



1859



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Maestría en Sanidad Animal

# Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro

Trabajo de Titulación previo a la  
obtención del título de Magíster  
en Sanidad Animal

**AUTOR:**

MVZ. Bryan Manuel Romero Aguilar

**DIRECTOR:**

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

Loja-Ecuador

2025

## **Certificación**

Loja, 27 de enero del 2025

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro**, previo a la obtención del título de **Magíster en Sanidad Animal**, de la de autoría del estudiante **Bryan Manuel Romero Aguilar** con **cédula de identidad** Nro. **0705744472**, una vez que el trabajo cumple todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para la respectiva sustentación y defensa.

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Bryan Manuel Romero Aguilar**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula de identidad:** 0705744472

**Fecha:** 30 de Enero del 2025

**Correo electrónico:** bryan.m.romero@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0959053215

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Bryan Manuel Romero Aguilar**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro**, como requisito para optar por el título de **Magíster en Sanidad Animal**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los treinta días del mes de enero de dos mil veinticinco.

**Firma:**

**Autor:** Bryan Manuel Romero Aguilar

**Cédula:** 0705744472

**Dirección:** 9 de octubre y García Moreno

**Correo electrónico:** bryan.m.romero@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0959053215

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

Director del Trabajo de Titulación: Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc

## **Dedicatoria**

Dedico mi proyecto de investigación a Dios por brindarme la fortaleza y capacidad para cumplir mis objetivos planteados en este largo camino.

A mis padres Víctor Romero y Piedad Aguilar por el apoyo incondicional durante mi formación académica; a mis hermanos Ángel Santiago y Víctor Adrián han sido mi fuerza motriz para alcanzar esta meta.

A mi querida familia por estar siempre pendientes en mis logros, a pesar de la distancia.

A mis amigos y colegas por compartir risas, desafíos y momentos inolvidables durante esta travesía académica.

**Bryan Manuel Romero Aguilar**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por haberme y regalado esta oportunidad de culminar una etapa más en mi vida.

A todo el personal docente del programa de Maestría de Sanidad Animal de la Universidad Nacional de Loja, por sus conocimientos, perseverancia y tolerancia.

A mi director de Trabajo de Titulación Dr. Roberto Claudio Bustillos Huilca mi agradecimiento y admiración, ya que sin él este proyecto no sería posible.

De igual forma, agradezco a los porcicultores de la provincia del El Oro, por la apertura y colaboración para el desarrollo de este estudio, al aportarme información valiosa que facilitó su estructura y culminación oportuna.

**Bryan Manuel Romero Aguilar**

## Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación .....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de contenidos .....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras .....	x
Índice de Anexos .....	xi
1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
3. Introducción.....	4
4. Marco teórico.....	6
4.1. La producción porcina .....	6
4.1.1. La producción porcina a nivel mundial .....	6
4.1.2. Producción porcina en el Ecuador .....	7
4.1.3. Producción porcina en la provincia de El Oro.....	7
4.2. Principales enfermedades en los porcinos .....	8
4.2.1. Peste Porcina Africana (PPA).....	8
4.2.2. El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS).....	9
4.2.3. Diarrea Epidémica Porcina (PED).....	9
4.2.4. Neumonía Enzoótica Porcina (NEP) .....	10
4.2.5. Enfermedad de Glasser .....	10
4.2.6. Peste Porcina Clásica (PPC) .....	11

4.3.	Medidas de Bioseguridad en granjas porcinas .....	11
4.3.1.	Bioseguridad externa .....	12
4.3.2.	Bioseguridad interna.....	13
4.3.3.	Evaluación de las medidas de bioseguridad en granjas porcinas .....	13
5.	Metodología.....	18
5.1.	Área de estudio .....	18
5.2.	Enfoque metodológico.....	19
5.2.1.	Tamaño de la muestra y tipo de muestreo .....	19
5.2.2.	Recolección de la información epidemiológica.....	19
5.2.3.	Análisis de la información .....	20
6.	Resultados.....	21
7.	Discusión .....	27
8.	Conclusiones.....	30
9.	Recomendaciones .....	31
10.	Bibliografía.....	32
11.	Anexos .....	43



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Descripción de las 55 granjas porcinas de la provincia de El Oro. ....	21
<b>Tabla 2.</b> Puntuaciones de bioseguridad global (Biocheck.UGent™) para las distintas categorías de bioseguridad interna y externa en 55 granjas porcinas de la provincia del El Oro.....	22
<b>Tabla 3.</b> Puntuación de bioseguridad externa (Biocheck.UGent™) en granjas porcinas tradicionales e industriales en provincia de El Oro. ....	23
<b>Tabla 4.</b> Puntuación de bioseguridad interna (Biocheck.UGent™) en granjas porcinas tradicionales e industriales en provincia de El Oro. ....	24

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Granjas porcinas visitadas en la provincia de El Oro .....	18
<b>Figura 2</b> Clasificación de granjas porcinas basado en Prácticas de Bioseguridad: Un Enfoque mediante Análisis de Clústeres.....	25

## Índice de Anexos

<b>Anexos 1</b>	Encuesta sobre Bioseguridad en Granjas porcinas.....	43
<b>Anexos 2</b>	Registro de información de productores del cantón Balsas de provincia de El Oro .	44
<b>Anexos 3</b>	Visita granjas de porcinas del cantón Zaruma .....	45
<b>Anexos 4</b>	Registro de información sobre Bioseguridad granjas de cantón Piñas .....	46
<b>Anexos 5</b>	Medidas de bioseguridad previo al ingreso de granjas porcinas .....	47
<b>Anexos 6</b>	Arcos de desinfección de granjas porcinas .....	48
<b>Anexos 7</b>	Identificación de área sucia y área limpia .....	49
<b>Anexos 8</b>	Análisis de componentes principales .....	50
<b>Anexos 9</b>	Certificado de traducción del resumen .....	51

## **1. Título**

Evaluación de la bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro.

## **2. Resumen**

Las medidas de bioseguridad en granjas porcinas son fundamentales para reducir el riesgo de introducción y propagación de agentes patógenos. Dentro de este contexto, la implementación de medidas específicas de bioseguridad puede variar según el tipo de granja y las condiciones socioeconómicas de los productores. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las medidas bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro, utilizando el sistema de puntaje, Biocheck.UGent™. Se realizó un estudio observacional mediante la aplicación de una encuesta en 55 granjas. Los resultados muestran una puntuación promedio de bioseguridad general del 45,5 %, con niveles similares de bioseguridad externa (45,5 %) e interna (45,4 %). Las granjas industriales superaron significativamente a las tradicionales en aspectos como limpieza, desinfección y gestión de enfermedades. Sin embargo, ambas enfrentan desafíos importantes, especialmente en la implementación de medidas relacionadas con el suministro de alimentos y agua, y el control de enfermedades. Además, factores como la capacitación insuficiente y la falta de infraestructura adecuada contribuyen a las brechas observadas. A pesar de los avances, las medidas implementadas están por debajo de los estándares internacionales, lo que aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades. En conclusión, el estudio resalta la importancia de la bioseguridad interna y externa en las granjas porcinas y fortalecer programas de capacitación y mejoramiento de la infraestructura para reducir riesgos sanitarios y la sostenibilidad del sector porcino en la región.

### **Palabras claves**

Bioseguridad, Biocheck.UGent™, enfermedades, cerdo, productores.

## **Abstract**

Biosecurity measures in pig farms are essential to reduce the risk of introduction and spread of pathogens. Within this context, the implementation of specific biosecurity measures may vary depending on the type of farm and the socioeconomic conditions of the producers. This study aimed to evaluate biosecurity measures in pig farms in the province of El Oro using the scoring system Biocheck.UGent™. An observational study was conducted through a survey applied to 55 farms. The results showed an average general biosecurity score of 45,5%, with similar levels of external biosecurity (45,5%) and internal biosecurity (45,4%). Industrial farms significantly outperformed traditional ones in aspects such as cleaning, disinfection, and disease management. However, both types of farms face significant challenges, particularly in implementing measures related to feed and water supply and disease control. Additionally, factors such as insufficient training and lack of adequate infrastructure contribute to the observed gaps. Despite progress, the implemented measures fall below international standards, increasing the risk of disease transmission. In conclusion, the study highlights the importance of internal and external biosecurity in pig farms and emphasizes the need to strengthen training programs and improve infrastructure to reduce health risks and enhance the sustainability of the pig farming sector in the region.

**Keywords:** Biosecurity, Biocheck.UGent™, diseases, pigs, producers.

### 3. Introducción

La industria porcina desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria y es un sector vital en la economía global (Datlow et al., 2023). Proporciona una importante fuente de proteínas animales para millones de personas en todo el mundo (McGlone, 2013; Wu et al., 2020). Sin embargo, esta industria enfrenta una serie de desafíos que van desde problemas de sostenibilidad y salud animal hasta implicaciones en la seguridad alimentaria y la resistencia antimicrobiana (Scollo et al., 2023).

En la parte sanitaria, la aparición y propagación de enfermedades infecciosas representan una amenaza significativa para la producción porcina (Alarcón et al., 2021), por lo que, la bioseguridad juega un papel fundamental en la prevención y control de estas enfermedades (Alarcón et al., 2019; Bernaerdt et al., 2023).

En los últimos años, se ha incrementado notablemente la importancia de la salud porcina y su estrecha relación con la bioseguridad en las granjas porcinas (Bernaerdt et al., 2023), es así que se ha empezado a medir el nivel y riesgo de las prácticas implementadas y su efectividad en la prevención de enfermedades, por tanto, si la puntuación es alta se sugiere un menor riesgo de introducción y propagación de enfermedades en la granja, y si la puntuación es baja se traduce en un mayor riesgo de brotes de enfermedades (Filippitzi et al., 2018).

El aumento de la medición de la bioseguridad se ha visto motivado por la aparición y reaparición de enfermedades infectocontagiosas de alta complejidad en su control, tales como el Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), Peste Porcina Africana (PPA), Peste Porcina Clásica (PPC), Circovirus porcino tipo 2, Influenza Porcina entre otras (Wang et al., 2023). Este panorama impacta directamente en la eficiencia reproductiva y rentabilidad de las explotaciones porcinas (Horrillo et al., 2022; Kouam et al., 2020). Por consiguiente, ha surgido la necesidad de la implementación de nuevas medidas de bioseguridad a lo largo del ciclo productivo con el propósito de disminuir el riesgo de introducción y diseminación de nuevos agentes patógenos en las granjas porcinas (Stygar et al., 2020).

La aplicación de las medidas de bioseguridad en granjas porcinas es fundamental para preservar la salud de los cerdos, así como la seguridad del personal que trabaja porque algunas enfermedades son zoonóticas (Limb, 2021), es por ello que se toman las acciones para mantener sanos a los cerdos y confortables a los cerdos (Smith et al., 2023). Al contar con medidas de bioseguridad se puede realizar un manejo eficiente (Alarcón et al., 2021) y proteger

mejor contra enfermedades endémicas y epidémicas a los animales de las explotaciones porcinas (Pazmiño & Ramirez, 2021).

En el Ecuador la producción porcina ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, convirtiéndose en una parte importante de la economía agropecuaria del país (Paredes et al., 2023). Según datos actuales de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) las principales provincias productoras de cerdo son: Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro, Guayas, Manabí y Los Ríos. Se estima que hay alrededor de 12000 granjas porcinas en Ecuador distribuidas geográficamente por varias regiones del país. Además, se ha visto la aparición de enfermedades infectocontagiosas de alta complejidad en su control, tales como el síndrome respiratorio y reproductivo porcino, diarrea epidémica porcina, peste porcina clásica, circovirus porcino tipo 2, influenza porcina entre otras enfermedades (Wang et al., 2023).

A nivel mundial, se han realizado varias investigaciones sobre la bioseguridad en granjas porcinas. En particular, los países europeos han desarrollado herramientas epidemiológicas avanzadas que facilitan la cuantificación y evaluación de las prácticas de bioseguridad (Makovska et al., 2024; Nastasijevic et al., 2022). En Serbia, se llevó a cabo una encuesta en línea utilizando la herramienta Biocheck para evaluar la bioseguridad en granjas porcinas. Los resultados revelaron que el porcentaje total de bioseguridad alcanzado fue inferior al promedio mundial (70 %) (Kureljušić et al., 2024). Un estudio realizado en seis países de la Unión Europea demostró una bioseguridad total en granjas porcinas de; Bélgica 60,9 %, Dinamarca 71,1 %, Francia 60,5 %, Alemania 63,5 %, Países Bajos 68,0 % y Suecia 67,1 % (Filippitzi et al., 2018).

Aun así, existen pocas investigaciones que permitan conocer las medidas de bioseguridad en granjas porcinas a nivel nacional y mucho menos en la provincia de El Oro, lo cual es crucial para garantizar la salud y el bienestar de los animales, así como para salvaguardar la seguridad alimentaria y la viabilidad económica del sector productivo (Pazmiño & Ramirez, 2021).

