridad alimentaria en esas áreas. Se identificó que los bancos de germoplasma nacionales contenían aproximadamente 10,000 accesos de recursos fitogenéticos, con énfasis en variedades tradicionales y silvestres, que representan una reserva crítica para la adaptación agrícola ante los desafíos del cambio climático. La investigación destacó la necesidad de ampliar los esfuerzos para conservar estos recursos a largo plazo y fomentar su uso sostenible, ya que su diversificación potencial podía ofrecer opciones para afrontar fenómenos climáticos extremos y reducir la vulnerabilidad de los agricultores. El estudio fue llevado a cabo en diferentes países de América Central y los Andes, con el propósito de fortalecer los programas de conservación y utilizar estos recursos como insumos para el desarrollo de nuevas variedades resistentes y adaptadas a las condiciones cambiantes.

Andrade et al. (2022), su estudio tuvo como objetivo determinar el comportamiento de la seguridad alimentaria en la población rural del cantón Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador. Para ello, se realizó una investigación de carácter descriptivo, de campo y transversal, en la cual se seleccionó una muestra de 210 familias dedicadas al cultivo de quínoa dentro de una población total de 410 familias. Los resultados revelaron que el 56,67% de las familias presentaron inseguridad alimentaria, siendo más significativa en aquellas con menores de 18 años en su composición familiar, en las que se detectó una prevalencia del 66,67%. Además, se identificó que la inseguridad ligera predominó en el 73,95% de los casos, mientras que un 2,52% de las familias experimentaron una

inseguridad severa. Entre las principales causas referidas por los jefes de hogar estuvieron la falta de recursos económicos (86,55%), el elevado costo de los alimentos (76,49%) y las dificultades para el acceso físico a los alimentos (74,79%). Estos hallazgos evidenciaron que los aspectos económicos eran los determinantes más relevantes en la inseguridad alimentaria, influyendo de manera significativa en la calidad y disponibilidad de los alimentos en las comunidades rurales de la región.

Reyes-Palomino & Cano (2022), este estudio tuvo como objetivo compilar y analizar la literatura científica existente sobre la pérdida de biodiversidad causada por la agricultura intensiva y el cambio climático, considerando también los efectos potenciales en la relación entre seres humanos y el medio ambiente. Para ello, se realizó una revisión sistemática en marzo de 2021, empleando operadores booleanos y términos clave como "biodiversidad", "cambio climático" y "agricultura" en las bases de datos Scopus, Web of Science y Scielo. Los resultados evidenciaron que en estas bases de datos existían al menos 99, 155 y 36 artículos relevantes, respectivamente, sobre el tema, lo que muestra una tendencia creciente en la producción de investigaciones en los últimos años, principalmente en los años 2019, 2020 y 2021. La investigación destacó que la agricultura intensiva, especialmente el cultivo de soja había desplazado a otros cultivos como arroz y trigo, y que esta práctica aumentaba significativamente el uso de agroquímicos, generando severos efectos socioambientales y afectando la biodiversidad. Además, se informó que la pérdida de biodiversidad y sus consecuencias no solo se concentraban en las zonas cercanas a los cultivos, sino que también impactaban en regiones montañosas a través del consumo de productos derivados del soja en animales y humanos, afectando un porcentaje notable de la diversidad biológica global. El estudio concluyó que la biodiversidad, fundamental para el suministro de alimento y la prevención de enfermedades, requiere la adopción de políticas públicas fuertes y sostenibles para mitigar los efectos adversos del cambio climático y la agricultura intensiva, dentro del marco de la Convención sobre la Diversidad Biológica.

Alvarez et al. (2022), su investigación se llevó a cabo en la sede El Mantaro del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicada en la provincia de Jauja, región Junín, a una altitud de 3320 metros sobre el nivel del mar. El objetivo fue diseñar e implementar un prototipo de invernadero para la producción de germinados de cebada como complemento dietético en la alimentación de camélidos sudamericanos y animales menores, específicamente alpacas y cuyes. Se buscó evaluar el impacto del consumo de forraje verde hidropónico en el crecimiento y características fisiológicas de los animales, comparándolo con la alimentación tradicional mediante pastos naturales. Durante el estudio, se utilizaron seis alpacas divididas en dos grupos de tres, siendo uno alimentado con forraje hidropónico y el otro con pastos nativos, y 24 cuyes distribuidos en cuatro grupos. Los resultados indicaron que las alpacas del grupo que consumió pastos naturales incrementaron su peso en mayor medida que las alimentadas con forraje hidropónico, mostrando una mejora en peso y en la longitud de fibra en comparación con la muestra que recibió forraje hidropónico, cuyos animales presentaron una pérdida de peso insignificante y menor crecimiento en la longitud de fibra. Por otro lado, los cuyes alimentados con forraje hidropónico y cebada en grano mostraron un aumento en su peso, alcanzando una ganancia significativa respecto a los grupos alimentados con pasto natural y cebada, con un incremento promedio de peso de 200 gramos en comparación. Estos resultados demostraron que el uso de germinados en invernaderos permite una producción eficiente y sostenida en zonas altoandinas, favoreciendo la alimentación del ganado y animales menores en condiciones de escasez de forraje natural.

Tamayo & Alegre (2022), su estudio se basó en una revisión bibliográfica con el objetivo de evidenciar la importancia de la asociación de cultivos para promover una agricultura sustentable, especialmente en el contexto de América Latina y el Caribe. La investigación analizó un total de 88 documentos, incluyendo artículos científicos, tesis y publicaciones institucionales, que permitieron comparar los efectos del cultivo en asociación frente al monocultivo. Entre los resultados destacados, se encontró que la asociación de cultivos

generó mejoras significativas en la eficiencia en el uso de la tierra, evidenciada en que en algunos sistemas asociados se logró un incremento de hasta siete veces en la producción de forraje por hectárea y un aumento en la productividad de leche y carne que alcanzó hasta el 314 % y aproximadamente el 900 %, respectivamente, al finalizar cerca de nueve años de evaluación. Asimismo, en estudios realizados en Colombia, México y Argentina, se reportó que la superficie aprovechable de los predios se amplió, y que la producción agrícola y de animales alcanzó mayores niveles de eficiencia y rentabilidad. La investigación también resaltó que los arreglos en asociación de cultivos suelen mejorar la utilización de recursos naturales, incrementando la biodiversidad y fertilidad del suelo, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en dichos países. Se estableció que la asociación de cultivos podía ser considerada una estrategia efectiva para incrementar la productividad y la sostenibilidad en la agricultura latinoamericana, aportando datos cuantitativos relevantes que sirven como antecedentes para futuras investigaciones en este campo.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer como es la inocuidad alimentaria en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.
- Conocer el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. INOCUIDAD ALIMENTARIA

La inocuidad alimentaria se entiende como el estado en el cual los alimentos no representan riesgo para la salud del consumidor, lo que implica la ausencia de contaminantes biológicos (bacterias, virus, parásitos), químicos (residuos de plaguicidas, metales pesados, aditivos no autorizados) y físicos (fragmentos de vidrio, metales, plásticos) que puedan causar enfermedades transmitidas por alimentos. En el contexto de la producción agrícola protegida bajo invernaderos, esta variable cobra una importancia estratégica porque el ambiente controlado favorece rendimientos elevados y ciclos productivos más cortos, pero también incrementa la probabilidad de contaminación si no se aplican rigurosamente las buenas prácticas agrícolas y de manipulación. La inocuidad no es solo un requisito sanitario, sino un factor determinante para la confianza del consumidor, el acceso a mercados formales con certificaciones exigentes y la protección de la salud pública en comunidades rurales donde los productos hortícolas constituyen una parte esencial de la dieta diaria y la economía familiar. En regiones altoandinas, donde las condiciones climáticas extremas limitan la producción al aire libre, los invernaderos representan una alternativa viable, pero exigen un manejo integral de riesgos para evitar que los beneficios productivos se vean contrarrestados por amenazas sanitarias (Gómez & Cadavid, 2024).

