



1859

**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**  
**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**  
**Maestría en Sanidad Animal**

“Estimación de la frecuencia de brucelosis porcina  
en el Camal Municipal del cantón La Troncal de la  
provincia del Cañar”

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

**AUTOR:**

Mvz. Ulbio Javier Villa Cárdenas

**DIRECTOR:**

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera. M. Sc.

Loja-Ecuador

2024

**Certificación del director**

Loja, 21 de diciembre de 2024

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera. M.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Estimación de la frecuencia de brucelosis porcina en el Camal Municipal del cantón La Troncal de la provincia del Cañar**, de la autoría del estudiante **Ulbio Javier Villa Cárdenas**, con **cédula de identidad Nro.0924305279**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera. M.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Ulbio Javier Villa Cárdenas**, 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:** 0924305279

**Fecha:** Loja, 21 de diciembre de 2024

**Correo electrónico:** [ulbio.villa@unl.edu.ec](mailto:ulbio.villa@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0997876165

## **Carta de autorización del estudiante**

Yo, **Ulbio Javier Villa Cárdenas**, declaro ser el autor del Trabajo de Titulación denominado: **Estimación de la frecuencia de brucelosis porcina en el Camal Municipal del cantón La Troncal de la provincia del Cañar**, como requisito para optar por el título de **Magister 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 veintiún días del mes de diciembre de dos mil veinticuatro.

### **Firma:**

**Autor:** Ulbio Javier Villa Cárdenas

**Cédula de identidad:** 0924305279

**Dirección:** La Troncal, parroquia Pancho Negro

**Correo electrónico:** [ulbio.villa@unl.edu.ec](mailto:ulbio.villa@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0924305279

### **DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Titulación:** MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera. M.Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios que siempre me ha guiado en cada paso que he dado, a mis padres que siempre han estado apoyándome en incansablemente en todas las metas que me he propuesto, también a mis hijos que son mi motor para seguir adelante y a mis hermanos que siempre están apoyándome.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, doy gracias a Dios que me da la salud y las fuerzas para cumplir mis metas y seguir adelante, también a mi tutora de tesis MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, que ha sabido guiarme durante el transcurso de todo el trabajo de investigación, así mismo, agradezco de manera general a todos los docentes que con sus conocimientos ayudaron en mi formación como estudiante de maestría.

## Índice General

<b>Portada.....</b>	<b>1</b>
<b>Certificación del director .....</b>	<b>1</b>
<b>Autoría.....</b>	<b>3</b>
<b>Carta de autorización del estudiante .....</b>	<b>4</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>5</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Título.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Resumen .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Abstract .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Introducción .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Marco teórico .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Brucelosis porcina.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Etiología.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. Características estructurales de Brucella suis .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4. Características microbiológicas de Brucella suis.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5. Características moleculares de Brucella suis .....</b>	<b>17</b>
<b>4.6. Transmisión de la brucelosis porcina .....</b>	<b>18</b>
<b>4.7. Características clínicas y patogénesis .....</b>	<b>18</b>
<b>4.8. Epidemiología.....</b>	<b>19</b>
<b>4.9. Factores de riesgo asociados a la brucelosis porcina.....</b>	<b>20</b>
<b>4.10. Diagnóstico .....</b>	<b>20</b>
<b>4.10.1. Fundamento de la prueba Rosa de Bengala.....</b>	<b>21</b>
<b>4.10.2. Fundamento de la prueba serológica de Elisa.....</b>	<b>21</b>
<b>4.11. Prevención .....</b>	<b>22</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1. Área de estudio.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2. Procedimiento .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.1. Enfoque metodológico .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.4.1. Registro de información .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2.4.2. Toma de muestras de sangre y registro de información en matadero.....</b>	<b>24</b>
<b>5.2.4.6. Consideraciones éticas.....</b>	<b>26</b>
<b>6. Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>29</b>

<b>8.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>32</b>
<b>9.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>33</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Características de los animales muestreados.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2. Frecuencia de la detección de anticuerpos contra Brucella mediante Rosa de Bengala y ELISA indirecto .....</b>	<b>28</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa político del cantón La Troncal .....	23
Figura 2. Toma de muestra .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **1. Título**

Estimación de la frecuencia de brucelosis porcina en el Camal Municipal del cantón La Troncal de la provincia del Cañar.