De acuerdo con estos antecedentes, la presente investigación buscó responder la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de bioseguridad de las granjas porcinas de la provincia de El Oro? Para responder esta interrogante se plantearon los siguientes objetivos: (a) describir las medidas y prácticas de bioseguridad que presentan las granjas porcinas de la provincia de El Oro, y (b) medir la bioseguridad interna y externa de las granjas porcinas de la provincia de El Oro utilizando un sistema de puntaje.



## **4. Marco teórico**

### **4.1. La producción porcina**

#### **4.1.1. La producción porcina a nivel mundial**

En las últimas décadas la producción porcina ha experimentado un crecimiento notable en el consumo de carne, alcanzado cifras superiores al 70 % del consumo global de carnes (Knox, 2014). Es parte fundamental de la industria alimentaria global, en la cual, se abarca una serie de actividades desde la cría y cuidado de los cerdos hasta el procesamiento y distribución de la carne porcina y sus derivados en mercados locales e internacionales (Kim et al., 2023; Lassaletta et al., 2019). Actualmente, la carne porcina sigue siendo la más consumida, seguida por carne avícola y la carne de vacunos (Datlow et al., 2023). El incremento por el consumo de carne de cerdo se atribuye a mejoras en su calidad, la carne magra de cerdo puede ser una opción saludable dentro de una dieta equilibrada y baja en grasas saturadas (Lassaletta et al., 2019; Rauw et al., 2020). Además, contiene todos los aminoácidos esenciales para una nutrición completa, incluyendo vitaminas del complejo B (como la vitamina B12, tiamina, niacina y riboflavina), hierro, zinc, fósforo y potasio, y su precio es competitivo en comparación con otros tipos de carne (Dugan et al., 2015).

Hasta el momento, la mayor parte de la producción y consumo global de carne de cerdo está concentrada en las tres economías mundiales. Según la FAO y la Organización Iberoamericana de la Porcicultura (OIPORC) el país con mayor producción de carne cerdo es China con 50 % de la producción mundial, seguido por la Unión Europea con un 21 % y los Estados Unidos con 11 % (Mateos et al., 2024; See, 2024).

Por otro lado, la producción porcina actualmente enfrenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad, bienestar animal por la aparición de nuevas enfermedades en los animales, como la PPA, que puede tener un impacto devastador en la industria y en la economía de un país (Galindo & Alonso, 2017).

De igual manera, la producción porcina a gran escala puede tener impactos ambientales significativos, incluyendo la deforestación para la producción de alimentos para los cerdos, la generación de residuos, el uso indiscriminado de antimicrobianos y la contaminación del agua (Kim et al., 2023). Por lo cual, siguen sumando esfuerzos los países productores para mejorar la sostenibilidad de esta industria. La producción porcina está sujeta a regulaciones tanto a nivel

nacional como internacional, especialmente en lo que respecta a la salud animal, la seguridad alimentaria y el bienestar animal (Lassaletta et al., 2019).

#### **4.1.2. Producción porcina en el Ecuador**

La producción porcina en Ecuador está experimentando un crecimiento significativo debido a la creciente demanda de carne de cerdo en el mercado interno. Según cifras oficiales de la ASPE, en 2020 se registraron alrededor de 40 000 cerdas reproductoras, el sector porcino produjo alrededor 180 mil toneladas de carne de cerdo. Se estima que el país cuenta con alrededor de unas 12.000 granjas porcinas, tanto granjas de traspatio como granjas industriales. La mayoría de las granjas porcinas se encuentran ubicadas en las regiones Sierra y Costa, distribuidas entre Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro, Guayas, Pichincha, Manabí y Ríos (Valencia, 2022).

El consumo de carne de cerdo en Ecuador ha aumentado considerablemente en los últimos años. En el 2022 el consumo per cápita rodeaba los 11 kg/ habitante (ASPE, 2022) y según datos recientes, el consumo per cápita de carne de cerdo en Ecuador aumentó a 12 kilogramos por persona al año. Este crecimiento ha sido impulsado por el aumento en la producción nacional y la mayor aceptación de este tipo de carne en la dieta de los ecuatorianos. Por lo que, se espera que el consumo continúe en aumento en los próximos años debido a las campañas de incentivación de consumo de carne de cerdo (ASPE, 2024).

Desafortunadamente, la industria porcina ecuatoriana enfrenta desafíos como enfermedades, fluctuaciones en los precios de los insumos, competencia con productos importados y de contrabando, que han provocado el cierre de algunas granjas porcinas, disminuyendo plazas de trabajo, el desarrollo económico y aumentando el desempleo en el sector pecuario (Lucio et al., 2021).

#### **4.1.3. Producción porcina en la provincia de El Oro.**

En la provincia de El Oro, la producción porcina en los últimos años ha crecido considerablemente; sin embargo, la mayoría de su producción sigue siendo tradicional sin tecnificación considerable (Pazmiño & Ramirez, 2021). Según el censo realizado por Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el año 2023, el 78 % de la producción porcina

de la provincia de El Oro se encuentra entre los cantones Balsas, Marcabellí y Piñas. Esta producción abastece al mercado local y las provincias vecinas Guayas, Loja y Azuay.

No obstante, este sector enfrenta múltiples desafíos, entre los cuales destaca la gestión inadecuada de los residuos porcinos, esencial para reducir el impacto ambiental, especialmente en áreas rurales próximas a fuentes de agua (Agrocalidad, 2022). Asimismo, la falta de infraestructura moderna en muchas granjas limita la eficiencia en la cría y engorde de los animales, afectando su productividad y rentabilidad de las explotaciones porcinas. La alimentación de los cerdos constituye un componente significativo de los costos de producción, algunos de estos insumos son importados, incrementa los gastos y reduce la competitividad del sector frente a otras provincias y países (Datlow et al., 2023).

Por otra parte, la provincia de El Oro al ser una provincia fronteriza con el país de Perú está sujeta a un alto nivel de contrabando de animales en el área, lo que impacta negativamente en la economía de los productores locales y reduce el precio de la carne de cerdo en los mercados locales. Sin embargo, también presenta oportunidades para expandirse y desarrollarse aún más, mediante la tecnificación de las granjas con la finalidad de aumentar la productividad (Pazmiño & Ramirez, 2021).

#### **4.2.Principales enfermedades en los porcinos**

Los cerdos son susceptibles a una amplia gama de enfermedades que pueden tener repercusiones significativas en su salud y en la producción porcina en su conjunto. Estas enfermedades abarcan desde virus altamente contagiosos hasta infecciones bacterianas, fúngicas y parasitarias (Wang et al., 2023). Por lo tanto, es crucial que los productores implementen medidas preventivas y de control para proteger la salud de sus cerdos y mantener la eficiencia producción porcina (Knox, 2014). Las principales enfermedades que afectan a los cerdos a nivel local e internacional tenemos:

##### **4.2.1. Peste Porcina Africana (PPA).**

La PPA es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a los cerdos y es causada por un virus perteneciente a la familia Asfarviridae (Hemmink et al., 2024). Esta enfermedad provoca síntomas graves como fiebre alta, hemorragias internas y externas (H. Wang et al., 2023). Además, presenta una alta tasa de mortalidad en los cerdos infectados (Liu et al., 2021; Ruedas-Torres et al., 2024). Es importante destacar que actualmente no existe un tratamiento específico para la PPA, lo que conlleva graves consecuencias económicas para la industria

porcina debido a la pérdida de animales y las restricciones comerciales impuestas para controlar su propagación (Galindo & Alonso, 2017).

La PPA nunca ha sido detectada en Ecuador y es una enfermedad de notificación obligatoria debido a su grave impacto en la producción porcina, ya que no tiene tratamiento ni vacuna preventiva. La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), ha implementado estrictas medidas de prevención y vigilancia epidemiológica para evitar la entrada de la enfermedad al país, especialmente debido a su cercanía con países que han experimentado brotes de esta enfermedad.

El país está en constante alerta ante la expansión global del PPA, y su capacidad para contenerla dependerá de la continuidad de las medidas de bioseguridad, la cooperación del gobierno central, productores y organismos internacionales (Liu et al., 2021). Estas acciones buscan proteger al sector porcino ecuatoriano y fortalecer la seguridad sanitaria del país.

#### **4.2.2. El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS)**

El PRRS es una enfermedad viral que afecta a los cerdos, causando daños en el aparato respiratorio y reproductor en todas las etapas de su vida (Fiers et al., 2024), tiene un alto riesgo de morbilidad en cerdos adultos, y una mortalidad del 100% en lechones, especialmente cuando son infectados por la cepa china (Rowland & Lunney, 2017). El virus responsable pertenece a la familia Arteriviridae, y se transmite a través de la cadena de ARN (Lunney et al., 2016). En Ecuador, se han reportado casos positivos de PRRS, lo que ha provocado pérdidas económicas considerables en la industria porcina debido a la falta de estudios adecuados sobre el tema (Wall, 2017). Es esencial realizar investigaciones exhaustivas para comprender mejor la enfermedad y desarrollar estrategias efectivas de prevención y control.

#### **4.2.3. Diarrea Epidémica Porcina (PED)**

La PED es una enfermedad viral que afecta el tracto gastrointestinal de los cerdos, causando síntomas como diarrea severa, vómitos y deshidratación (Puente et al., 2023). Es especialmente perjudicial para los cerdos jóvenes y puede tener un impacto significativo en la producción porcina (Lee, 2015). La PED es altamente contagiosa y puede propagarse rápidamente dentro de las poblaciones porcinas, lo que resulta en brotes graves y pérdidas económicas significativas

para los productores (Jung et al., 2020). La prevención y el control de esta enfermedad son fundamentales para mantener la salud y la productividad de los cerdos (Wang et al., 2016).

La PED es una preocupación constante para el sector porcino ecuatoriano, ya que su aparición puede provocar pérdidas económicas considerables, especialmente en granjas con medidas de bioseguridad deficientes (Puente et al., 2023). En Ecuador, se reportó el primer brote de esta enfermedad en la provincia de Cotopaxi en el año 2014, en donde alcanzó una mortalidad 100% en lechones (Barrera et al., 2017). En un estudio realizado por Espinoza (2022) en diarrea epidémica porcina en la provincia de El Oro, se obtuvo un 8,01 % de seroprevalencia, siendo los cantones de Piñas y Marcabelí los de mayor índice.

#### **4.2.4. Neumonía Enzoótica Porcina (NEP)**

La NEP es una enfermedad respiratoria causada por la bacteria *Mycoplasma hyopneumoniae*, la cual afecta a los cerdos provocando síntomas como tos, dificultad para respirar y pérdida de peso (Thakor et al., 2023). Este padecimiento puede representar un desafío significativo en las granjas porcinas, requiriendo la implementación de medidas efectivas de control y prevención para proteger la salud y el bienestar de los animales (Leal Zimmer et al., 2020). Además, puede ocasionar una disminución en la tasa de crecimiento de los cerdos afectados, así como un aumento en la conversión alimenticia, resultando en pérdidas económicas para los productores porcinos. Por lo tanto, la detección temprana y el manejo adecuado de la enfermedad son cruciales para minimizar su impacto en la producción porcina (Pallarés et al., 2015).

La NEP se encuentra distribuida por todo el mundo, incluido Ecuador. La prevalencia de esta enfermedad en granjas porcinas puede variar entre 2,5 y 51,8 %, aunque no es mortal en la mayoría de los casos, conlleva pérdidas económicas para los productores. Su control efectivo depende de la implementación de buenas prácticas de manejo, la bioseguridad y un adecuado calendario de vacunación, que en conjunto pueden reducir incidencia de esta enfermedad en las explotaciones porcinas (Villagómez-Estrada, 2023).

#### **4.2.5. Enfermedad de Glasser**

La enfermedad de Glasser es causada por la bacteria patógena *Haemophilus parasuis*, se caracteriza por la inflamación de las membranas serosas, como las que recubren los pulmones y el corazón, así como por la artritis y la meningitis (Macedo et al., 2015). *Haemophilus*

*parasuis* puede causar brotes graves en las granjas porcinas, lo que resulta en pérdidas económicas significativas para los productores. El control y prevención de la enfermedad implican medidas de bioseguridad, vacunación y manejo adecuado de los animales (Oliveira & Pijoan, 2004).

La Enfermedad de Glässer ha sido identificada en varias granjas porcinas de diferentes provincias del Ecuador, afectando principalmente a lechones de entre 3 y 8 semanas de edad, en los que el sistema inmunológico aún es inmaduro (Pérez, 2021). Según información de ASPE no existe datos oficiales sobre la prevalencia de esta enfermedad en el país. Sin embargo, las granjas con deficiencias en medidas de bioseguridad, condiciones de estrés o mala higiene y sin un programa de vacunación establecido son las más vulnerables a esta enfermedad.