2.1.2. HIGIENE EN LA PRODUCCIÓN

La higiene en la producción abarca todas aquellas medidas preventivas que se aplican

durante las etapas de cultivo, mantenimiento y cosecha para evitar la introducción o multiplicación de agentes contaminantes en los cultivos. Incluye prácticas fundamentales como el lavado riguroso de manos antes de cualquier manipulación, el uso obligatorio de guantes y vestimenta limpia, así como la limpieza y desinfección periódica de superficies, herramientas, bandejas y equipos que entran en contacto directo con las plantas o los productos cosechados. En invernaderos, donde la humedad relativa y las temperaturas controladas crean condiciones ideales para el desarrollo de microorganismos patógenos (como Salmonella, Escherichia coli o Listeria), la higiene representa la primera línea de defensa contra la contaminación microbiológica. Su incumplimiento sistemático no solo pone en riesgo la salud del consumidor, sino que también puede generar pérdidas económicas por rechazo de lotes o alertas sanitarias (Arispe & Tapia, 2007).

2.1.3. MANEJO DE AGROQUÍMICOS

El manejo de agroquímicos comprende el uso responsable y controlado de plaguicidas, fertilizantes y otros insumos químicos, respetando estrictamente las dosis recomendadas por el fabricante, los tiempos de carencia establecidos y la aplicación de equipos de protección personal (EPP) durante toda la operación de pulverización o aplicación. En sistemas de invernadero, la concentración de estos productos puede ser mayor debido al ambiente cerrado, lo que aumenta el riesgo de residuos tóxicos persistentes en los tejidos vegetales y en el organismo humano. Un manejo inadecuado no solo compromete la inocuidad del producto final, sino que también expone al aplicador a intoxicaciones agudas o crónicas y genera contaminación ambiental por deriva o escorrentía. Esta dimensión enfatiza la importancia de la capacitación continua, el uso de productos autorizados y la rotación de principios activos para prevenir resistencias, así como la observancia de buenas prácticas agrícolas que minimicen la necesidad de intervenciones químicas excesivas (Arispe & Tapia, 2007).

2.1.4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Las condiciones de almacenamiento y manipulación postcosecha buscan preservar la integridad y seguridad de los productos una vez cosechados, mediante el uso de

instalaciones adecuadas (lugares secos, ordenados, ventilados y protegidos de plagas y contaminantes) y prácticas que eviten el contacto directo con superficies sucias o la mezcla de lotes. En invernaderos de pequeña escala, donde la infraestructura suele ser básica y los tiempos de almacenamiento pueden prolongarse por limitaciones de transporte o comercialización, esta dimensión resulta crítica para prevenir contaminación cruzada (por ejemplo, entre productos frescos y residuos) y deterioro microbiológico acelerado por humedad o temperatura inadecuada. El cumplimiento efectivo de estas prácticas no solo extiende la vida útil del producto, sino que también reduce pérdidas económicas y asegura que los alimentos lleguen al consumidor en condiciones óptimas de seguridad e inocuidad (Gómez & Cadavid, 2024).

2.1.5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS

El cumplimiento de normativas implica el conocimiento profundo y la aplicación práctica de las regulaciones nacionales e internacionales sobre inocuidad alimentaria, incluyendo las normas emitidas por entidades como DIGESA, SENASA o el Codex Alimentarius, así como el mantenimiento sistemático de registros de producción, fechas de aplicación de insumos y trazabilidad completa de cada lote desde el cultivo hasta la comercialización. En cooperativas agrarias rurales, donde el acceso a información técnica y a certificaciones es limitado, esta dimensión representa un desafío importante, pero es esencial para responder rápidamente ante alertas sanitarias, cumplir con requisitos de exportación o mercados institucionales y generar confianza en los consumidores. Su debilidad crónica limita la formalización de la producción y expone a los productores a sanciones o rechazos comerciales (Gómez & Cadavid, 2024).

2.1.6. IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental de la agricultura bajo invernadero engloba los efectos positivos y negativos que las prácticas productivas generan sobre los componentes del medio ambiente, incluyendo el consumo de recursos naturales, la emisión de contaminantes y la alteración de ecosistemas. En regiones altoandinas como el altiplano peruano, caracterizadas por suelos frágiles, escasez hídrica y alta biodiversidad endémica, estos

impactos pueden ser amplificados por la intensificación productiva. Un manejo inadecuado contribuye a la degradación de suelos, contaminación de cuerpos de agua y pérdida de servicios ecosistémicos, mientras que prácticas sostenibles pueden fortalecer la resiliencia frente al cambio climático y garantizar la productividad a largo plazo (Ritchie et al., 2022).

2.1.7. USO DE AGUA Y SUELO

El uso de agua y suelo en invernaderos se centra en la optimización de estos recursos mediante técnicas de riego eficiente (por goteo, microaspersión o por demanda) y medidas preventivas contra la erosión, compactación y salinización del suelo. En el altiplano, donde la disponibilidad de agua es estacional y limitada, esta dimensión resulta estratégica para reducir la huella hídrica y preservar la fertilidad del suelo, evitando la sobreexplotación de acuíferos y la degradación de tierras cultivables. Prácticas adecuadas contribuyen directamente a la sostenibilidad productiva y a la mitigación de conflictos por recursos en comunidades rurales (Ritchie et al., 2022).