## 2. Resumen

La brucelosis constituye una enfermedad ocasionada por las bacterias intracelulares del género *Brucella*, la misma que se encuentra vinculada con grandes implicaciones de tipo económico y zoonótico a nivel mundial; la información epidemiológica sobre la brucelosis porcina en el Ecuador es escasa, por lo que los objetivos de este estudio fueron: determinar la presencia de anticuerpos contra *Brucella* spp., y específicos contra *Brucella suis*, así como los factores asociados a la brucelosis porcina en cerdos faenados en el Camal Municipal del cantón La Troncal. Para ello se estudiaron 142 animales a partir de un muestreo no probabilístico, en el que se seleccionaron animales sin distinción de raza, sexo, procedencia o edad. La detección de anticuerpos contra la bacteria se realizó mediante Rosa de bengala y Elisa indirecto; la frecuencia de detección de animales con anticuerpos fue del 0%, por lo que no se determinaron factores asociados a la brucelosis porcina en esta investigación. A pesar de los resultados encontrados, las actividades de vigilancia en poblaciones de animales son necesarias, y más aún cuando hay signos clínicos compatibles con la enfermedad, cuya aparición representa un impacto significativo en la producción pecuaria y sobre la salud pública del país.

**Palabras clave:** brucelosis porcina, zoonosis, Una Salud, orquitis

## 2.1. Abstract

Brucellosis is a disease caused by intracellular bacteria of the *Brucella* genus, which is linked to major economic and zoonotic implications worldwide. The aims of this study were to determine the presence of antibodies against *Brucella* spp. and specific antibodies against *Brucella suis*, as well as factors associated with porcine brucellosis in pigs slaughtered at the Municipal Slaughterhouse in the La Troncal canton. A total of 142 animals were studied using a non-probabilistic sampling, in which animals without distinction of breed, sex, origin or age; the test for the detection of antibodies against the bacteria were Rose Bengal and indirect Elisa; the detection rate of animals with antibodies was 0%, so no factors associated with porcine brucellosis were determined in this study. Despite the results found, surveillance activities in animal populations are necessary, especially when there are clinical signs compatible with the disease, the appearance of which represents a significant impact on livestock production and the country's public health.

**Keywords:** Porcine brucellosis, zoonosis, One Health, orchitis

### 3. Introducción

La brucelosis es una enfermedad infectocontagiosa ocasionada por las bacterias intracelulares del género *Brucella*; la misma tiene implicaciones de tipo económico y zoonótico a nivel mundial y se ubica entre las zoonosis de máxima preponderancia para la orientación integrada de “una salud”, por lo que es de declaración obligatoria, lo que ha hecho que disponga de amplia vigilancia en los países en vías de desarrollo (Preena et al., 2024).

De acuerdo con Rebollada et al. (2022), en la brucelosis porcina producida por *Brucella suis*, la mayoría de los cerdos que se encuentran infectados pueden operar como portadores de la enfermedad y transmisores incluso cuando son asintomáticos, lo que garantiza su persistencia en el ambiente, dificultando de esta manera los esfuerzos por controlarla.

Hasta hace pocos años se había estimado que existen más de 850 millones de cerdos a nivel mundial que se encuentran infectados por *Brucella* spp., sin embargo, las tasas más elevadas están en América, el norte de África y el sur de Europa; la tasa de anticuerpos contra brucelosis porcina en América del Sur se ha reportado en un 9%, en tanto que en la Unión Europea existen países que no tienen casos de brucelosis porcina (Gong et al., 2021).

El principal signo clínico de la brucelosis porcina constituye el aborto, lo cual ocasiona pérdidas productivas y económicas en las unidades de producción, por lo cual su estudio es de gran relevancia; entre los problemas que más inciden en la prevalencia de la enfermedad se encuentran la diversidad de animales portadores, los vectores que permiten su diseminación, y el hecho de que la carne de cerdo es la segunda más consumida en Ecuador (Jiménez et al., 2024).

La producción porcina en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, representa una actividad de gran relevancia económica, las consecuencias de la presencia de esta enfermedad pueden ser significativas para las granjas porcinas, estas pueden ir desde problemas en la reproducción de los cerdos, lechones débiles al nacimiento y en ocasiones muertos, abortos, cojera, infertilidad, además de orquitis e inflamación de las glándulas sexuales accesorias.