#### **4.2.6. Peste Porcina Clásica (PPC)**

La PPC es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a los cerdos, es causada por un virus de la familia Flaviviridae (Blome et al., 2017). La enfermedad se caracteriza por fiebre alta, hemorragias internas y externas, y alta mortalidad en cerdos infectados (Moennig et al., 2013). La PPC puede tener graves repercusiones económicas en la industria porcina debido a la pérdida de animales y las restricciones comerciales impuestas para controlar su propagación. El control y la prevención de la PPC implican la vacunación, el control de vectores y la aplicación de medidas de bioseguridad en las granjas porcinas (Ganges et al., 2020).

En Ecuador, la PPC fue identificada por primera vez en 1940, ha seguido siendo un desafío para el sector porcino ecuatoriano hasta la actualidad, generando pérdidas económicas alrededor de 6 millones de dólares anuales (Acosta et al., 2023). En 2009, el gobierno implementó un programa de control y erradicación de PPC en Ecuador con apoyo de instituciones públicas y privadas con la finalidad de reducir los brotes, mediante estrategias como la vacunación obligatoria de todos los cerdos domésticos y silvestres (Acosta et al., 2022). Además, el control de la movilización de cerdos y el sacrificio sanitario de los animales infectados (Acosta et al., 2022). Dado el impacto de esta enfermedad a nivel mundial, la PCC es de notificación obligatoria ante la OMSA.

#### **4.3. Medidas de Bioseguridad en granjas porcinas**

La bioseguridad se puede definir como el conjunto de normas establecidas en una explotación porcina con el propósito de prevenir la entrada o propagación de enfermedades que afectan a

los cerdos y al bienestar de la población porcina frente a la contaminación externa (Scollo et al., 2023). Estas medidas abarcan aspectos geográficos, climáticos, de infraestructura, y de manejo de la explotación, incluyendo programas sanitarios, manejo de residuos, control de movimientos de personas y vehículos, y, sobre todo, la gestión adecuada de la entrada y salida de animales, tanto cerdos como otras especies domésticas y silvestres (Smith et al., 2023).

Para establecer un programa efectivo de medidas de bioseguridad, es fundamental basarse en ciertos pilares, como la ubicación estratégica de la explotación en relación con otras granjas vecinas, la gestión adecuada de los ciclos de producción (principio de "todo dentro, todo fuera"), la implementación de un protocolo riguroso de cuarentena y aislamiento para los animales recién llegados, el control minucioso de los medios de transporte, la planificación detallada de la higiene y desinfección del equipo utilizado por el personal (Alarcón et al., 2021).

#### **4.3.1. Bioseguridad externa**

Las medidas de bioseguridad externa están diseñadas para reducir la probabilidad de introducción de agentes patógenos en una granja porcina clínicamente sana. El mayor riesgo de introducción de un agente patógeno está relacionado con el ingreso de animales o compra de semen desde el exterior, seguido por la entrada de algunos vectores potencialmente infecciosos como personal de trabajo o vehículos (Alarcón et al., 2021; Bernaerdt et al., 2023). Algunas estrategias incluyen:

- **Cercas perimetrales:** Las cuales permiten establecer un cerco adecuado alrededor de la granja para limitar el acceso de animales silvestres y personal no autorizadas que puedan transmitir alguna enfermedad a los cerdos
  - **Control de acceso:** Es importante implementar protocolo de control de ingreso para todas las personas, vehículos e insumos veterinarios que ingresen a la granja. Esto puede incluir estaciones de desinfección y de cuarentena (Filippitzi et al., 2018).
  - **Zonas de transición:** Son zonas exclusivas donde se realice el cambio de ropa y calzado antes de ingresar a las áreas de producción de la granja (Tanquilut et al., 2020).
  - **Bioseguridad en transporte:** Bioseguridad para el transporte de cerdos consiste desinfección adecuada de vehículos antes y después del transporte de animales.

- **Manejo de desechos:** Implementar sistemas de manejo de desechos adecuados para evitar la propagación de enfermedades a través del estiércol u otros residuos (Stygar et al., 2020; Wang et al., 2023).

#### **4.3.2. Bioseguridad interna**

Las medidas de bioseguridad interna van dirigidas a reducir la propagación de patógenos que ya están presentes en la granja. El principal objetivo de estas medidas de bioseguridad es el control de los animales con el fin de evitar la mezcla de los diferentes grupos productivos, con la aplicación de un sistema todo-dentro/ todo- fuera de los lotes de animales (Rodrigues Da Costa et al., 2019). Por lo tanto, existen algunas estrategias para lograr este objetivo incluyen: Medidas relacionadas con el manejo de los animales, con el control de enfermedades existentes, con las instalaciones, con el personal, limpieza y desinfección (Alarcón et al., 2021).

#### **4.3.3. Evaluación de las medidas de bioseguridad en granjas porcinas**

La evaluación de las medidas de bioseguridad en granjas porcinas es un proceso que puede realizarse mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. En la producción porcina, se han desarrollado sistemas de puntuación y análisis de riesgos para llevar a cabo esta evaluación de manera efectiva (Plut et al., 2023).

Con estos tipos de sistemas de evaluación se recopila información detallada sobre posibles fuentes de enfermedades y puntos críticos en el sistema de producción porcina. Al identificar estos factores, se pueden implementar medidas preventivas adecuadas para mitigar los riesgos y mejorar la bioseguridad en la granja (Alarcón et al., 2019; Horrillo et al., 2022).

Para realizar una evaluación de bioseguridad es necesario contar con profesionales con experiencia en sanidad porcina, ya que tienen el conocimiento y la capacitación necesarios para identificar los riesgos y recomendar alternativas para mejorar las prácticas de bioseguridad (Plut et al., 2023). Además, se utilizan diferentes programas informativos y herramientas especializadas para guiar este proceso y asegurar que se cumplan los estándares de bioseguridad (Kouam et al., 2020).

En última instancia, una evaluación exhaustiva de las medidas de bioseguridad contribuye significativamente a la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo de la explotación porcina, al proteger la salud de los animales, minimizar el riesgo de enfermedades y garantizar la calidad



de los productos porcinos. Se han desarrollado diversas plataformas y programas para evaluar la bioseguridad en granjas porcinas (Bernaerdt et al., 2023). Entre ellas tenemos:

- **COMBAT:** Es una plataforma digital que nos permite evaluar la bioseguridad en las granjas porcinas e identificar los posibles riesgos importantes para el control del PRRS. Esta herramienta fue desarrollada por Boehringer Ingelheim Biocheck.UGent™ (Plut et al., 2023).
- **APIQV2:** Es programa integral para la industria porcina canadiense versión 2. Este programa tiene como objetivo principal garantizar la producción de carne de cerdo de alta calidad, así como promover buenas prácticas pecuarias y brindan tranquilidad en todas las etapas del ciclo productivo porcino (Tanquilut et al., 2020).
- **Biocheck.UGent™:** Es un programa desarrollado por la Universidad de Gante en Bélgica para evaluar la bioseguridad en granjas porcinas. Utiliza un cuestionario estructurado para abordar diferentes aspectos, como gestión, control de acceso y prácticas de higiene. Los resultados del cuestionario permiten a los productores identificar áreas de mejora en sus prácticas de bioseguridad y tomar medidas correctivas para reducir el riesgo de introducción y propagación de enfermedades. Se utiliza ampliamente en la industria porcina para mejorar la salud animal y la seguridad alimentaria (Alarcón et al., 2021).

Biocheck.UGent™ utiliza un sistema de puntuación para cuantificar el nivel de bioseguridad en las granjas porcinas. Las encuestas se subdividen en distintas subcategorías que abordan aspectos de la bioseguridad tanto interna como externa de la explotación. Cada subcategoría tiene asignado un puntaje específico, y se calcula un promedio global para cada una de ellas (Rodrigues da Costa et al., 2019). El promedio de los puntajes obtenidos en todas las subcategorías de bioseguridad interna y externa determina una puntuación global para la bioseguridad de la granja. Este enfoque permite evaluar de manera integral tanto los aspectos internos como externos que influyen en el riesgo de entrada y propagación de enfermedades, proporcionando una visión completa del estado de la bioseguridad en la explotación porcina (Gelaude et al., 2014).

Los principales aspectos de bioseguridad que evalúa Biocheck.UGent™ en las granjas porcinas, mediante el cuestionario son las siguientes:

### **1. Compra de cerdos de cría, lechones y semen**

El contacto directo entre animales infectados y sanos es una de las formas más comunes de propagar patógenos dentro de las explotaciones porcinas. Además, la introducción de nuevos cerdos o material genético, como el semen, representa un riesgo considerable para granja que aún no han desarrollado inmunidad contra un patógeno específico (Rodrigues Da Costa et al., 2019). Por tal razón, es importante conocer el estatus sanitario de los animales que se están comprando y limitar el número de granjas proveedoras de animales y semen para reducir al mínimo el riesgo de introducción de nuevos agentes patógenos a la explotación (Smith et al., 2023). Por último, respetar periodo de cuarentena de los animales recién adquiridos donde serán inspeccionados clínicamente para detectar signos de enfermedad (Amalraj et al., 2024). En este periodo se debe tener en cuenta el tiempo de incubación de las enfermedades. Generalmente, la cuarentena debe durar al menos 4 semanas (Tanquilut et al., 2020).

### **2. Transporte de animales, eliminación de estiércol y cadáveres**

El transporte de cerdos puede ser un factor clave en la propagación de enfermedades entre granjas, ya que los camiones que trasladan animales de un lugar a otro incrementan considerablemente este riesgo. Es esencial que los cerdos sean transportados en vehículos completamente higienizados y desinfectados. Además, es crucial retirar cualquier resto de animales muertos, cama contaminada y estiércol de los vehículos de transporte para evitar riesgos sanitarios (Alarcón et al., 2021). Un aspecto vital en la prevención de enfermedades infecciosas a través del transporte de cerdos es garantizar una adecuada limpieza y desinfección de los vehículos, tanto cuando provienen de otras granjas como después de entregar los animales en los mataderos (Amalraj et al., 2024).

### **3. Suministro de alimento, agua y materiales en granjas porcinas**

El suministro de alimentos y agua pueden ser fuentes potenciales de transmisión de enfermedades en las explotaciones porcinas (Alarcón et al., 2021). Principalmente patógenos como *Salmonella* o *E. coli* pueden contaminar los alimentos durante la etapa de producción, el transporte o el almacenamiento, por lo que es fundamental tomar medidas de prevención, como la realización de análisis bromatológicos para la calidad del alimento (Smith et al., 2023). Asimismo, es importante que el lugar de almacenamiento de alimento esté libre de plagas. En cuanto al agua, la contaminación puede ocurrir si no se protegen adecuadamente los tanques de almacenamiento. Es

esencial la realización de análisis de la calidad del agua con regularidad y limpiar sistemáticamente las tuberías (Smith et al., 2023).

#### **4. Los visitantes y los trabajadores agrícolas**

La transmisión de enfermedades entre humanos y animales es muy frecuente en las explotaciones porcinas con medidas de bioseguridad deficientes, por lo que es fundamental limitar el número de visitantes en una granja (Smith et al., 2023). Es común que las personas pueden actuar como vectores mecánicos cuando han estado en contactos con animales infectados y, posteriormente pueden transmitir enfermedades infectocontagiosas en otras explotaciones porcinas, es una forma de transmisión que suele ocurrir a través de residuos de excretas de animales infectados que quedan en el calzado o en la ropa. Por tal motivo, es importante la implementación de las zonas sucias y limpias en cada sitio de producción y su vestimenta específica (Alarcón et al., 2021).

#### **5. Control de plagas y aves**

El control de plagas y aves es importante para evitar la transmisión biológica de agentes patógenos en las granjas porcinas. Además, evitar daños en equipos e infraestructura y contaminación del alimento. La implementación de programas de manejo de plagas reduce el riesgo biológico (Bernaerdt et al., 2023).

El manejo de enfermedades dentro de una explotación porcina es fundamental para garantizar la salud de los animales y la productividad de la misma. Para ello, es esencial establecer un control de acceso del personal autorizado en las diferentes áreas y mantener barreras físicas que impidan el ingreso de animales salvajes (Bernaerdt et al., 2023). La higiene personal juega un papel crucial; todos los trabajadores deben desinfectar sus manos y utilizar ropa y calzado específicos. Además, es importante realizar monitoreos constantes de la salud de los animales y llevar a cabo un programa de vacunación adecuado. La limpieza y desinfección de los corrales, junto con el control de plagas, ayudan a reducir la carga de patógenos en el ambiente. Por último, mantener registros de los tratamientos empleados e implementación de zona de enfermería de los animales, todo esto contribuye a un ambiente ideal en la granja porcina (Smith et al., 2023).