2.1.8. MANEJO DE RESIDUOS

El manejo de residuos abarca la separación, tratamiento y disposición adecuada de los materiales orgánicos (restos vegetales) e inorgánicos (plásticos, envases) generados en el invernadero, con énfasis en la eliminación segura de restos de agroquímicos y envases contaminados para prevenir la lixiviación de sustancias tóxicas hacia suelos y cuerpos de agua. Un mal manejo agrava la contaminación química y la acumulación de plásticos, afectando la calidad del agua y la salud de comunidades dependientes de estos recursos. Prácticas responsables promueven la economía circular y reducen la carga contaminante del sistema productivo (Carhuaricra et al., 2025)

2.1.8. CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético en invernaderos incluye el uso de fuentes y tecnologías que minimizan el gasto de electricidad o combustibles, tales como ventilación natural, sistemas de sombreado, iluminación LED de bajo consumo y mantenimiento preventivo de equipos. En contextos rurales con acceso limitado a redes energéticas estables,

optimizar este aspecto no solo reduce costos operativos para los productores, sino que también disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción agrícola protegida, contribuyendo a la mitigación del cambio climático a escala local y global (Ritchie et al., 2022)

2.1.10. CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD

La conservación de biodiversidad en invernaderos implica el control selectivo del uso de plaguicidas para minimizar daños a insectos benéficos (polinizadores, enemigos naturales de plagas) y fauna silvestre, junto con la implementación de barreras vegetales, cultivos asociados o conservación de áreas naturales adyacentes. Esta dimensión es fundamental para mantener servicios ecosistémicos como la polinización natural y el control biológico de plagas, contrarrestando los efectos negativos de la intensificación agrícola y preservando la diversidad genética y funcional de la región (Reyes & Cano, 2022).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. PRODUCCIÓN EN INVERNADEROS

Sistema agrícola protegido que controla temperatura, humedad, luz y plagas para extender ciclos productivos, elevar rendimientos y mitigar riesgos climáticos en zonas de altitud elevada. Implica manejo intensivo de recursos y prácticas técnicas precisas para equilibrar productividad con seguridad sanitaria y sostenibilidad ambiental.

2.2.2. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Conjunto de procedimientos técnicos, higiénicos y ambientales recomendados para minimizar riesgos en la producción primaria de alimentos. Incluye higiene operativa, uso racional de insumos, manejo responsable de residuos y optimización de recursos naturales, siendo el eje transversal que une inocuidad y sostenibilidad.

2.2.3. SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA

Capacidad de mantener rendimientos productivos a largo plazo sin comprometer la salud humana ni degradar recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad). Requiere equilibrio entre eficiencia productiva, minimización de contaminantes y preservación de servicios ecosistémicos en entornos frágiles como el altiplano.

2.2.4. AGRICULTURA FAMILIAR COOPERATIVA

Modelo productivo organizado en cooperativas donde familias rurales comparten recursos, conocimientos y decisiones para mejorar ingresos y seguridad alimentaria. En el altiplano peruano, favorece la adopción colectiva de prácticas técnicas, pero enfrenta limitaciones de acceso a tecnología, capacitación y mercados formales.

2.2.5. RIESGOS SANITARIOS EN ALIMENTOS HORTÍCOLAS

Amenazas microbiológicas, químicas o físicas que afectan la seguridad de hortalizas frescas producidas en invernaderos. Incluye contaminación por patógenos, residuos de plaguicidas y cuerpos extraños; su prevención depende de controles preventivos en todas las etapas productivas para proteger al consumidor final.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

- Existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en la Cooperativa Agraria Lago Azul, ubicada en el Centro Poblado de Pharata, perteneciente al distrito de Ilave, provincia de El Collao, en la región Puno, al sur del Perú. La cooperativa agrupa a productores dedicados a la agricultura familiar, quienes han incorporado progresivamente el uso de invernaderos como alternativa para mejorar la productividad y asegurar el abastecimiento local de alimentos frescos durante todo el año. El distrito de Ilave se sitúa a una altitud promedio de 3,841 m s. n. m., dentro de la cuenca del río Ilave, en un entorno de clima frío y semiárido, con temperaturas que varían entre 2 °C y 17 °C, y con un régimen de lluvias concentrado entre los meses de diciembre y marzo. Estas condiciones climáticas adversas hacen que la producción en campo abierto sea vulnerable a heladas y sequías, por lo que la implementación de invernaderos representa una alternativa sostenible para mantener la producción agrícola en condiciones controladas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población del estudio estuvo conformada por los 25 miembros activos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, ubicada en el Centro Poblado de Pharata, distrito de Ilave, provincia de El Collao, región Puno. Estos socios fueron los productores familiares que operaron los invernaderos como estrategia principal para la producción de hortalizas y otros cultivos bajo condiciones controladas, enfrentando las limitaciones climáticas típicas del altiplano peruano (heladas, sequías y variabilidad térmica). La totalidad de esta

población participó directamente en las actividades de manejo de los invernaderos durante el período de estudio en 2025, incluyendo prácticas de higiene, aplicación de agroquímicos, manipulación postcosecha, riego, gestión de residuos y conservación de recursos, lo que los convirtió en los sujetos idóneos para evaluar la relación entre inocuidad alimentaria e impacto ambiental en el contexto de la cooperativa.

3.2.2. MUESTRA

La muestra del estudio fue de tipo censal e incluyó a la totalidad de los 25 miembros de la Cooperativa Agraria Lago Azul que conformaron la población objetivo. Esta decisión se justificó por el reducido tamaño de la población, su accesibilidad geográfica y organizacional (todos pertenecían a la misma estructura cooperativa y compartían los mismos invernaderos o lotes productivos), y la necesidad de obtener información completa y representativa sin incurrir en errores muestrales. Al aplicar un censo, se garantizó que los resultados reflejaran fielmente las percepciones, prácticas y realidades de todos los productores involucrados en la operación de los invernaderos durante el año 2025, permitiendo un análisis descriptivo y correlacional preciso de las variables inocuidad alimentaria e impacto ambiental.

3.2.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo fue un estudio de tipo básico-aplicado con enfoque cuantitativo. Se consideró básico porque generó conocimiento teórico acerca de la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en sistemas de producción bajo invernadero en contextos altoandinos; al mismo tiempo, resultó aplicado porque proporcionó información práctica y evidencia empírica que sirvió de base para identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en las prácticas productivas de los miembros de la Cooperativa Agraria Lago Azul durante el año 2025. El enfoque cuantitativo se adoptó porque los datos se recolectaron mediante un cuestionario estructurado con escala de Likert, lo que permitió obtener mediciones numéricas de las percepciones y prácticas declaradas por los productores, facilitando su análisis estadístico descriptivo y correlacional.

El diseño de la investigación fue no experimental, de corte transversal y de tipo correlacional. Se trató de un diseño no experimental porque las variables se observaron tal como se presentaban en su contexto natural, sin intervención ni manipulación alguna por parte del investigador. El corte transversal implicó que la recolección de datos se realizó en un único momento durante el año 2025, capturando el estado de las prácticas y percepciones de los productores en ese período específico. El carácter correlacional permitió examinar la posible relación entre la variable independiente (inocuidad alimentaria) y la variable dependiente (impacto ambiental) a través del análisis de las respuestas obtenidas en el cuestionario, sin establecer causalidad, sino identificando asociaciones significativas entre ambas dimensiones en el contexto de los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS POR OBJETIVOS

La investigación se desarrolló mediante métodos y técnicas coherentes con el enfoque cuantitativo seleccionado, lo que permitió una recolección sistemática y objetiva de datos, su procesamiento estadístico y un análisis descriptivo-correlacional riguroso. El instrumento central fue un cuestionario estructurado autoadministrado con escala de Likert de cinco puntos (1 = Totalmente en desacuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo), conformado por 16 afirmaciones distribuidas equitativamente entre las dos variables principales: 8 ítems para Inocuidad alimentaria (variable independiente) y 8 ítems para Impacto ambiental (variable dependiente). Este instrumento se aplicó en su totalidad a los 25 miembros de la Cooperativa Agraria Lago Azul mediante un muestreo censal durante el año 2025, logrando una cobertura completa de la población objetivo y capturando de manera fiel las percepciones y prácticas declaradas en el contexto real de operación de los invernaderos:

3.3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CONOCER COMO ES LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025.