Los estudios epidemiológicos llevados a cabo en centros de faenamiento permiten generar datos locales con respecto a la presencia de las enfermedades en las poblaciones animales, y tomar medidas efectivas de vigilancia y control, por ende, la estimación de la frecuencia de brucelosis porcina en el Camal Municipal del cantón La Troncal permitirá comprender en parte el impacto de la enfermedad en la industria porcina y en la salud pública de la zona. Asimismo, conocer los posibles factores de riesgo contribuirá en el planteamiento de estrategias de control específicas que a su vez influyan en la reducción del número de animales y personas infectadas.

Tomando en cuenta este contexto, el trabajo de investigación propuesto no solo tendrá un impacto directo en lo que respecta a la sanidad animal, sino que también es de gran relevancia desde la perspectiva de la salud pública y el desarrollo económico del cantón y la provincia, además de ello, se encuentra alineada con los objetivos de desarrollo sostenible en lo que respecta a la producción pecuaria y la protección de la salud de la comunidad.

Por lo antes mencionado se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la presencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. en cerdos faenados en el cantón La Troncal de la provincia del Cañar
- Determinar la presencia de anticuerpos específicos contra *Brucella suis* en cerdos faenados en el cantón La Troncal de la provincia del Cañar
- Determinar factores asociados a la brucelosis porcina en cerdos faenados en el

## 4. Marco teórico

### 4.1. Brucelosis porcina

La brucelosis porcina es una enfermedad muy extendida a nivel mundial, es por ello que para las autoridades sanitarias es de gran importancia, particularmente en países de América Latina (Touloudi et al., 2022). De acuerdo con Pierce et al., (2020), la brucelosis es una de las enfermedades de mayor relevancia en los cerdos por los problemas económicos que ocasiona, las restricciones en su comercialización internacional, al igual que el peligro de infección a los seres humanos.

### 4.2. Etiología

El género *Brucella* incluye algunas especies, sin embargo, las que se encuentran asociadas con mayor frecuencia con las infecciones al ser humano son *B. melitensis*, *B. abortus* y *B. suis*, esta última infecta al cerdo doméstico utilizado por el ser humano como fuente de alimentación (Akoko et al., 2020).

La bacteria causante de la brucelosis porcina es un cocobacilo o bacilo corto Gram negativo, no es móvil, su forma de vida es intracelular facultativo, no forma esporas, tampoco se encapsula; las biovariedades causantes de la enfermedad son *Brucella Suis* 1, 2 y 3, de estas, las biovariedades más zoonóticas son la 1 y 3, endémicas de América y Asia, en lo que respecta a la biovariedad 2, esta ha sido reportada en Egipto y Europa (Preena et al., 2024).

### 4.3. Características estructurales de *Brucella suis*

*Brucella Suis* mide aproximadamente 0.7  $\mu\text{m}$  de ancho y 0.6 a 1.5  $\mu\text{m}$  de largo; debido a sus particularidades de tinción, es una bacteria Gram negativa, su pared celular es fina y conformada por una capa de peptidoglicano y una membrana extrínseca rica en polisacáridos que le permiten esquivar el sistema inmune del hospedador, no poseen cápsula verdadera, sin embargo, cuentan con una cubierta rica en componentes lipídicos que ayudan a su virulencia, no posee flagelos (Bialer et al., 2020).

La bacteria causante de la brucelosis porcina no forma esporas, dispone de una membrana citoplasmática que es altamente funcional que tiene como función la regulación del transporte de nutrientes y desechos; en lo que respecta al metabolismo, estos microorganismos son aeróbicos, por lo que dependen del oxígeno para su

supervivencia y crecimiento< su proceso metabólico es muy especializado y permite su supervivencia al interior de las células fagocíticas del hospedador mediante el uso de nutrientes intercelulares (Hao et al., 2023).