Y finalmente durante el periodo de parto, recría y engorde en una granja porcina las medidas de bioseguridad son cruciales para prevenir la propagación de enfermedades entre los sitios de producción y asegurar la salud de los animales. En el parto, es fundamental mantener un

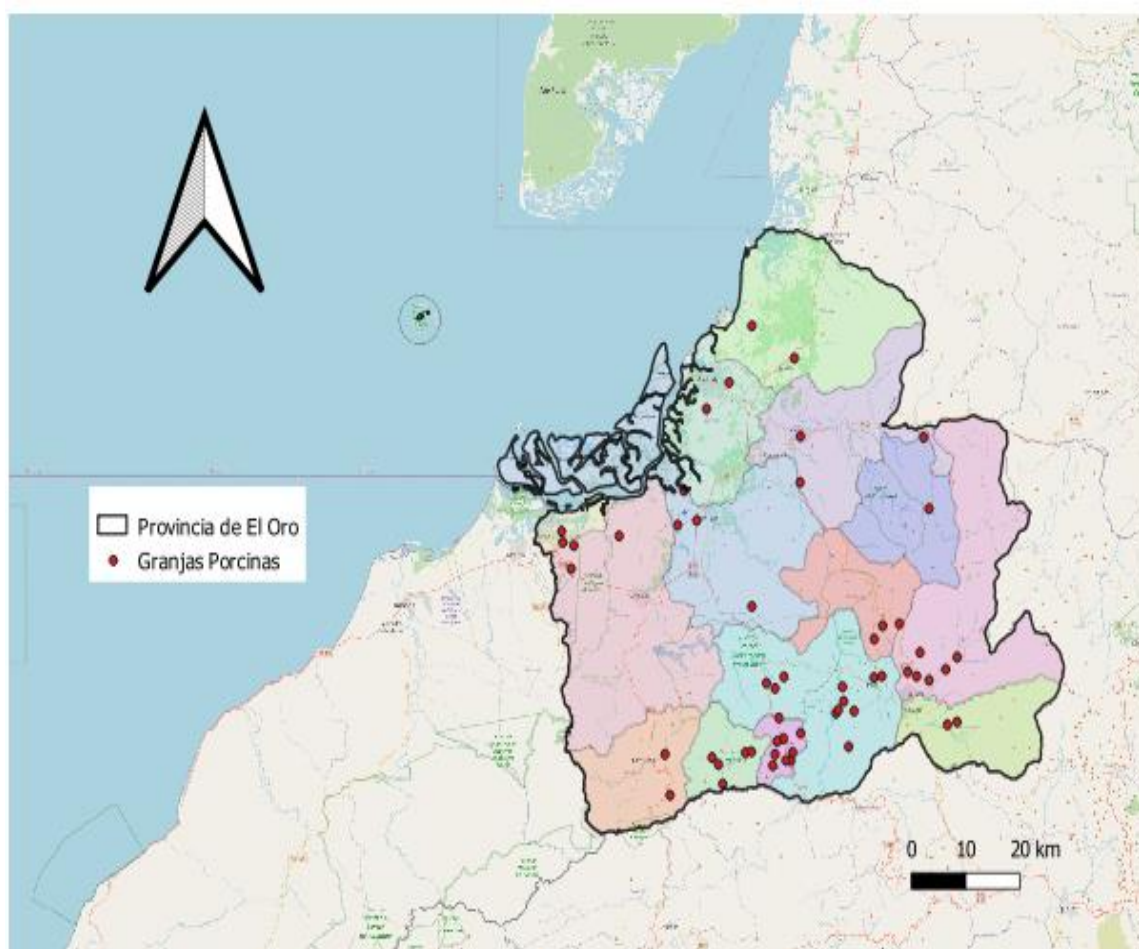
ambiente limpio y desinfectado, proporcionando un espacio separado para las madres y sus lechones, lo que reduce el riesgo de infecciones (Bernaerdt et al., 2023). Durante la recría, se deben implementar medidas estrictas de higiene, como la desinfección de corrales, no mezclar animales de diferentes edades y separar los animales rezagados de los lotes (Smith et al., 2023). En la fase de engorde, mantener registros de cada lote de animales, en los cuales se detallen los tratamientos previos, consumo de alimento diario, fármacos empleados. Además, es importante mantener los materiales (jeringas, agujas, aretadoras, instrumentos quirúrgicos) específicos para cada sitio de producción y que no se compartan con la finalidad de evitar contaminación cruzada (Bernaerdt et al., 2023).

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

La investigación se realizó en granjas porcinas de la provincia del El Oro, ubicada al sur de la república del Ecuador (Figura 1). La provincia de El Oro está compuesta por 14 cantones, limita al norte con la provincia de Guayas y la provincia de Azuay, al este con la provincia de Loja, al sur con la República del Perú, y al oeste con el Océano Pacífico. Además, presenta temperaturas cálidas durante la mayor parte del año, con promedios que oscilan entre los 20 y 30 °C y tiene una altitud promedio de 10 metros m.s.n.m. y en áreas montañosas como los cantones Zaruma y Piñas presentan una altitud puede superar los 1000 m.s.n.m. (INAMHI, 2022).

**Figura 1** Granjas porcinas visitadas en la provincia de El Oro



## **5.2. Enfoque metodológico**

Esta investigación fue de carácter observacional descriptivo y de corte transversal en la que se evaluó las medidas de bioseguridad interna y externa en granjas porcinas de provincia del El Oro. El estudio observacional de tipo transversal se seleccionó por su capacidad para recopilar información en un momento específico en una muestra representativa. Además, se utilizó un diseño descriptivo, donde se pudo caracterizar las medidas de bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro.

### **5.2.1. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo**

Para la selección de las granjas porcinas se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, por conveniencia y estratificado en el cual se incluyeron las granjas tradicionales ( $\leq 10$  Madres) e industriales ( $> 10$  Madres) cuyos responsables o propietarios permitieron el acceso. En total se recolectó información de 55 granjas porcinas (30 tradicionales y 25 industriales), este número se calculó teniendo en cuenta el número de granjas del Proyecto de control y Erradicación de la PPC de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario – AGROCALIDAD y el proyecto de investigación 16-DI-FARNR-2023 “Prevalencia, factores de riesgo y resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp. aislada en granjas porcinas del sur del Ecuador aprobado por la Universidad Nacional de Loja y que está en ejecución”.

### **5.2.2. Recolección de la información epidemiológica**

En cada granja, se aplicó una encuesta para recoger información respecto a las medidas de bioseguridad interna y externa. Esta encuesta ha sido desarrollada por la Universidad de Gante – Bélgica bajo un sistema de puntuación. Cabe mencionar que la encuesta consta de 3 secciones:

- 1) Datos generales de la granja (Cantón, parroquia, tamaño de la granja, sistema de crianza).
- 2) Estatus sanitario (Medidas de bioseguridad, presencia de enfermedades en el último año, control de roedores, uso de medicamentos veterinarios) y
- 3) Tipo de manejo (Tipo de instalaciones, registros, manejo reproductivo).

Para la obtención de la información se contactó previamente vía telefónica con el propietario de la granja para programar una visita de manera presencial.

Una vez obtenida la información, las encuestas fueron subidas al sistema del Biocheck.UGent™, el cual se encargaba de calcular los puntajes de bioseguridad de cada categoría evaluadas, con un rango que va de 0 (peor escenario) a 100 (mejor escenario).

### **5.2.3. Análisis de la información**

Se analizó las variables de forma descriptiva, se obtuvo medidas de tendencial central para las variables cuantitativas como el puntaje de bioseguridad interna, externa y total obteniendo de la página web de Biocheck.UGent™. Para comparar los promedios entre los tipos de granjas se empleó la prueba estadística T Student. Además, se realizó un análisis de componentes principales para identificar las principales medidas de bioseguridad que diferencian a las granjas. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico libre R versión 4.2.3 (RStudio Team, 2023).

## 6. Resultados

En el presente estudio se analizaron las características de 55 granjas porcinas de la provincia del El Oro, Ecuador, dentro de las cuales 30 fueron tradicionales y 25 industriales. Los propietarios de estas granjas contaban con una experiencia promedio de  $13 \pm 8$  años. El número promedio de animales por granja fue  $178 \pm 494$  con un rango entre los 5 a 3 550, en granjas tradicionales fue de  $37 \pm 26$  y en industriales fue de  $346 \pm 703$ . Además, se observó un promedio de trabajadores en cada granja de  $2 \pm 1$  (rango = 1- 5).

Con respecto a las instalaciones porcinas, las más antiguas tenían una edad promedio de  $11 \pm 7$  años, incluyendo una granja porcina con 30 años de antigüedad (rango = 2–30 años). En contraste, las instalaciones porcinas más recientes presentaron una antigüedad promedio de  $4 \pm 4$  años, y algunas granjas reportaron la construcción de nuevas instalaciones en ese momento (rango = 0 – 30 años).

En relación a los animales, el 76,4 % de las granjas porcinas reportaron la presencia de otros animales de compañía y con fines comerciales (ganado vacuno, aves, equinos y ovinos). Solo el 23,6 % de granjas porcinas se dedicaban exclusivamente a su producción. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Descripción de las 55 granjas porcinas de la provincia de El Oro.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE</b>	<b>Mediana (Rango)</b>
Número de animales		
Tradicionales	$37 \pm 26$	31 (6 -120)
Industriales	$346 \pm 703$	150 (36-3550)
Total	$177,8 \pm 494$	51 (5 - 3550)
Experiencia del encargado de la finca, años	$13,3 \pm 7,98$	11 (2 - 30)
Número de trabajadores, granjas	$1,73 \pm 1,11$	1 (1- 5)
Tiempo de edificación más antiguo, años	$11,2 \pm 6,58$	10 (2-30)
Tiempo de edificación más nuevo, años	$3,95 \pm 4,66$	3 (0-30)



## Nivel de Bioseguridad

Al aplicar la encuesta para medir el porcentaje de bioseguridad en las granjas porcinas, se obtuvo una tasa de respuesta del 100 % para todas las preguntas. Los resultados de la evaluación de bioseguridad se presentan en la Tabla 2. La puntuación general de bioseguridad alcanzó un promedio de  $45,5 \pm 14,5$  %. Se observó que la bioseguridad externa (45,5 %) obtuvo una puntuación similar la bioseguridad interna (45,4 %) ( $p < 0,05$ ), y las prácticas de bioseguridad externa se aplicaron de manera consistente en todas las granjas (coeficiente de variación del 27,7 %).

**Tabla 2.** Puntuaciones de bioseguridad global (Biocheck.UGent™) para las distintas categorías de bioseguridad interna y externa en 55 granjas porcinas de la provincia del El Oro.

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>PUNTUACIÓN DE BIOSEGURIDAD EXTERNA</b>	<b>45,51</b>	<b>12,62</b>	<b>43,0</b>	<b>24,0</b>	<b>72,0</b>
Compra de cerdos de cría, lechones y semen	76,91	18,19	88,0	40,0	100,0
Transporte de animales, retirada de cadáveres y purín	38,82	17,94	38,0	10,0	83,0
Suministro de alimento, agua y equipos	20,69	19,29	17,0	0,0	83,0
Visitantes y trabajadores de la granja	26,25	29,44	12,0	0,0	100,0
Control de roedores y aves	33,82	24,07	30,0	0,0	80,0
Localización de la granja	64,09	27,35	70,0	20,0	100,0
<b>PUNTUACIÓN DE BIOSEGURIDAD INTERNA</b>	<b>45,49</b>	<b>19,34</b>	<b>44,0</b>	<b>10,0</b>	<b>90,0</b>
Gestión de enfermedades	38,55	33,96	20,0	0,0	100,0
Periodo de partos y lactancia	47,94	16,07	50,0	14,0	100,0
Fase de destete/transición	42,77	27,27	36,0	7,0	100,0
Fase de Cebo	56,75	29,01	46,5	21,0	100,0
Medidas entre salas/naves y uso de equipos	48,89	23,50	46,0	7,0	100,0
Limpieza y desinfección	42,80	28,89	40,0	0,0	100,0
<b>PUNTUACIÓN GENERAL DE BIOSEGURIDAD</b>	<b>45,51</b>	<b>14,53</b>	<b>43,50</b>	<b>24,50</b>	<b>77,50</b>

Los puntajes de bioseguridad se calculan en función de las prácticas evaluadas en cada categoría, con un rango que va de 0 (peor escenario) a 100 (mejor escenario). Los puntajes para la bioseguridad externa e interna se determinan como el promedio de los puntajes obtenidos en sus respectivas categorías. Así,

la bioseguridad general se calcula como el promedio entre el puntaje de bioseguridad externa y el de bioseguridad interna.

En cuanto a la bioseguridad interna que hace referencia a: Gestión de enfermedades, periodo de partos y lactancia, fase de destete/transición, fase de cebo, medidas entre salas/naves y uso de equipos, limpieza y desinfección; el manejo de la fase de cebo destacó como la práctica con el puntaje más alto, alcanzando  $56,8 \pm 29,0$  %. Sin embargo, el manejo de enfermedades presentó el puntaje más bajo, con un promedio de  $38,6 \pm 33,9$  %. Además, se observó que un 23,64 % de las granjas porcinas no implementaban ninguna gestión de control de enfermedades (puntaje 0) (Tabla 2).