3.3.1.1. Método aplicado

Se aplicó el método descriptivo con el propósito de caracterizar el nivel de inocuidad alimentaria observado en los invernaderos, a partir de las respuestas de los productores en las cuatro dimensiones operativizadas: higiene en la producción, manejo de agroquímicos, condiciones de almacenamiento y manipulación, y cumplimiento de normativas.

3.3.1.2. Técnicas de Recolección de Datos

Se empleó la técnica de la encuesta de forma directa y presencial, procedimiento idóneo para recopilar datos cuantitativos estructurados sobre conocimientos, actitudes y prácticas reales de los productores en su rutina diaria de manejo de los invernaderos, minimizando sesgos de interpretación y asegurando respuestas contextualizadas.

3.3.1.3. Instrumentos de Recolección de Datos

El cuestionario incorporó 8 afirmaciones específicas distribuidas en las cuatro dimensiones de la variable:

- Higiene en la producción (ítems 1 y 2): lavado de manos, uso de guantes y limpieza/desinfección regular de superficies y herramientas.
- Manejo de agroquímicos (ítems 3 y 4): respeto a dosis recomendadas, tiempos de carencia y uso obligatorio de equipos de protección personal.
- Condiciones de almacenamiento y manipulación (ítems 5 y 6): almacenamiento ordenado, seco y protegido de insumos, junto con prácticas postcosecha que previenen contaminación cruzada.
- Cumplimiento de normativas (ítems 7 y 8): conocimiento y aplicación de normas locales/nacionales de inocuidad, así como mantenimiento de registros y trazabilidad de lotes.

Las respuestas se registraron en escala Likert de 1 a 5. Para el análisis descriptivo se calculó: (a) el puntaje por dimensión mediante la suma de sus dos ítems respectivos (rango: 2–10 puntos); y (b) el puntaje global de inocuidad alimentaria sumando los 8 ítems (rango: 8–40 puntos). Posteriormente, estos puntajes se clasificaron en tres niveles interpretativos para facilitar la comprensión del estado de la variable:

- **Bajo cumplimiento** (8–18 puntos globales o 2–4 por dimensión): prácticas inadecuadas o inexistentes en la mayoría de los aspectos evaluados.
- **Cumplimiento moderado** (19–29 puntos globales o 5–7 por dimensión): implementación parcial o inconsistente de las prácticas recomendadas.
- **Alto cumplimiento** (30–40 puntos globales o 8–10 por dimensión): aplicación sistemática y adecuada de las medidas de inocuidad alimentaria.

Esta categorización en tercios del rango total permitió identificar fortalezas, debilidades y prioridades de intervención en la cooperativa.

3.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: CONOCER EL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025.

3.3.2.1. Método aplicado

Se utilizó igualmente el método descriptivo para caracterizar el impacto ambiental generado por las prácticas productivas en los invernaderos, según las cuatro dimensiones definidas: uso de agua y suelo, manejo de residuos, consumo energético y conservación de biodiversidad.

3.3.2.2. Técnicas de Recolección de Datos

Se recurrió a la misma técnica de encuesta, aplicada de manera integrada en un único instrumento, lo que garantizó uniformidad en el procedimiento de recolección, redujo la carga para los encuestados y facilitó la comparación directa y el análisis correlacional entre ambas variables.

3.3.2.3. Instrumentos de Recolección de Datos

El cuestionario incluyó 8 afirmaciones distribuidas en las cuatro dimensiones del impacto ambiental:

- Uso de agua y suelo (ítems 9 y 10): prácticas de riego eficiente (por demanda o goteo) y medidas preventivas contra erosión o compactación del suelo.
- Manejo de residuos (ítems 11 y 12): separación adecuada de residuos orgánicos e inorgánicos, y eliminación responsable de envases y restos de agroquímicos.

- Consumo energético (ítems 13 y 14): uso de ventilación natural, control eficiente y optimización mediante mantenimiento, horarios y sistemas de iluminación de bajo consumo.
- Conservación de biodiversidad (ítems 15 y 16): implementación de barreras vegetales o cultivos asociados, y control selectivo de plaguicidas para minimizar daño a insectos benéficos y fauna local.

Las respuestas se registraron en escala Likert de 1 a 5. Se calculó: (a) el puntaje por dimensión (suma de dos ítems, rango: 2–10); y (b) el puntaje global de impacto ambiental (suma de 8 ítems, rango: 8–40). Para su interpretación se aplicó la misma clasificación en tres niveles:

- **Alto impacto negativo** (8–18 puntos globales o 2–4 por dimensión): prácticas que generan efectos ambientales adversos significativos.
- **Impacto moderado** (19–29 puntos globales o 5–7 por dimensión): prácticas con efectos ambientales parciales o mitigados de forma limitada.
- **Bajo impacto / Sostenible** (30–40 puntos globales o 8–10 por dimensión): prácticas que minimizan el impacto ambiental y promueven la sostenibilidad.

Esta categorización facilitó la identificación de patrones de sostenibilidad y la comparación con los niveles de inocuidad alimentaria en el análisis posterior.

3.3.4. ANÁLISIS DE DATOS:

El análisis de los datos se ejecutó de forma sistemática y estructurada, utilizando herramientas estadísticas acordes con el enfoque cuantitativo y el diseño descriptivo-correlacional no experimental de corte transversal. En primer lugar, las respuestas recolectadas a través del cuestionario se organizaron y codificaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel, donde se registraron los puntajes individuales por cada uno de los 16 ítems (escala 1–5), se calcularon los puntajes parciales por dimensión (suma de los dos ítems correspondientes) y los puntajes globales por variable (suma de los ocho ítems respectivos para cada variable).

Posteriormente, el procesamiento estadístico se realizó mediante el lenguaje de

programación Python, empleando principalmente la librería pandas para la manipulación, limpieza y organización de los datos, y scipy.stats para los cálculos inferenciales. Este procedimiento permitió manejar de forma precisa y reproducible los 25 registros censales, facilitando la generación de tablas resumidas.

Se aplicó estadística descriptiva para cada variable por separado, calculando:

- Frecuencias absolutas y porcentajes por categoría de respuesta (Totalmente en desacuerdo a Totalmente de acuerdo).
- Puntajes totales: Inocuidad alimentaria (suma ítems 1–8, rango 8–40) e Impacto ambiental (suma ítems 9–16, rango 8–40).
- Clasificación en tres niveles interpretativos:
 - Bajo (8–18 puntos globales o 2–4 por dimensión).
 - Moderado (19–29 puntos globales o 5–7 por dimensión).
 - Alto / Sostenible (30–40 puntos globales o 8–10 por dimensión).