#### **4.4. Características microbiológicas de *Brucella suis***

La identificación de *Brucella suis* mediante tinción de Ziehl-Neelsen modificada, es posible gracias a su resistencia relativa a la decoloración; en lo que respecta a su nutrición, demanda de medios de cultivo particulares, como agar sangre o agar triptosa, su desarrollo es lento y el periodo de incubación es de 2 a 5 días, no tiene la capacidad de producir toxinas; por otra parte, las colonias generalmente son pequeñas, lisas, translúcidas y de bordes regulares, se trata de un patógeno intracelular facultativo que puede infectar a los macrófagos del huésped (Tarrahimofrad et al., 2022).

*Brucella suis* es resistente a las condiciones estándar, es capaz de subsistir en ambientes húmedos; su identificación en el laboratorio es posible mediante pruebas bioquímicas como: oxidasa, catalasa, ureasa, no fermenta carbohidratos; también es posible su identificación por medio de pruebas serológicas de aglutinación o pruebas ELISA (Dematheis et al., 2022).

#### **4.5. Características moleculares de *Brucella suis***

El genoma de *Brucella suis* es relativamente pequeño (3.2-3.6 Mb), se encuentra distribuido en dos cromosomas circulares, cromosoma I (mayor) y cromosoma II (menor), dispone de aproximadamente 3200 genes codificadores de proteínas, la especialización metabólica que posee se debe a la baja redundancia genética; su contenido de guanina y citosina (GC) es del 57%, su lipopolisacárido es menos inmunogénico con relación a otras bacterias gramnegativas, contiene genes como *bvrR/bvrS* y *virB*, estos tienen como responsabilidad la regulación de la virulencia y la sobrevivencia intracelular (Wareth et al., 2021).

*Brucella suis* tiene la capacidad de resistir a los radicales libres que generan los macrófagos, su metabolismo depende de compuestos como el eritritol, presente abundantemente en el tejido reproductivo de los animales, esto puede explicar su tropismo por este tipo de tejidos; su identificación molecular es posible mediante la prueba de reacción en cadena de la polimerasa, para esto se debe utilizar genes

específicos, como IS711, a fin de identificar especies de *Brucella* y así poder diferenciar *B. suis* de otras (Li et al., 2020).

#### **4.6. Transmisión de la brucelosis porcina**

La brucelosis se transmite principalmente por medio del contacto directo con animales infectados, al consumir o beber productos de origen animal contaminados o al momento de inhalar materiales en aerosol; si bien es cierto, se cree que la brucelosis porcina se encuentra muy expandida, su epidemiología es escasamente conocida (Li et al., 2020).

De acuerdo con Wareth et al. (2021), entre las principales vías de transmisión de la brucelosis se encuentran el contagio por las vías respiratorias, gastrointestinal, sexual, transferencia de información biológica entre organismos y por contacto directo, además de ello, la enfermedad es altamente susceptible a la reinfección, por lo que el desafío es adicional, tanto para su manejo como para la contención.

#### **4.7. Características clínicas y patogénesis**

De acuerdo con Gong et al. (2021), si bien es cierto, *Brucella suis* es menos perjudicial en comparación con *Brucella melitensis* y *Brucella abortus*, la bacteria con frecuencia acarrea un proceso infeccioso crónico que no es de fácil detección. Qureshi et al. (2023), explican que *Brucella* spp. estalla las defensas del sistema inmunitario del huésped con la finalidad de establecer una infección crónica, provocando así un espectro de expresiones clínicas que pueden ir desde hipertermia, agotamiento y dolor en las articulaciones hasta complicaciones de mayor gravedad, como endocarditis y perturbaciones neurológicas.

*Brucella suis* presenta un mecanismo de perjuicio que guarda relación con su capacidad para eludir el sistema inmune del hospedador, subsistir al interior de las células fagocíticas y dar lugar a una respuesta inflamatoria crónica; su ingreso y adhesión al hospedador es mediante las mucosas, una vez dentro del cuerpo, el microorganismo se fija a las células epiteliales o fagocíticas por medio de proteínas de superficie específicas, es fagocitada por macrófagos y otras células fagocíticas, recurre al uso del sistema de secreción tipo IV (T4SS, operón virB) a fin de inhibir la maduración del fagosoma y evitar que se una con el lisosoma, acción que le permite perdurar y replicarse (Pokhrel et al., 2021).