Dentro de la categoría de bioseguridad externa que incluyen: Compra de cerdos de cría lechones y semen, transporte de animales, retirada de cadáveres y purín, suministro de alimento, agua y equipos, visitantes y trabajadores de la granja, control de roedores y aves, localización de la granja; el puntaje más alto se registró en la compra de animales y semen, con un promedio de  $76,9 \pm 18,2$  %. Por otro lado, el puntaje más bajo en esta categoría correspondió al suministro de alimento, agua y equipo, que obtuvo una puntuación de  $20,7 \pm 19,3$  % (Tabla 2).

**Tabla 3.** Puntuación de bioseguridad externa (Biocheck.UGent™) en granjas porcinas tradicionales e industriales en provincia de El Oro.

	<b>Sistema crianza</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>p valor</b>
<b>Bioseguridad externa</b>	<b>T</b>	43,57	10,84	39,00	26,00	64,00	0,227
	<b>I</b>	47,84	14,34	47,00	24,00	72,00	
Compra de cerdos de cría, lechones y semen	T	79,60	17,14	88,00	48,00	100,00	0,238
	I	73,68	19,22	72,00	40,00	100,00	
Transporte de animales, retirada de cadáveres y purín	T	35,40	16,46	35,50	10,00	76,00	0,128
	I	42,92	19,09	38,00	14,00	83,00	
Suministro de alimento, agua y equipos	T	17,47	16,50	17,00	0,00	70,00	0,189
	I	24,56	21,91	17,00	0,00	83,00	
Visitantes y trabajadores de la granja	T	16,33	22,37	6,00	0,00	88,00	0,010
	I	37,68	33,09	24,00	0,00	100,00	
Control de roedores y aves	T	34,00	20,78	35,00	0,00	80,00	0,953
	I	33,60	27,97	30,00	0,00	80,00	
Localización de la granja	T	66,33	26,19	70,00	20,00	100,00	0,515
	I	61,40	28,99	70,00	20,00	100,00	

Leyenda: T= Tradicionales; I = Industriales

La bioseguridad externa de las granjas porcinas tradicionales tiene una puntuación promedio de 43,57 %, mientras que las industriales tienen 47,84 %, no obstante, no hay una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.227$ ). En general, la Tabla 3 muestra que no existen

diferencias estadísticamente significativas entre las granjas porcinas tradicionales e industriales en la mayoría de las categorías de bioseguridad externa evaluados, la compra de cerdos y lechones, el transporte de animales y la retirada de cadáveres, el suministro de alimento y agua, el control de roedores y aves, y la localización de la granja fueron similares ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, en el aspecto relacionado con los visitantes y trabajadores de la granja, las granjas industriales presentan una puntuación significativamente más alta, lo que sugiere mejores medidas de control en este ámbito ( $p = 0,010$ ). Aunque las granjas tradicionales tienen mejores puntuaciones en la compra de cerdos y lechones, las granjas industriales muestran más variabilidad en varias categorías, y en términos generales, ambos sistemas presentan prácticas similares en cuanto a la bioseguridad externa.

**Tabla 4.** Puntuación de bioseguridad interna (Biocheck.UGent™) en granjas porcinas tradicionales e industriales en provincia de El Oro.

	Sistema crianza	Media	DE	Mediana	Min	Max	p valor
<b>Bioseguridad interna</b>	T	40,57	18,65	37,50	10,00	90,00	0,038
	I	51,40	18,82	47,00	20,00	83,00	
Gestión de enfermedades	T	29,33	33,52	20,00	0,00	100,00	0,025
	I	49,60	31,69	40,00	0,00	100,00	
Periodo de partos y lactancia	T	50,77	18,46	50,00	14,00	100,00	0,183
	I	44,88	12,70	43,00	21,00	71,00	
Fase de destete/transición	T	46,59	24,13	43,00	7,00	86,00	0,437
	I	39,82	29,69	29,00	7,00	100,00	
Fase de Cebo	T	53,20	26,87	43,00	21,00	100,00	0,446
	I	60,30	31,29	57,00	21,00	100,00	
Medidas entre salas/naves y uso de equipos	T	41,80	22,15	43,00	7,00	93,00	0,013
	I	57,40	22,61	57,00	14,00	100,00	
Limpieza y desinfección	T	33,62	24,81	30,00	0,00	100,00	0,012
	I	53,44	30,09	55,00	0,00	100,00	

Leyenda: T= Tradicionales; I = Industriales

En la evaluación de la bioseguridad interna, las granjas porcinas tradicionales mostraron una puntuación promedio de 40,57 %, mientras que las industriales 51,40 %, además se observó una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,038$ ).

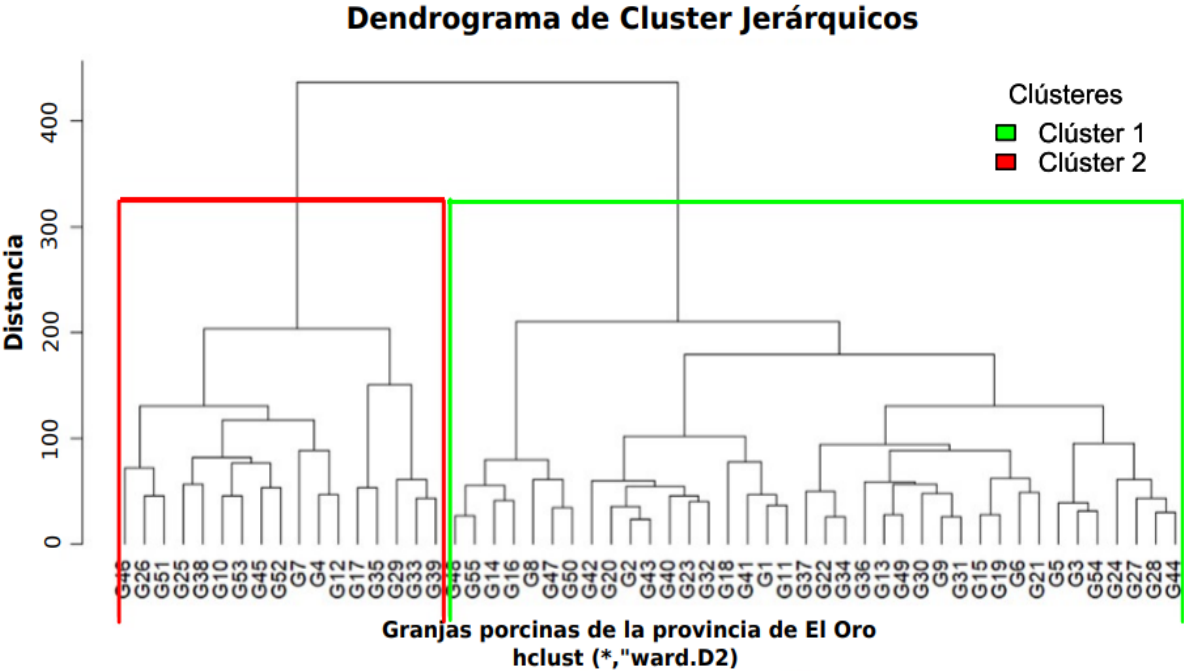
Las granjas porcinas industriales tienen puntuaciones significativamente más altas que las tradicionales en varios aspectos de bioseguridad interna, como en la gestión de enfermedades ( $p = 0,025$ ), las medidas entre salas/naves y uso de equipos ( $p = 0,013$ ) y la limpieza y desinfección ( $p = 0,012$ ), lo que sugiere mejores medidas de bioseguridad en estas áreas. Sin

embargo, las diferencias en el periodo de partos y lactancia ( $p = 0,183$ ) y las fases de destete/transición ( $p = 0,437$ ) no son estadísticamente significativas, indicando que en esos aspectos ambos sistemas de crianza tienen prácticas similares. En general, las granjas industriales sobresalen en bioseguridad interna, mientras que las granjas tradicionales presentan algunas similitudes o puntajes más bajos en varias categorías clave de manejo interno.

**Agrupación de granjas porcinas por prácticas de bioseguridad.**

El análisis de componentes principales aplicado a las categorías de bioseguridad permitió identificar las dos dimensiones principales que explican las prácticas de bioseguridad en las granjas porcinas, representando en conjunto el 47,7 % de la variabilidad total. La Dimensión 1 capturó el 31,3 % de la variabilidad, mientras que la Dimensión 2 explicó el 16,4 %. Como se puede visualizar en el Anexo 8. Las principales categorías que contribuyeron a la agrupación de las granjas fueron: la compra de cerdos de cría, lechones y semen; el suministro de alimentos, agua y equipos; la gestión de visitantes y trabajadores; la localización de la granja; y la gestión de enfermedades. A partir de este análisis, se identificaron dos grupos de granjas con similitudes en sus prácticas de bioseguridad, lo que resalta patrones comunes en las estrategias utilizadas.

**Figura 2** Clasificación de granjas porcinas basado en Prácticas de Bioseguridad: Un Enfoque mediante Análisis de Clústeres.



El Clúster 1 se caracteriza por una media más alta (78,21 %) en la categoría relacionada con la compra de cerdos de cría, lechones y semen. Esto sugiere que este grupo prioriza la adquisición

de animales y material genético con un estado sanitario libre de enfermedades importantes, como PPC, DEP y PRRS. Además, estas granjas destacan por implementar buenas prácticas de cuarentena. Sin embargo, estas granjas presentan un bajo nivel de medidas de bioseguridad en el control de visitas y trabajadores (12,18 %) dentro de las instalaciones (Figura 2).

El Clúster 2 se caracteriza por presentar valores altos (81,17 %) en la categoría de gestión de enfermedades dentro de la bioseguridad interna, lo que refleja la implementación de planes de vacunación predefinidos y la realización de evaluaciones periódicas del estado sanitario de los animales. Sin embargo, estas granjas muestran un bajo nivel de bioseguridad (33,88 %) en la categoría de suministro de alimento, agua y equipos, lo que sugiere un control limitado sobre la calidad de las materias primas y del agua utilizada en las instalaciones, comprometiendo potencialmente la sanidad general del sistema productivo (Figura 2).

## 7. Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar las medidas de bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro. Los puntajes generales de bioseguridad observados en la presente investigación (45,51 %) son similares a los reportados en un estudio en Camerún (46 %) en donde, los autores analizaron granjas en su mayoría extensivas, de pocos animales y mano de obra proveniente de los miembros de la familia (Kouam et al., 2020). Por otra parte, esta puntuación es superada por seis países de la Unión Europea; Bélgica 60,9 %, Dinamarca 71,1 %, Francia 60,5 %, Alemania 63,5 %, Países Bajos 68,0 % y Suecia 67,1 % (Filippitzi et al., 2018). Estas variaciones pueden deberse a factores climáticos, densidad de producción, requisitos legales, programas de control de enfermedades y a la industrialización de las granjas porcinas (Chantziaras et al., 2020; Galipó et al., 2023).

Según varios estudios (Makovska et al., 2024b; Nastasijevic et al., 2022; Nöremark et al., 2016) las variaciones en los niveles de bioseguridad dentro de un país pueden atribuirse a diversas condiciones, como las tradiciones de los porcicultores en cuanto a prácticas y conocimientos técnicos, el tipo de sistema de producción (traspatio o industrial) e infraestructura, la mentalidad de los productores y sus capacidades financieras.

En la bioseguridad externa en granjas porcinas muestreadas hay una falta en suministro de alimento, agua y equipos. Se ha demostrado que la calidad de agua y alimento en granjas porcinas podrían ser fuentes potenciales en la introducción de patógenos como *Salmonella* spp. y *E. coli* (Bottoms et al., 2015; Shurson et al., 2023). Por lo tanto, el alimento debe ser proporcionado por un proveedor que cumpla con buenas prácticas de manufactura y ser transportado en vehículos destinados exclusivamente al transporte de alimentos balanceados (Dee et al., 2021; Otake et al., 2024). Además, la calidad bacteriológica del agua debe ser verificada regularmente, al menos una vez al año como lo sugieren (Cao et al., 2021).

Dentro de la categoría de bioseguridad interna de las granjas porcinas de provincia del El Oro, se pudo evidenciar una falta de gestión de enfermedades. Varios estudios (Dione et al., 2018; Mutua & Dione, 2021; Patience & Ramirez, 2022) consideran que la gestión de enfermedades tales como estreptocosis porcina, peste porcina africana, Circovirus porcino tipo 2, Aujeszky y PRRS en granjas porcinas es fundamental para asegurar la sanidad y productividad de la explotación. Sin embargo, muchas granjas enfrentan desafíos significativos debido a la falta de higiene, escaso control de acceso, un plan de vacunación ineficiente y mala desinfección de

instalaciones y equipos, lo que facilita la propagación de patógenos y enfermedades (Alarcón et al., 2021).