Estos cálculos descriptivos se presentaron exclusivamente en tablas, permitiendo caracterizar de forma clara el estado de la inocuidad alimentaria y del impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul durante el año 2025, así como identificar patrones por dimensión.

Para responder al objetivo general y contrastar la hipótesis de investigación, se aplicó estadística inferencial mediante el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), seleccionado por tratarse de datos ordinales derivados de una escala Likert. Se calculó el valor de ρ entre el puntaje global de inocuidad alimentaria (variable independiente) y el puntaje global de impacto ambiental (variable dependiente), junto con su signo, magnitud (débil, moderada o fuerte) y el valor p asociado (nivel de significancia $\alpha = 0.05$).

Todos los resultados se presentaron mediante tablas claras y resumidas que facilitaron la interpretación numérica y la comprensión de los hallazgos en relación con los objetivos específicos, el objetivo general y la hipótesis planteada.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

En esta investigación se trabajó con dos variables principales: inocuidad alimentaria como

variable independiente e impacto ambiental como variable dependiente. Ambas fueron definidas conceptual y operacionalmente mediante dimensiones e indicadores específicos, lo que permitió su medición objetiva a través del cuestionario estructurado con escala de tipo Likert de cinco puntos.

Tabla 01: Tabla de Operacionalización de Variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Variable Independiente: Inocuidad alimentaria	Higiene en la producción	Frecuencia de prácticas de higiene personal del personal (lavado de manos, uso de guantes)	Escala de Likert (1-5)
		Limpieza y desinfección de superficies y herramientas	
	Manejo de agroquímicos	Uso correcto de agroquímicos según dosis y tiempos de carencia.	
		Existencia y uso de equipos de protección personal (EPP) al aplicar agroquímicos	
	Condiciones de almacenamiento y manipulación	Condiciones apropiadas de almacenamiento (lugar seco, ordenado, protegido)	
		Prácticas de manipulación postcosecha que evitan la contaminación (limpieza, separación)	
	Cumplimiento de normativas	Conocimiento y aplicación de normas/guías locales o nacionales sobre inocuidad	
Variable Dependiente: Impacto ambiental	Uso de agua y suelo	Registro y trazabilidad de lotes/productos	Escala de Likert (1-5)
		Prácticas de riego que optimizan el uso del agua (p. ej. riego por demanda)	
	Manejo de residuos	Medidas para prevenir la erosión o compactación del suelo en invernaderos	
		Separación y tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos generados en el invernadero	
	Consumo energético	Eliminación segura de envases y restos de agroquímicos	
		Uso de fuentes/tecnologías que reducen consumo energético (ventilación natural, control eficiente)	
		Medidas para optimizar uso de energía (mantenimiento, horarios, iluminación eficiente)	
	Conservación de biodiversidad	Prácticas que favorecen la biodiversidad local (barreras vegetales, conservación de áreas).	
		Uso controlado de plaguicidas para minimizar	

3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: INOCUIDAD ALIMENTARIA

Esta variable se refirió al conjunto de prácticas, procedimientos y cumplimientos normativos implementados por los productores de la Cooperativa Agraria Lago Azul para garantizar que los productos generados en los invernaderos fueran seguros para el consumo humano, minimizando riesgos microbiológicos, químicos y físicos a lo largo de toda la cadena productiva. Su medición permitió evaluar el grado de control de riesgos alimentarios en el contexto altoandino durante el año 2025. La variable se estructuró en cuatro dimensiones:

- Higiene en la producción: Evaluó la frecuencia y consistencia de medidas básicas de higiene personal y limpieza de herramientas y superficies de contacto con los cultivos.
- Manejo de agroquímicos: Analizó el cumplimiento de dosis recomendadas, tiempos de carencia y uso adecuado de equipos de protección personal durante la aplicación de plaguicidas y fertilizantes.
- Condiciones de almacenamiento y manipulación: Examinó las condiciones físicas y procedimentales para el almacenamiento seguro de insumos y la manipulación postcosecha que previnieran contaminación cruzada.
- Cumplimiento de normativas: Midió el conocimiento y aplicación efectiva de normas locales o nacionales de inocuidad alimentaria, así como el mantenimiento de registros y trazabilidad de los productos.

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE: IMPACTO AMBIENTAL

Esta variable correspondió al conjunto de efectos generados por las prácticas productivas en los invernaderos sobre los componentes ambientales (agua, suelo, energía, residuos y biodiversidad), considerando tanto los impactos negativos potenciales como las medidas de mitigación adoptadas por los productores. Su evaluación permitió determinar el grado de sostenibilidad ambiental de la producción en el contexto de la Cooperativa Agraria Lago Azul durante el año 2025. La variable se organizó en cuatro dimensiones:

- Uso de agua y suelo: Evaluó las prácticas de riego eficiente y las medidas preventivas contra la degradación del suelo (erosión, compactación) en el área de los invernaderos.
- Manejo de residuos: Analizó la separación, tratamiento y disposición adecuada de residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos (envases y restos de agroquímicos) generados en la producción.
- Consumo energético: Examinó el empleo de tecnologías o hábitos que redujeran el consumo de energía (ventilación natural, iluminación eficiente, mantenimiento oportuno).
- Conservación de biodiversidad: Midió las acciones para proteger la fauna benéfica y la biodiversidad local, incluyendo el uso controlado de plaguicidas y la implementación de barreras vegetales o conservación de áreas adyacentes.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. RELACIÓN ENTRE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA Y EL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, PHARATA – ILAVE, 2025

El análisis inferencial se centró en determinar si existía una relación significativa entre los puntajes globales de inocuidad alimentaria (variable independiente) e impacto ambiental (variable dependiente), mediante el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), apropiado para datos ordinales.

Los resultados del análisis arrojaron los siguientes valores clave:

Tabla 02: Correlación de Spearman entre Inocuidad alimentaria e Impacto ambiental

Variable 1	Variable 2	Coeficiente ρ	p-valor	Interpretación
Inocuidad alimentaria	Impacto ambiental	0.2679	0.1955	Positiva débil, no estadísticamente significativa

El coeficiente $\rho = 0.2679$ indicó una asociación positiva débil: a mayor puntaje en inocuidad alimentaria tiende a corresponder un mayor puntaje en impacto ambiental (menor impacto negativo). Sin embargo, el valor $p = 0.1955$ (> 0.05) mostró que esta relación no alcanzó significancia estadística.

Esta ausencia de correlación significativa sugiere que, en el contexto estudiado, las prácticas relacionadas con la inocuidad alimentaria (higiene, manejo de agroquímicos, normativas) y las orientadas a reducir el impacto ambiental (uso eficiente de recursos, manejo de residuos, conservación de biodiversidad) se gestionan de manera

relativamente independiente. Factores como limitaciones de recursos, falta de capacitación integrada, priorización de productividad sobre sostenibilidad o ausencia de incentivos externos podrían explicar esta desconexión. Los resultados refuerzan esta interpretación: mientras la inocuidad mostró debilidades marcadas en higiene y normativas, el impacto ambiental presentó fortalezas en uso de agua/suelo, pero debilidades en biodiversidad.