El mecanismo de evasión de este microorganismo radica en la reducción de la expresión de patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs), para no activar las respuestas inmunitarias innatas; su persistencia en los tejidos hace posible que se presente una respuesta inflamatoria crónica producto de la activación continua de macrófagos y linfocitos, se originan mediadores inflamatorios (citocinas como TNF- $\alpha$  e IL-1), que causan perjuicio a los tejidos circundantes (Pokhrel et al., 2021).

#### **4.8. Epidemiología**

La brucelosis está presente a nivel global y continúa siendo una enfermedad endémica en el Mediterráneo europeo, África del Norte y del Este, países del Cercano Oriente, India, Asia Central, México, al igual que los países de América Central y del Sur, es decir, es endémica en la mayor parte de las áreas del mundo, aunque ha sido erradicada en gran parte del norte de Europa, Australia, Estados Unidos y Canadá (Pal et al., 2020).

De acuerdo con Qureshi et al. (2023), la brucelosis ha sido encontrada en más de 170 países en seis regiones del mundo; se ha llegado a estimar que se presentan más de 500.000 nuevas infecciones en seres humanos al año y más de 850 millones de cerdos se encuentran infectados con *Brucella* spp, actualmente la prevalencia de brucelosis porcina puede variar ampliamente a nivel global, las tasas más elevadas se encuentran en América, el norte de África y el sur de Europa.

*Brucella suis* está presente en varias regiones de América Latina, de manera particular en países donde los sistemas de producción porcina son extensivos, en algunos países se han reportado casos en cerdos y humanos; la prevalencia varía de acuerdo con la región al igual que el contexto agropecuario, en regiones de México como el caso de Chiapas, esta enfermedad es endémica; en algunos países como Brasil, Bolivia, y Argentina, la prevalencia en cerdos puede variar entre el 5% y el 30%, esto depende del sistema de crianza y de las medidas de bioseguridad implementadas; en lo que respecta a la brucelosis en seres humanos, las tasas tienen variaciones entre menos de 0,01 casos por cada 100,000 habitantes en áreas con control eficiente (Touloudi et al., 2022). En lo que respecta a Ecuador, la prevalencia varía de acuerdo con la región y la población investigada, se han realizado estudios en diferentes provincias, sin embargo, no se ha podido identificar la presencia de *Brucella suis*.

Respecto a lo ocurrido en seres humanos, de acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Salud Pública, para el año 2024 se reportaron un total de 27 casos de brucelosis a nivel nacional, mientras que hasta el mes de febrero del 2025 se han presentado un total de nueve casos (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2025).

#### **4.9. Factores de riesgo asociados a la brucelosis porcina**

Los factores de riesgo asociados con la brucelosis porcina guardan relación especialmente con las prácticas de manejo de los animales, los contextos ambientales y las particularidades del sistema de producción. Entre los factores de mayor relevancia se encuentran el contacto directo entre animales, exposición a fluidos corporales infectados, sistemas de cría intensiva, además del uso de verracos infectados para reproducción (Pal et al., 2020).

Otros factores importantes son las condiciones sanitarias deficientes, la ausencia de programas de bioseguridad, escasa desinfección de las instalaciones, pocas campañas de vacunación, relación con animales silvestres, todo esto, acompañado de la falta de monitoreo constante desmejora la situación (Wareth et al, 2021).

#### **4.10. Diagnóstico**

El diagnóstico de la enfermedad demanda la utilización de valoraciones clínicas y análisis de laboratorio, esto incluye hemocultivos, pruebas serológicas y métodos moleculares; a pesar de ello, surgen retos con respecto al diagnóstico, esto se debe a que los síntomas son de naturaleza no específica, además de la dificultad al momento de conseguir una muestra apropiada para las pruebas (Qureshi et al., 2023). Según Pal et al., (2020), la prueba de detección de la enfermedad en animales que recomienda la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) es la prueba de rosa de Bengala, sin embargo, por la presencia de falsos positivos producto de la interacción cruzada con *Yersinia enterocolitica*, microorganismo que se presenta con bastante frecuencia en las poblaciones porcinas, es importante utilizar otros métodos que permitan confirmar la infección.