Algunas granjas porcinas de la provincia de El Oro presentan otras especies de animales cerca o dentro de las instalaciones. Según Makovska et al. (2023) y Sakamoto et al. (2022) la presencia de animales de compañía dentro de una granja pueden ser una fuente de introducción de nuevos patógenos como parvovirus e influenza porcina a la explotación, aunque estos animales no deberían estar presentes en una granja porcina (Charrier et al., 2018; Jiménez-Ruiz et al., 2022). Además, ciertas especies de aves silvestres se han asociado con brotes y propagación de enfermedades infectocontagiosas como *Salmonella* (Bacigalupo et al., 2022).

En los últimos años, muchas granjas porcinas de la provincia del El Oro han crecido en tamaño, construyendo nuevas edificaciones cerca de instalaciones antiguas establecidas. Estudios recientes afirman que la antigüedad de las instalaciones dificulta la implementación de medidas de control de enfermedades como PRRS, DEP, PPC y PPA (Mutua & Dione, 2021; Puente et al., 2023; Thakor et al., 2023). Esto sugiere que, en nuestro contexto de estudio, a medida que aumenta la tecnificación de las granjas (sistema intensivo), la bioseguridad de la granja tiende a mejorar significativamente debido a un mayor acceso a los recursos y la concienciación del productor.

En nuestro contexto específico, las granjas industriales mostraron una diferencia significativa en las medidas de bioseguridad interna en comparación con las granjas tradicionales ( $p = 0,038$ ). Esta diferencia puede atribuirse a que las granjas con mayor tecnificación tienen una mayor capacidad para implementar medidas dentro de sus explotaciones, como la gestión de enfermedades, la limpieza y la desinfección, las cuales están estrechamente vinculadas a la bioseguridad interna. Por otro lado, las granjas tradicionales enfrentan mayores dificultades para adoptar estas medidas debido a sus limitados recursos económicos. Algunos estudios recientes han encontrado que el incumplimiento de las medidas de bioseguridad a menudo está relacionado con la capacitación insuficiente del personal de la granja y la mala comunicación con los profesionales veterinarios (Makovska et al., 2024; Militzer et al., 2023). Además, factores como la infraestructura de la granja, la variabilidad de las condiciones económicas, el tamaño de granja y escaso manejo de registros contribuyen al aumentando el riesgo de transmisión de enfermedades (Shurson et al., 2023).

Como señalan Alarcón et al. (2021), el personal de las granjas juega un rol esencial en la implementación de las medidas de bioseguridad interna, siendo responsables de aplicar las

reglas establecidas. Sin embargo, también tienen el potencial de propagar patógenos de manera inadvertida dentro de la granja. A menudo, los riesgos de contaminación en granjas de pequeñas son demasiados altos debido a prácticas de limpieza inadecuadas, como no desinfectar correctamente las manos y las botas antes de trasladarse a distintas áreas.

En el análisis de agrupamiento, se pudo evidenciar que las granjas porcinas evaluadas compartían varias características en común, independientemente de si pertenecían al grupo de granjas (traspatio e industriales). Se observaron diferencias en las medidas de bioseguridad implementadas entre los dos grupos. En particular, la mayoría de las granjas del clúster 2 contaban con protocolos obligatorios para la gestión de enfermedades (81,17 %), mientras que las del clúster 1 presentaban medidas deficientes en este aspecto (19,47 %). Además, la mayoría de las granjas del clúster 1 habían implementado un área de cuarentena en sus instalaciones y conocían el estatus sanitario de los animales de origen (78,21 %), lo cual estaba asociado con la categoría de compra de cerdos de cría, lechones y semen. Por otro lado, gran parte de las granjas del clúster 2 se ubicaban en zonas de baja densidad porcina, alejadas de mataderos y otras explotaciones (76,47 %). En contraste, más de la mitad de las granjas del clúster 1 no cumplían con criterios aceptables de localización (55,58 %).

Estos hallazgos coinciden con estudios previos que identificaron tres factores asociados con un mayor riesgo de ingreso de agentes patógenos a las granjas: la ubicación en áreas de alta densidad porcina, el tamaño de la granja y los procesos de limpieza y desinfección (Duarte et al., 2024; Karl et al., 2022). En este contexto, nuestros resultados proporcionan información valiosa para comprender con mayor precisión los factores potenciales que podrían influir en la transmisión de patógenos entre las granjas porcinas evaluadas.

Por último, tanto en el clúster 1 como en el clúster 2, la verificación de la calidad del agua destinada al consumo animal era limitada, alcanzando apenas un 14,78 % y un 33,88 %, respectivamente. Un estudio realizado por Edwards & Crabb (2021) sugieren que la calidad del agua representa un desafío importante para la industria porcina. Además, el acceso a agua de calidad aceptable es esencial para el rendimiento, salud y el bienestar de los cerdos.



## 8. Conclusiones

Al finalizar la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Las medidas de bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro fueron muy variables, los puntajes de bioseguridad externa e interna entre las granjas tradicionales e industriales estaban por debajo de los promedios a nivel mundial, lo que sugiere existe un incumplimiento de las diversas medidas de bioseguridad en todas las granjas.
- Los resultados mostraron que existe un deficiente estatus sanitario y el rendimiento productivo en las granjas, por lo que es fundamental abordar diversos aspectos, como el suministro de alimentos, agua y equipos, así como la gestión de enfermedades en las diferentes etapas de producción.
- La gestión de enfermedades fue uno de los aspectos más débiles en la bioseguridad interna de las granjas porcinas, con un puntaje bajo promedio de 38,6 %, lo que podría representar un riesgo significativo para la salud animal y la productividad de las granjas. Esta deficiencia destaca la necesidad urgente de mejorar las prácticas de manejo sanitario en todas las granjas.
- El presente estudio refleja la implementación de protocolos de cuarentena, la concienciación sobre la eliminación de cadáveres y placenta, el uso de equipo, ropa y botas específicos para cada sitio, la implementación de medidas de control de plagas y el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad para trabajadores y visitantes.

## 9. Recomendaciones

- Para optimizar la bioseguridad y mitigar los riesgos de enfermedades en las granjas porcinas de la provincia de El Oro, es fundamental que los profesionales veterinarios eduquen a los productores sobre la importancia de implementar estas medidas de bioseguridad.
- El estudio utilizó una estrategia de muestreo por conveniencia, enfocándose en porcicultores voluntarios. Sin embargo, es fundamental señalar que este enfoque puede introducir un sesgo. Por tal motivo, se recomienda la posibilidad de incluir productores con un mayor nivel de conocimiento sobre los temas en cuestión. A pesar de esta limitación, los hallazgos del estudio son importantes, ya que existe un conocimiento limitado o datos cuantificados sobre la bioseguridad en las granjas porcinas de la provincia de El Oro.
- Es vital realizar más investigaciones que midan la bioseguridad, pero con un instrumento adaptado a la realidad nacional, además es recomendable evaluar el impacto económico de estas prácticas de bioseguridad a nivel local y nacional.

## 10. Bibliografía

- Acosta, A., Cardenas, N. C., Imbacuan, C., Lentz, H. H. K., Dietze, K., Amaku, M., Burbano, A., Gonçalves, V. S. P., & Ferreira, F. (2022). Modelling control strategies against classical swine fever: Influence of traders and markets using static and temporal networks in Ecuador. *Preventive Veterinary Medicine*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105683>
- Acosta, A., Dietze, K., Baquero, O., Osowski, G. V., Imbacuan, C., Burbano, A., Ferreira, F., & Depner, K. (2023). Risk Factors and Spatiotemporal Analysis of Classical Swine Fever in Ecuador. *Viruses*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/v15020288>
- Acosta, A. J., Cardenas, N. C., Pisuna, L. M., Galvis, J. A., Vinueza, R. L., Vasquez, K. S., Grisi-Filho, J. H., Amaku, M., Gonçalves, V. S., & Ferreira, F. (2022). Network analysis of pig movements in Ecuador: Strengthening surveillance of classical swine fever. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(5), e2898–e2912. <https://doi.org/10.1111/tbed.14640>
- Agrocalidad. (2013). *Bienestar animal. Faenamiento de animales de producción*. MAGAP.
- Alarcón, L. V., Allepuz, A., & Mateu, E. (2021). Biosecurity in pig farms: a review. *Porcine Health Management*, 7(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>
- Alarcón, L. V., Monterubbianesi, M., Perelman, S., Sanguinetti, H. R., Perfumo, C. J., Mateu, E., & Allepuz, A. (2019). Biosecurity assessment of Argentinian pig farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.02.012>
- Amalraj, A., Van Meirhaeghe, H., Caekebeke, N., Creve, R., Dufay-Lefort, A. C., Rousset, N., Spaans, A., Devesa, A., Tilli, G., Piccirillo, A., Żbikowski, A., Kovács, L., Chantziaras, I., & Dewulf, J. (2024). Development and use of Biocheck.UGent™ scoring system to quantify biosecurity in conventional indoor (turkey, duck, breeder) and free-range (layer and broiler) poultry farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 230, 106288. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2024.106288>

- Bacigalupo, S. A., Dixon, L. K., Gubbins, S., Kucharski, A. J., & Drewe, J. A. (2022). Wild boar visits to commercial pig farms in southwest England: implications for disease transmission. *European Journal of Wildlife Research*, 68(6). <https://doi.org/10.1007/S10344-022-01618-2>
- Barrera, M., Garrido-Haro, A., Vaca, M. S., Granda, D., Acosta-Batallas, A., & Pérez, L. J. (2017). Tracking the Origin and Deciphering the Phylogenetic Relationship of Porcine Epidemic Diarrhea Virus in Ecuador. *BioMed Research International*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/2978718>
- Bernaerdt, E., Díaz, I., Piñeiro, C., Collell, M., Dewulf, J., & Maes, D. (2023). Optimizing internal biosecurity on pig farms by assessing movements of farm staff. *Porcine Health Management*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S40813-023-00310-4/TABLES/6>
- Blome, S., Staubach, C., Henke, J., Carlson, J., & Beer, M. (2017). Classical swine fever— an updated review. *Viruses*, 9(4), 1–24. <https://doi.org/10.3390/v9040086>
- Bottoms, K., Dewey, C., Richardson, K., & Poljak, Z. (2015). Investigation of biosecurity risks associated with the feed delivery: A pilot study. *The Canadian Veterinary Journal*, 56(5), 502. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4399739/>
- Cao, S. T., Tran, H. P., Le, H. T. T., Bui, H. P. K., Nguyen, G. T. H., Nguyen, L. T., Nguyen, B. T., & Luong, A. D. (2021). Impacts of effluent from different livestock farm types (pig, cow, and poultry) on surrounding water quality: a comprehensive assessment using individual parameter evaluation method and water quality indices. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(36), 50302–50315. <https://doi.org/10.1007/S11356-021-14284-9>
- Chantziaras, I., Dewulf, J., Van Limbergen, T., Stadejek, T., Niemi, J., Kyriazakis, I., & Maes, D. (2020). Biosecurity levels of pig fattening farms from four EU countries and links with the farm characteristics. *Livestock Science*, 237, 104037. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2020.104037>
- Charrier, F., Rossi, S., Jori, F., Maestrini, O., Richomme, C., Casabianca, F., Ducrot, C., Jouve, J., Pavio, N., & Le Potier, M. F. (2018). Aujeszky's Disease and Hepatitis E Viruses Transmission between Domestic Pigs and Wild Boars in Corsica: Evaluating the Importance of Wild/Domestic Interactions and the Efficacy of Management

Measures. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(JAN).  
<https://doi.org/10.3389/FVETS.2018.00001>

Datlow, L. Y., Leventhal, M., King, J., & Wallace, T. C. (2023). Consumption Patterns and the Nutritional Contribution of Total, Processed, Fresh, and Fresh-Lean Pork to the U.S. Diet. *Nutrients*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/NU15112595/S1>

Dee, S., Shah, A., Cochrane, R., Clement, T., Singrey, A., Edler, R., Spronk, G., Niederwerder, M., & Nelson, E. (2021). Use of a demonstration project to evaluate viral survival in feed: Proof of concept. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(2), 248–252. <https://doi.org/10.1111/TBED.13682>

Dione, M., Masembe, C., Akol, J., Amia, W., Kungu, J., Lee, H. S., & Wieland, B. (2018). The importance of on-farm biosecurity: Sero-prevalence and risk factors of bacterial and viral pathogens in smallholder pig systems in Uganda. *Acta Tropica*, 187, 214–221. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2018.06.025>

Duarte, F., Allepuz, A., Casal, J., Armengol, R., Mateu, E., Castellà, J., Heras, J., & Ciaravino, G. (2024). Characterization of biosecurity practices among cattle transport drivers in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 224. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2024.106138>

Dugan, M. E. R., Vahmani, P., Turner, T. D., Mapiye, C., Juárez, M., Prieto, N., Beaulieu, A. D., Zijlstra, R. T., Patience, J. F., & Aalhus, J. L. (2015). Pork as a Source of Omega-3 (n-3) Fatty Acids. *Journal of Clinical Medicine*, 4(12), 1999–2011. <https://doi.org/10.3390/jcm4121956>

Edwards, L., & Crabb, H. (2021). Water quality and management in the Australian pig industry. *Animal Production Science*, 61(7), 637–644. <https://doi.org/10.1071/AN20484>

Espinoza, D. (2022). *Prevalencia de diarrea epidemica porcina en cerdos de produccion mediante la tecnica de ELISA indirecta* [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23545/1/UPS-CT010122.pdf].  
Universidad Politecnica Salesiana .