Los hallazgos indican niveles moderados en ambas variables, con oportunidades claras de mejora en higiene, cumplimiento normativo, manejo de residuos y conservación de biodiversidad. La falta de relación significativa entre inocuidad e impacto ambiental resalta la necesidad de intervenciones que integren ambos aspectos de forma simultánea, promoviendo una producción más segura y sostenible en el contexto de la cooperativa.

4.1.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Hipótesis General: Existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.

Planteamiento de la Hipótesis General

- **Hipótesis Nula (H_0):** No existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025.
- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.

Para contrastar la hipótesis general del estudio, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), técnica estadística no paramétrica adecuada para evaluar la existencia, dirección, fuerza y significancia de la asociación entre dos variables ordinales (puntajes globales de inocuidad alimentaria e impacto ambiental, ambos obtenidos de la suma de ítems en escala Likert de 5 puntos). El análisis se realizó con los datos de los 25 miembros de la cooperativa (muestreo censal). El coeficiente $\rho = 0.2679$ indica una

asociación positiva débil entre ambas variables: a mayor nivel de inocuidad alimentaria tiende a corresponder un mayor puntaje en impacto ambiental (menor impacto negativo). Sin embargo, el valor $p = 0.1955$ (mayor a 0.05) demuestra que esta relación no es estadísticamente significativa y puede atribuirse al azar.

Por tanto, los resultados obtenidos permiten **rechazar la hipótesis alterna (H_1)** y **aceptar la hipótesis nula (H_0)**. Se afirma que no existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – llave, en el año 2025.

4.2. INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL.

El análisis descriptivo (Tabla 3) que la inocuidad alimentaria en los invernaderos de la cooperativa se sitúa predominantemente en un nivel moderado, con un puntaje global promedio de 19.92 puntos. De los 25 productores encuestados, ninguno alcanzó el nivel Alto (30–40 puntos), lo que revela la ausencia de un sistema integral y consistente de control de riesgos alimentarios en la totalidad de la cadena productiva. El 40% (10 productores) presentó un nivel Bajo, caracterizado por prácticas insuficientes o inexistentes en varias dimensiones clave, mientras que el 60% (15 productores) se ubicó en Moderado, indicando una implementación parcial o inconsistente de las medidas recomendadas:

Tabla 03: Distribución de niveles por dimensión e Inocuidad alimentaria total.

Dimensión	Puntaje					
	Bajo 8 – 18 pts	Bajo %	Moderado 19 – 29 pts	Moderado %	Alto 30 – 40 pts	Alto %
Higiene en la producción	16	64	9	36	0	0
Manejo de agroquímicos	12	48	10	40	3	12
Condiciones de almacenamiento y manipulación	7	28	7	28	11	44
Cumplimiento de normativas	4	16	21	84	0	0
Inocuidad alimentaria total	10	40	15	60	0	0

Al analizar por dimensiones, se observa una marcada heterogeneidad en el desempeño. La dimensión Condiciones de almacenamiento y manipulación destaca como la más fuerte, con el 44% de los productores en nivel Alto. Este resultado sugiere que los invernaderos cuentan con infraestructuras básicas (lugares secos, ordenados y protegidos) y que los productores aplican con relativa frecuencia prácticas postcosecha para evitar contaminación cruzada. Posiblemente, estas acciones sean percibidas como de bajo costo y alto impacto visible (evitar pérdidas por deterioro), lo que facilita su adopción en un contexto de recursos limitados. En contraste, Higiene en la producción es la dimensión más crítica, con el 64% de los productores en nivel Bajo y ninguno en Alto. Esta debilidad refleja deficiencias sistemáticas en prácticas esenciales como el lavado frecuente de manos, uso consistente de guantes y desinfección regular de superficies y herramientas. En el contexto estudiado, factores como la escasez de agua potable en los centros poblados, la falta de instalaciones sanitarias adecuadas en los invernaderos y la priorización del trabajo intensivo sobre rutinas de higiene podrían explicar esta brecha. Esta situación representa un riesgo significativo para la salud pública, ya que la higiene deficiente es una de las principales vías de contaminación microbiológica en hortalizas frescas. El Manejo de agroquímicos muestra un perfil intermedio (48% Bajo, 12% Alto), lo

que indica que un subgrupo reducido de productores respeta dosis recomendadas, tiempos de carencia y uso de EPP, mientras que la mayoría presenta incumplimientos parciales o totales. Esta variabilidad podría estar relacionada con diferencias en acceso a capacitación, disponibilidad económica de EPP o percepción del riesgo (muchos productores subestiman los efectos residuales en la salud del consumidor).

Finalmente, el Cumplimiento de normativas es predominantemente moderado (84%), sin casos en Alto. Aunque muchos productores declaran conocer parcialmente las normas locales o nacionales (DIGESA, SENASA), la aplicación práctica de registros de producción y trazabilidad es muy limitada. Esto limita la capacidad de la cooperativa para acceder a mercados formales con requisitos de inocuidad certificada y aumenta la vulnerabilidad ante posibles alertas sanitarias o rechazos de productos.

En general, la inocuidad alimentaria en la cooperativa presenta un cumplimiento parcial y desigual, con avances notables en aspectos físicos como el almacenamiento, pero graves deficiencias en higiene y normativas. Estas brechas comprometen la seguridad de los alimentos producidos y representan una oportunidad clave para intervenciones de capacitación y asistencia técnica focalizadas.

4.3. IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL

El impacto ambiental asociado a las prácticas productivas se caracterizó como predominantemente moderado (Tabla 4), con un puntaje global promedio de 23.8 puntos. De los 25 productores, el 68% (17) se clasificó en Moderado, el 16% (4) en Alto y el 16% (4) en Bajo. Esta distribución indica que las prácticas actuales generan efectos ambientales negativos de intensidad media en la mayoría de los casos, sin alcanzar niveles críticos generalizados, pero tampoco prácticas altamente sostenibles de forma mayoritaria.