Fiers, J., Cay, A. B., Maes, D., & Tignon, M. (2024). A Comprehensive Review on Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus with Emphasis on Immunity. *Vaccines*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/VACCINES12080942>

- Filippitzi, M. E., Brinch Kruse, A., Postma, M., Sarrazin, S., Maes, D., Alban, L., Nielsen, L. R., & Dewulf, J. (2018a). Review of transmission routes of 24 infectious diseases preventable by biosecurity measures and comparison of the implementation of these measures in pig herds in six European countries. *Transboundary and Emerging Diseases*, *65*(2), 381–398. <https://doi.org/10.1111/tbed.12758>
- Galindo, I., & Alonso, C. (2017). African swine fever virus: A review. *Viruses*, *9*(5). <https://doi.org/10.3390/v9050103>
- Galipó, E., Zoche-Golob, V., Sassu, E. L., Prigge, C., Sjölund, M., Tobias, T., Rzeżutka, A., Smith, R. P., & Burow, E. (2023). Prioritization of pig farm biosecurity for control of Salmonella and hepatitis E virus infections: results of a European expert opinion elicitation. *Porcine Health Management*, *9*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/S40813-023-00306-0/TABLES/3>
- Ganges, L., Crooke, H. R., Bohórquez, J. A., Postel, A., Sakoda, Y., Becher, P., & Ruggli, N. (2020). Classical swine fever virus: the past, present and future. *Virus Research*, *289*. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198151>
- Gelaude, P., Schlepers, M., Verlinden, M., Laanen, M., & Dewulf, J. (2014). Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use. *Poultry Science*, *93*(11), 2740–2751. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04002>
- Hemmink, J. D., Shroff, S., Chege, N., Haapakoski, M., Dixon, L. K., & Marjomäki, V. (2024). A rosin-functionalized plastic surface inactivates African swine fever virus. *Frontiers in Veterinary Science*, *11*. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2024.1441697>
- Horrillo, A., Obregón, P., Escribano, M., & Gaspar, P. (2022). A biosecurity survey on Iberian pig farms in Spain: Farmers' attitudes towards the implementation of measures and investment. *Research in Veterinary Science*, *145*, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.02.017>
- INAMHI. (2022). *Condiciones meteorológicas en la provincia de El Oro, Ecuador*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. INAMHI. <Http://Www.Inamhi.Gob.Ec/Informes/Eloro2022>.
- Jiménez-Ruiz, S., Laguna, E., Vicente, J., García-Bocanegra, I., Martínez-Guijosa, J., Cano-Terriza, D., Risalde, M. A., & Acevedo, P. (2022). Characterization and

- management of interaction risks between livestock and wild ungulates on outdoor pig farms in Spain. *Porcine Health Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/S40813-021-00246-7>
- Jung, K., Saif, L. J., & Wang, Q. (2020). Porcine epidemic diarrhea virus (PEDV): An update on etiology, transmission, pathogenesis, and prevention and control. *Virus Research*, 286. <https://doi.org/10.1016/J.VIRUSRES.2020.198045>
- Karl, C. A., Andres, D., Carlos, M., Peña, M., Juan, H. O., & Jorge, O. (2022). Farm management practices, biosecurity and influenza a virus detection in swine farms: a comprehensive study in colombia. *Porcine Health Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/S40813-022-00287-6>
- Kim, S. W., Gormley, A., Jang, K. B., & Duarte, M. E. (2023). Current status of global pig production: an overview and research trends. *Animal Bioscience*. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0367>
- Knox, R. V. (2014). Impact of swine reproductive technologies on pig and global food production. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 752, 131–160. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8887-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8887-3_7)
- Kouam, M. K., Jacouba, M., & Moussala, J. O. (2020). Management and biosecurity practices on pig farms in the Western Highlands of Cameroon (Central Africa). *Veterinary Medicine and Science*, 6(1), 82–91. <https://doi.org/10.1002/vms3.211>
- Kureljušić, B., Maletić, J., Savić, B., Milovanović, B., Ninković, M., Jezdimirović, N., & Prodanov-Radulović, J. (2024). Evaluating Biosecurity on Selected Commercial Pig Farms in Serbia. *Macedonian Veterinary Review*. <https://doi.org/10.2478/MACVETREV-2024-0025>
- Lassaletta, L., Estellés, F., Beusen, A. H. W., Bouwman, L., Calvet, S., van Grinsven, H. J. M., Doelman, J. C., Stehfest, E., Uwizeye, A., & Westhoek, H. (2019). Future global pig production systems according to the Shared Socioeconomic Pathways. *Science of the Total Environment*, 665, 739–751. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.079>
- Leal Zimmer, F. M. A., Paes, J. A., Zaha, A., & Ferreira, H. B. (2020). Pathogenicity & virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Virulence*, 11(1), 1600–1622. <https://doi.org/10.1080/21505594.2020.1842659>

- Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*, *12*(1). <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
- Limb, M. (2021). Pig crisis “deeply distressing” for the industry. *The Veterinary Record*, *189*(9), 338. <https://doi.org/10.1002/vetr.1129>
- Liu, Y., Zhang, X., Qi, W., Yang, Y., Liu, Z., An, T., Wu, X., & Chen, J. (2021). Prevention and control strategies of african swine fever and progress on pig farm repopulation in China. *Viruses*, *13*(12). <https://doi.org/10.3390/V13122552>
- Lucio, A. V., Gonzalez-martínez, A., Cobeña, J. L. A., & Serrano, E. R. (2021). Characterization and Typology of Backyard Small Pig Farms in Jipijapa, Ecuador. *Animals* 2021, Vol. 11, Page 1728, 11(6), 1728. <https://doi.org/10.3390/ANI11061728>
- Lunney, J. K., Fang, Y., Ladinig, A., Chen, N., Li, Y., Rowland, B., & Renukaradhya, G. J. (2016). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV): Pathogenesis and interaction with the immune system. *Annual Review of Animal Biosciences*, *4*, 129–154. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-111025>
- Macedo, N., Rovira, A., & Torremorell, M. (2015). Haemophilus parasuis: Infection, immunity and enrofloxacin. *Veterinary Research*, *46*(1). <https://doi.org/10.1186/s13567-015-0263-3>
- Makovska, I., Chantziaras, I., Caekebeke, N., Dhaka, P., & Dewulf, J. (2024a). Assessment of Cleaning and Disinfection Practices on Pig Farms across Ten European Countries. *Animals* 2024, Vol. 14, Page 593, 14(4), 593. <https://doi.org/10.3390/ANI14040593>
- Makovska, I., Chantziaras, I., Caekebeke, N., Dhaka, P., & Dewulf, J. (2024b). Assessment of Cleaning and Disinfection Practices on Pig Farms across Ten European Countries. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, *14*(4). <https://doi.org/10.3390/ANI14040593>
- Mateos, G. G., Corrales, N. L., Talegón, G., & Aguirre, L. (2024). - Invited Review - Pig meat production in the European Union-27: current status, challenges, and future trends. *Animal Bioscience*, *37*(4), 755–774. <https://doi.org/10.5713/AB.23.0496>



- McGlone, J. J. (2013). The Future of Pork Production in the World: Towards Sustainable, Welfare-Positive Systems. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 3(2), 401–415. <https://doi.org/10.3390/ANI3020401>
- Miltzer, N., McLaws, M., Rozstalnyy, A., Li, Y., Dhingra, M., Auplish, A., Mintiens, K., Sabirovic, M., von Dobschuetz, S., & Heilmann, M. (2023). Characterising Biosecurity Initiatives Globally to Support the Development of a Progressive Management Pathway for Terrestrial Animals: A Scoping Review. *Animals*, 13(16), 2672. <https://doi.org/10.3390/ANI13162672/S1>
- Moennig, V., Becher, P., & Beer, M. (2013). Classical swine fever. *Developments in Biologicals*, 135, 167–174. <https://doi.org/10.1159/000178522>
- Mutua, F., & Dione, M. (2021). The Context of Application of Biosecurity for Control of African Swine Fever in Smallholder Pig Systems: Current Gaps and Recommendations. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 689811. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2021.689811/BIBTEX>
- Nastasijevic, I., Glisic, M., Milijasevic, M., Jankovic, S., Mitrovic, R., Milijasevic, J. B., & Boskovic Cabrol, M. (2022). Biosecurity and Lairage Time versus Pork Meat Quality Traits in a Farm-Abattoir Continuum. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/ANI12233382>
- Nöremark, M., Lewerin, S. S., Ernholm, L., & Frössling, J. (2016). Swedish Farmers' Opinions about Biosecurity and Their Intention to Make Professionals Use Clean Protective Clothing When Entering the Stable. *Frontiers in Veterinary Science*, 3(JUN). <https://doi.org/10.3389/FVETS.2016.00046>
- Oliveira, S., & Pijoan, C. (2004). Haemophilus parasuis: New trends on diagnosis, epidemiology and control. *Veterinary Microbiology*, 99(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2003.12.001>
- Otake, S., Yoshida, M., & Dee, S. (2024). A Review of Swine Breeding Herd Biosecurity in the United States to Prevent Virus Entry Using Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus as a Model Pathogen. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/ANI14182694>

- Pallarés, F. J., Lasa, C., Roozen, M., & Ramis, G. (2015). Use of tylvalosin in the control of porcine enzootic pneumonia. *Veterinary Record Open*, 2(1), e000079. <https://doi.org/10.1136/vetreco-2014-000079>
- Paredes, A., Erazo, F., & Baquero, M. (2023, February). *Producción e industrialización de la carne porcina en el Ecuador*. <Http://Cimogsys.Espoch.Edu.Ec/Direccion-Publicaciones/Public/Docs/Books/2024-05-20-165634-Producci%C2%A2n%20e%20Industrializacion%20de%20la%20Carne.Pdf>.
- Patience, J. F., & Ramirez, A. (2022). Invited review: strategic adoption of antibiotic-free pork production: the importance of a holistic approach. *Translational Animal Science*, 6(3). <https://doi.org/10.1093/TAS/TXAC063>
- Pazmiño, M. L., & Ramirez, A. D. (2021). Life cycle assessment as a methodological framework for the evaluation of the environmental sustainability of pig and pork production in Ecuador. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132111693>
- Pérez, H. (2021). *Prevenga afectaciones de Glässer en cerdos*. <Https://Www.Maizsoya.Com/Lector.Php?Id=20200690&tabla=articulos>.
- Plut, J., Knific, T., Golinar Oven, I., Vengušt, G., & Štukelj, M. (2023). Evaluation of Biosecurity Measures in Pig Holdings in Slovenia as a Risk Assessment for the Introduction of African Swine Fever Virus. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/pathogens12030434>
- Puente, H., Arguello, H., Cortey, M., Gómez-García, M., Mencía-Ares, O., Pérez-Perez, L., Díaz, I., & Carvajal, A. (2023). Detection and genetic characterization of enteric viruses in diarrhoea outbreaks from swine farms in Spain. *Porcine Health Management*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/S40813-023-00326-W>
- Rauw, W. M., Rydhmer, L., Kyriazakis, I., Øverland, M., Gilbert, H., Dekkers, J. C. M., Hermes, S., Bouquet, A., Gómez Izquierdo, E., Louveau, I., & Gomez-Raya, L. (2020). Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(9), 3575–3586. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10338>
- Rodrigues Da Costa, M., Gasa, J., Calderón Díaz, J. A., Postma, M., Dewulf, J., McCutcheon, G., & Manzanilla, E. G. (2019). Using the Biocheck.UGent™ scoring

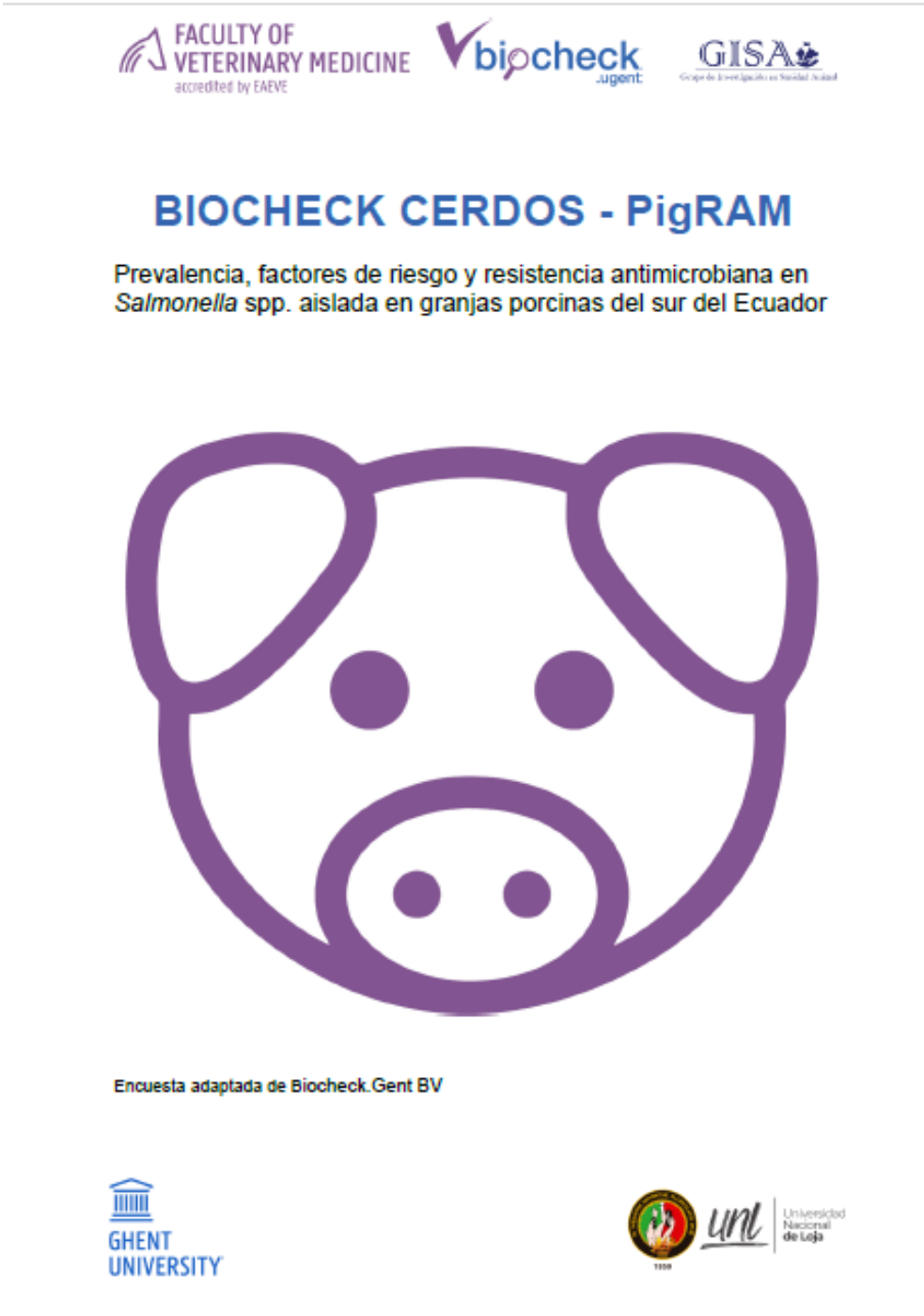
- tool in Irish farrow-to-finish pig farms: assessing biosecurity and its relation to productive performance. *Porcine Health Management*, 5(1).  
<https://doi.org/10.1186/S40813-018-0113-6>
- Rowland, R. R. R., & Lunney, J. K. (2017). Alternative strategies for the control and elimination of PRRS. *Veterinary Microbiology*, 209, 1–4.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.09.006>
- Ruedas-Torres, I., Thi to Nga, B., & Salguero, F. J. (2024). Pathogenicity and virulence of African swine fever virus. *Virulence*, 15(1).  
<https://doi.org/10.1080/21505594.2024.2375550>
- Sakamoto, S. H., Miyamoto, Y., Ukyo, R., & Ieiri, S. (2022). Interspecific variation in wildlife responses to cattle, swine and chicken feed in the forests surrounding poultry farms. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 84(5), 653.  
<https://doi.org/10.1292/JVMS.21-0627>
- Scollo, A., Perrucci, A., Stella, M. C., Ferrari, P., Robino, P., & Nebbia, P. (2023a). Biosecurity and Hygiene Procedures in Pig Farms: Effects of a Tailor-Made Approach as Monitored by Environmental Samples. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/ani13071262>
- See, M. T. (2024). Current status and future trends for pork production in the United States of America and Canada. *Animal Bioscience*, 37(4), 775.  
<https://doi.org/10.5713/AB.24.0055>
- Shurson, G. C., Urriola, P. E., & Schroeder, D. C. (2023). Biosecurity and Mitigation Strategies to Control Swine Viruses in Feed Ingredients and Complete Feeds. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 13(14).  
<https://doi.org/10.3390/ANI13142375>
- Smith, R. P., May, H. E., Burow, E., Meester, M., Tobias, T. J., Sassu, E. L., Pavoni, E., Di Bartolo, I., Prigge, C., Wasyl, D., Zmudzki, J., Viltrop, A., Nurmoja, I., Zoche-Golob, V., Alborali, G. L., Romantini, R., Dors, A., Krumova-Valcheva, G., Koláčková, I., ... Daskalov, H. (2023). Assessing pig farm biosecurity measures for the control of Salmonella on European farms. *Epidemiology and Infection*, 151.  
<https://doi.org/10.1017/S0950268823001115>

- Stygar, A. H., Chantziaras, I., Toppari, I., Maes, D., & Niemi, J. K. (2020). High biosecurity and welfare standards in fattening pig farms are associated with reduced antimicrobial use. *Animal*, *14*(10), 2178–2186. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000828>
- Tanquilut, N. C., Espaldon, M. V. O., Eslava, D. F., Ancog, R. C., Medina, C. D. R., Paraso, M. G. V., & Domingo, R. D. (2020a). Biosecurity assessment of layer farms in Central Luzon, Philippines. *Preventive Veterinary Medicine*, *175*. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2019.104865>
- Thakor, J. C., Sahoo, M., Singh, K. P., Singh, R., Qureshi, S., Kumar, A., Kumar, P., Patel, S., Singh, R., & Sahoo, N. R. (2023). Porcine respiratory disease complex (PRDC) in Indian pigs: a slaughterhouse survey. *Veterinaria Italiana*, *59*(1), 23–38. <https://doi.org/10.12834/VetIt.2935.20591.2>
- Valencia, B. (2022). *Revista Tecnica Maiz y Soya*.
- Villagómez-Estrada, S. (2023). Infectious and Parasitic Diseases of Pigs in Ecuador: A Literary Review. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*.
- Wall, T. (2017, May). *First PRRS outbreak on pig farm in Ecuador*. <https://www.wattagnet.com/home/article/15521502/first-prrs-outbreak-on-pig-farm-in-ecuador-wattagnet>.
- Wang, D., Fang, L., & Xiao, S. (2016). Porcine epidemic diarrhea in China. *Virus Research*, *226*, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2016.05.026>
- Wang, H., Chen, M., Guo, Z., Shen, Y., Chen, Y., Luo, T., Liu, Y., Li, J., Wang, F., & Wan, J. (2023). The Influencing Factors of “Post-African Swine Fever” Pig Farm Biosecurity: Evidence from Sichuan Province, China. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, *13*(19). <https://doi.org/10.3390/ani13193053>
- Wang, J., Shi, Z., & Hu, X. (2023). Status, evaluation, and influencing factors of biosecurity levels in pig farms in China. *BMC Veterinary Research*, *19*(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03827-6>

Wu, Y., Zhao, J., Xu, C., Ma, N., He, T., Zhao, J., Ma, X., & Thacker, P. A. (2020). Progress towards pig nutrition in the last 27 years. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(14), 5102–5110. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9095>

## 11. Anexos

### Anexos 1 Encuesta sobre Bioseguridad en Granjas porcinas




FACULTY OF VETERINARY MEDICINE  
accredited by EAEVE

biocheck .ugent

GISA  
Grupo de Investigación en Sanidad Animal

## BIOCHECK CERDOS - PigRAM

Prevalencia, factores de riesgo y resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp. aislada en granjas porcinas del sur del Ecuador



Encuesta adaptada de Biocheck.Gent BV

GHENT UNIVERSITY

unl Universidad Nacional de Loja

**Fuente:** [https://biocheckgent.com/sites/default/files/2023-03/Pig\\_ES\\_V3.0.pdf](https://biocheckgent.com/sites/default/files/2023-03/Pig_ES_V3.0.pdf)

**Anexos 2** Registro de información de productores del cantón Balsas de provincia de El Oro



**Anexos 3** Visita granjas de porcinas del cantón Zaruma





Anexos 4 Registro de información sobre Bioseguridad granjas de cantón Piñas



**Anexos 5** Medidas de bioseguridad previo al ingreso de granjas porcinas



## Anexos 6 Arcos de desinfección de granjas porcinas

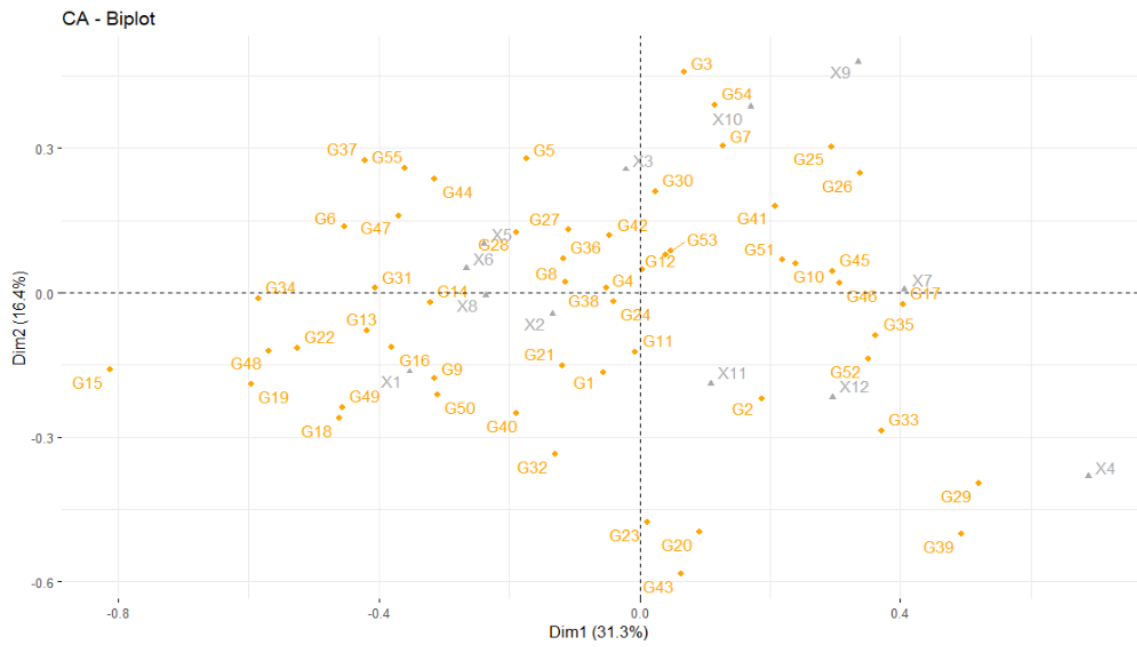


**Anexos 7** Identificación de área sucia y área limpia





**Anexos 8 Análisis de componentes principales**



## Anexos 9 Certificado de traducción del resumen



# Juan Pablo Ordóñez Salazar

## CELTA-Certified English Teacher, traductor e intérprete.

Certificación de traducción al idioma inglés.

JUAN PABLO ORDÓÑEZ SALAZAR.

CELTA-certified English teacher, traductor e intérprete.

CERTIFICA:

Que la presente traducción de español a inglés del resumen del trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Sanidad Animal denominado "**Evaluación de la Bioseguridad en granjas porcinas de la provincia de El Oro**", de autoría del estudiante **Bryan Manuel Romero Aguilar**, portador de la cédula de identidad número **0705744472**, estudiante de la maestría en Sanidad Animal la facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, fue realizada y revisada por Juan Pablo Ordóñez Salazar, perito traductor e intérprete del Consejo de la Judicatura, con certificado número 12298374.

Lo certifico en honor a la verdad, y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 26 de enero del 2025

110360109-0  
JUAN PABLO  
ORDÓÑEZ  
SALAZAR

Traductor e intérprete  
del idioma español  
al idioma inglés  
Perito  
Código de Perito de la  
Judicatura: 12298374

Juan Pablo Ordóñez Salazar

DNI: 110360109-0

Código de Perito de la Judicatura: 12298374

Celular: +593 994290147

CELTA – CERTIFIED ENGLISH TEACHER, TRADUCTOR E INTÉRPRETE