Tabla 04: Distribución de niveles por dimensión e Impacto ambiental total

Dimensión	Puntaje					
	Bajo 8 – 18 pts	Bajo %	Moderado 19 – 29 pts	Moderado %	Alto 30 – 40 pts	Alto %
Uso de agua y suelo	0	0	15	60	10	40
Manejo de residuos	7	28	12	48	6	24
Consumo energético	7	28	12	48	6	24
Conservación de biodiversidad	11	44	10	40	4	16
Impacto ambiental total	4	16	17	68	4	16

La dimensión Uso de agua y suelo es claramente la más fuerte, con el 40% en Alto y ninguno en Bajo. Este desempeño positivo probablemente responde a la conciencia colectiva sobre la escasez hídrica en el altiplano, que incentiva prácticas de riego por demanda o goteo y medidas básicas contra erosión y compactación. En un entorno donde el agua es un recurso crítico, esta dimensión demuestra que las limitaciones naturales pueden impulsar adopción de prácticas más eficientes. Por el contrario, Conservación de biodiversidad es la dimensión más débil (44% en Bajo), con solo el 16% en Alto. La mayoría de los productores declara un uso poco controlado de plaguicidas y escasa implementación de barreras vegetales o conservación de áreas adyacentes. Esto podría derivar de la percepción de que las plagas representan una amenaza inmediata a la productividad, mientras que los beneficios de la biodiversidad (polinización, control biológico) son menos visibles o inmediatos. En este contexto, donde la biodiversidad local ya está amenazada por el cambio climático, esta debilidad aumenta el riesgo de pérdida de servicios ecosistémicos esenciales. Las dimensiones Manejo de residuos y Consumo energético presentan perfiles similares y equilibrados (28% Bajo, 24% Alto cada una). En residuos, hay avances parciales en separación orgánico/inorgánico, pero deficiencias notorias en la eliminación segura de envases y restos de agroquímicos (lo que genera riesgo de contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos al lago Titicaca). En

consumo energético, se observan prácticas como ventilación natural e iluminación eficiente en algunos casos, pero el mantenimiento y horarios optimizados son inconsistentes, posiblemente por falta de acceso a tecnologías o capacitación.

En general, el impacto ambiental moderado predominante indica que las prácticas actuales no generan una degradación ambiental extrema, pero tampoco promueven una sostenibilidad robusta. Las fortalezas en uso eficiente de agua contrastan con las debilidades en biodiversidad y residuos peligrosos, sugiriendo que las decisiones productivas priorizan la supervivencia inmediata (agua, productividad) sobre aspectos de largo plazo (biodiversidad, manejo de contaminantes). Esto representa una oportunidad para programas que integren manejo integrado de plagas, reciclaje y eficiencia energética adaptados al contexto rural cooperativo.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La relación entre inocuidad alimentaria e impacto ambiental fue positiva pero débil y no significativa ($p = 0.2679$, $p = 0.1955$), las prácticas de ambas variables se gestionaron de forma independiente, con debilidades en higiene/normativas (inocuidad) y biodiversidad/residuos (impacto) sin alineación sistemática, posiblemente por falta de capacitación integrada o priorización de productividad; se concluye que en el contexto de la cooperativa no existe una relación significativa entre ambas dimensiones.

SEGUNDA: La inocuidad alimentaria en los invernaderos de la cooperativa se caracterizó como predominantemente moderada (puntaje global promedio 19.92), con 60% de productores en nivel moderado y 40% en bajo, sin casos altos; se observaron fortalezas en almacenamiento y manipulación (44% alto), pero debilidades críticas en higiene en la producción (64% bajo) y cumplimiento normativo (84% moderado sin altos), lo que refleja prácticas parciales e inconsistentes que incrementan riesgos sanitarios y limitan la seguridad alimentaria en el contexto rural altoandino.

TERCERA: El impacto ambiental se ubicó mayoritariamente en nivel moderado (puntaje global promedio 23.8), con 68% de productores en moderado, 16% bajo y 16% alto; destacó el uso eficiente de agua y suelo (40% alto), pero se evidenciaron debilidades en conservación de biodiversidad (44% bajo) y manejo parcial de residuos y energía (28% bajo cada una), indicando efectos ambientales medios sin sostenibilidad robusta; se concluye que el impacto es moderado con amplio margen de mejora, especialmente en biodiversidad y residuos peligrosos, para lograr una producción más resiliente en el altiplano.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: A la Cooperativa Agraria Lago Azul y a instituciones de apoyo (MINAGRI, universidades y ONG), se recomienda diseñar programas de capacitación y monitoreo integrados que vinculen inocuidad alimentaria e impacto ambiental simultáneamente, para superar la gestión independiente y promover una producción segura y sostenible.

SEGUNDA: A la Cooperativa Agraria Lago Azul, con apoyo de SENASA y la municipalidad de Ilave, se recomienda implementar capacitaciones periódicas enfocadas en higiene en la producción y cumplimiento normativo (registros y trazabilidad) para elevar el nivel de inocuidad de moderado a alto y reducir riesgos sanitarios.

TERCERA: A la Cooperativa Agraria Lago Azul, en coordinación con la Dirección Regional de Agricultura de Puno, se recomienda adoptar prácticas de manejo integrado de plagas, barreras vegetales y recolección segura de envases de agroquímicos para mejorar la conservación de biodiversidad y el manejo de residuos, avanzando hacia mayor sostenibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Díaz, E. O., Mayta Huatuco, R. A., Rojas Rojas, J. L., Rosales Urbano, V. G.,
Rojas Lazo, O. J., & Santos De la Cruz, E. G. (2022). Prototipo de invernadero en
zonas alto andinas del Perú para la producción de granos germinados como
complemento dietético en la alimentación de camélidos sudamericanos. *Revista
Universidad y Sociedad*, 14(4), 708-717.
- Andrade Albán, M. J., Guallo Paca, M. J., Mejía Gallegos, F. A., & Salazar, D. de los Á. P.
(2022). Seguridad alimentaria en áreas rurales de la provincia Chimborazo,
Ecuador. *Revista Cubana de Reumatología*, 24(1).
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1817-5996202200010000
5&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1817-59962022000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Arispe, I., & Tapia, M. S. (2007). Inocuidad y calidad: Requisitos indispensables para la
protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria*, 12(24), 105-118.
- Arregui, M. C., Grenón, D., Sánchez, D., & Ghione, J. (2013). Evaluación del riesgo de
impacto ambiental de plaguicidas en cultivos anuales del centro de Santa Fe.
Fave. Sección ciencias agrarias, 12(1), 13-20.
- Bermejo, L. M., Trabado-Fernández, A., Aparicio, A., Lozano-Estevan, M. del C., &
López-Plaza, B. (2023). Sostenibilidad alimentaria: Claves para el consumidor,
ventajas e inconvenientes. *Nutrición Hospitalaria*, 40(SPE2), 70-76.
<https://doi.org/10.20960/nh.04960>
- Calderón Paniagua, D. G., Quispe Vilca, G. R., Paredes Vásquez, K. L., Chambilla
Quispe, J. L., & Quispe Pérez, J. E. (2024). GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL DISTRITO DE ILO - PERÚ.
Aula Virtual, 5(12). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14415192>
- Carhuaricra Espinoza, K. V., Guerra Lu, J. K., Cristancho Ariza, K. F. M., Cristancho Ariza,
D., Gallo Álvarez, A. G., & Vela Marin, I. B. (2025). Mitigación de impactos
ambientales por prácticas agrícolas inadecuadas en el cultivo de granadilla y
rocoto. *Revista Alfa*, 9(26), 631-645. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i26.370>

- Castañeda-Álvarez, N. P. (2022). Agrobiodiversidad, seguridad alimentaria y cambio climático. *Siembra*, 9.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2477-88502022000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Gómez-Ramírez, B. D., & Cadavid-Castro, M. A. (2024). Calidad e inocuidad de los alimentos en redes alimentarias alternativas, estudio de casos en Medellín, Colombia. *Acta Agronómica*, 71(4), 349-356.
<https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.108251>
- Herrera-Uchalin, M. G., Valiente-Saldaña, Y. M., & Garibay-Castillo, J. V. (2023). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal: Revisión sistémica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(16), 150-170. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i16.2540>
- Mirón Pérez, I. J. (2023). La seguridad e inocuidad alimentarias frente al cambio climático: Adaptación y mitigación. *Revista de Salud Ambiental*, 23(1), 77-88.
- Reyes-Palomino, S. E., & Cano Ccoa, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 53-64. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.328>
- Reyes-Vega, C. L., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Gestión de residuos sólidos hospitalarios para reducir impactos secundarios en Hospital de Perú: Revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8, 831-843.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2976>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Environmental Impacts of Food Production. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Salvador, E. G. B., & Cusi, Y. Q. (2023). Agricultura familiar y el desarrollo sostenible como medios de garantía para mantener la seguridad alimentaria. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 7(20), 418-427.
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.225>
- Soussi, M., Chaibi, M. T., Buchholz, M., & Saghruni, Z. (2022). Comprehensive Review on Climate Control and Cooling Systems in Greenhouses under Hot and Arid

Conditions. *Agronomy*, 12(3), 626. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030626>

Tamayo Ortiz, C. V., & Alegre Orihuela, J. C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1).

<https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>

Ubillús-Farfán, S. W., Valiente-Saldaña, Y. M., & Patiño-Ramírez, S. (2024). Estrategias aplicadas en la gestión de residuos sólidos en Latinoamérica: Revisión literaria.

Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 9(17), 119-132.

<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i17.3157>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Título: INOCUIDAD ALIMENTARIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, CENTRO POBLADO DE PHARATA – ILAVE, 2025.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Metodología
¿Cuál es la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025?	Determinar la relación entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025.	Existe una relación significativa entre la inocuidad alimentaria y el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.	Inocuidad Alimentaria (Variable Independiente) Impacto Ambiental (Variable Dependiente)	Higiene en la producción. Manejo de agroquímicos. Condiciones de almacenamiento y manipulación. Cumplimiento de normativas Uso de agua y suelo. Manejo de residuos. Consumo energético. Conservación de biodiversidad	Enfoque: Cuantitativo Diseño: Correlacional, no experimental, transversal Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario con escala de Likert Análisis: Estadística descriptiva y prueba de correlación.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos				
¿Cómo es la inocuidad alimentaria en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025?	Conocer como es la inocuidad alimentaria en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.				
¿Cuál es el impacto ambiental generado por la producción en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025?	Conocer el impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Pharata – Ilave, 2025.				

Anexo 02: Cuestionario Aplicado.

Inocuidad alimentaria e impacto ambiental en los invernaderos de la Cooperativa Agraria Lago Azul, Centro Poblado de Pharata – Ilave, 2025

Instrucciones:

Marque con una “X” su nivel de acuerdo con cada afirmación.

Variable 1: Inocuidad alimentaria

Dimensión: Higiene en la producción

1. En mi invernadero se realizan prácticas adecuadas de higiene personal, como el lavado de manos antes de manipular los cultivos.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

2. Se efectúa regularmente la limpieza y desinfección de las superficies y herramientas utilizadas en la producción.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Manejo de agroquímicos

3. Aplico los agroquímicos respetando las dosis recomendadas y los tiempos de carencia.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

4. Utilizo equipos de protección personal (EPP) cada vez que aplico agroquímicos.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Condiciones de almacenamiento y manipulación

5. Los insumos y productos se almacenan en condiciones seguras (ordenadas, limpias y protegidas).

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

6. Durante la manipulación postcosecha se aplican prácticas que evitan la contaminación de los productos.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Condiciones de almacenamiento y manipulación

7. Conozco y aplico las normativas locales o nacionales sobre inocuidad alimentaria en la producción de invernadero.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

8. Mantengo registros de producción y trazabilidad de los productos.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Variable 2: Impacto ambiental

Dimensión: Uso de agua y suelo

9. Utilizo prácticas de riego que optimizan el uso del agua en el invernadero.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

10. Aplico medidas que previenen la erosión y el deterioro del suelo en el área de producción.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Manejo de residuos

11. Se realiza la separación y disposición adecuada de residuos orgánicos e inorgánicos en el invernadero.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

12. Los envases y restos de agroquímicos se eliminan de manera segura y responsable.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Consumo energético

13. En el invernadero se emplean tecnologías o prácticas que reducen el consumo de energía.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

14. Se optimiza el uso de energía a través de mantenimiento, horarios de trabajo y sistemas de iluminación eficientes.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Dimensión: Conservación de biodiversidad

15. Se implementan prácticas que favorecen la conservación de la biodiversidad local, como la siembra de barreras vegetales.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

16. El uso de plaguicidas se controla para evitar daños a insectos benéficos y fauna silvestre.

- a) Totalmente en desacuerdo
- b) En desacuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) De acuerdo
- e) Totalmente de acuerdo

Anexo 03: Ficha de Validación de Instrumento

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD .OF. DI	VERSIÓN: 3.0	
---	---	-------------------------------	--------------	--

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del experto: Luis Jhordan Rossel Bernedo

1.2 Grado académico: Biologo Ecologo con Maestria en Tecnologia de Proteccion Ambiental

1.3 Titulo de la Investigacion:

INOCUIDAD ALIMENTARIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LOS INVERNADEROS DE LA COOPERATIVA AGRARIA LAGO AZUL, CENTRO POBLADO DE PHARATA – ILAVE, 2025

1.4 Denominación del instrumento: Encuesta

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables medibles.			X		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.			X		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.			X		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos- Científicos y del tema de estudio.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables			X		

REVISADO POR: VºBº	APROBADO POR: VºBº	FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021
Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación		

	Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final	COD. DE DOC. MAN. COD .OF. DI	VERSIÓN: 2.0	PÁGINA 44
---	---	-------------------------------	--------------	-----------

9. METODOLOGÍA	La respuesta al propósito del estudio. General			X		
10. CONVENIENCIA	pautas nuevas investigación en la construcción de teorías.			X		
SUB TOTAL				16		
TOTAL						

VALORACIÓN

Deficiente ()	Regular ()	Bueno (X)	Muy Bueno (X)	Excelente ()
0 - 8	9 - 16	7 - 24	25 - 32	33 - 40

Lugar y fecha: Puno, 15 de diciembre del 2026



Firma del experto

Nombre: Luis Jhordan Rossel Bernedo

DNI: 70208257

REVISADO POR: VºBº	APROBADO POR: VºBº	FECHA DE APROBACIÓN: 31 de agosto del 2021
Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación		

Anexo 04: Registro Fotográfico



Figura 01: Aplicación de encuesta



Figura 02: Aplicación de encuesta