Un procedimiento fundamental al momento de detectar a *Brucella suis* es el aislamiento y cultivo del microorganismo, debido a las particularidades de la bacteria resulta técnicamente exigente; los medios de cultivo a utilizar son complejos, los más

utilizados son agar sangre, agar triptosa, agar Farrell o medio selectivo de *Brucella* y medios líquidos como el caldo triptosa o medio *Brucella* líquido (Pal et al., 2020).

#### **4.10.1. Fundamento de la prueba Rosa de Bengala**

La prueba de Rosa de Bengala tiene como fundamento una reacción de aglutinación observable, los anticuerpos particulares disponibles en el suero son los encargados de reaccionar con los antígenos bacterianos de *Brucella spp.* teñidos con el colorante, de esta manera forma un complejo antígeno-anticuerpo, el mismo que da lugar a la aglutinación; el antígeno a utilizar debe ser normalizado y procedente de la superficie de *Brucella abortus* (Pokhrel et al., 2021).

#### **4.10.2. Fundamento de la prueba serológica de Elisa**

Esta prueba serológica constituye una técnica inmunológica por medio de la cual es posible detectar y cuantificar los anticuerpos específicos en una determinada muestra biológica, por ejemplo, suero o plasma; su principio básico se fundamenta en la interacción concreta entre un antígeno y un anticuerpo, mediante la ayuda de una enzima asociada a uno de los reactivos como marcador, la reacción enzimática generará una modificación en la coloración, la misma que es posible medir y revela la presencia y, a veces, la cuantía de anticuerpos o antígenos en la muestra (Pokhrel et al., 2021).

Entre los antígenos más utilizados en las pruebas de ELISA se encuentran los lipopolisacáridos de la membrana externa, estos pueden detectar anticuerpos contra *Brucella suis* en suero sanguíneo, así mismo, pueden dar lugar a reacciones cruzadas con la participación de otras bacterias gramnegativas, como *Yersinia enterocolitica* (Touloudi et al., 2022).

Así mismo, otros antígenos utilizados en las pruebas de ELISA son las proteínas citoplasmáticas o de membrana, estas son usadas en las pruebas competitivas o indirectas, son más específicas y disminuyen el peligro de reacciones cruzadas; y los antígenos recombinantes que son proteínas específicas de *Brucella* derivadas de la ingeniería genética (Elrashedy et al., 2022).

#### **4.10.3. PCR para detección de *Brucella suis***

Con la finalidad de identificar *Brucella suis* han sido utilizados diferentes tipos de PCR que permitan optimizar la sensibilidad y especificidad diagnóstica, entre estos se encuentran el PCR tradicional, que hace posible amplificar regiones determinadas del

ADN, los genes detectados son *csp31*, *IS711*, y *omp2*. Así mismo, se ha recurrido al uso de PCR multiplex, el mismo que posibilita la amplificación de diferentes genes específicos de *Brucella suis* y otras especies de *Brucella* al mismo tiempo, para este se han combinado genes como *IS711* y *bcp31* que han permitido diferenciar *B. suis* de otras especies (Kurmanov et al., 2022).

Por otro lado, PCR en Tiempo Real, permite con mayor rapidez, sensibilidad amplificar el material genético del patógeno; sí pues, se ha reportado la detección de los genes *IS711* y *bcp31* (Becker & Tuon, 2021).

#### **4.11. Prevención**

En la actualidad no existen vacunas comerciales que hayan sido aprobadas específicamente para brucelosis porcina, esto se debe principalmente a su alta mutabilidad genética, las restricciones en los modelos de protección, el peligro de alteración con el diagnóstico serológico, la orientación en control por medio de bioseguridad y eliminación (Li et al., 2023).

Si bien es cierto, no existen vacunas comerciales para prevenir la brucelosis en cerdos, sin embargo, algunas vacunas han sido utilizadas de forma experimental, por ejemplo, RB51 Y S19, estas han sido probadas en cerdos y los resultados han sido variables; en China, se ha autorizado la cepa S2 de *B. suis* para la inmunización en cerdos (Li et al., 2023).

Las medidas de bioseguridad son fundamentales para disminuir el peligro de transmisión de brucelosis porcina. Algunas de las medidas de control para advertir su propagación son: el control de cerdos infectados por medio de un diagnóstico temprano, aislamiento de animales infectados, prohibición de acceso a la granja, limpieza de instalaciones, revisión de acceso de nuevos animales (Havas et al., 2022).

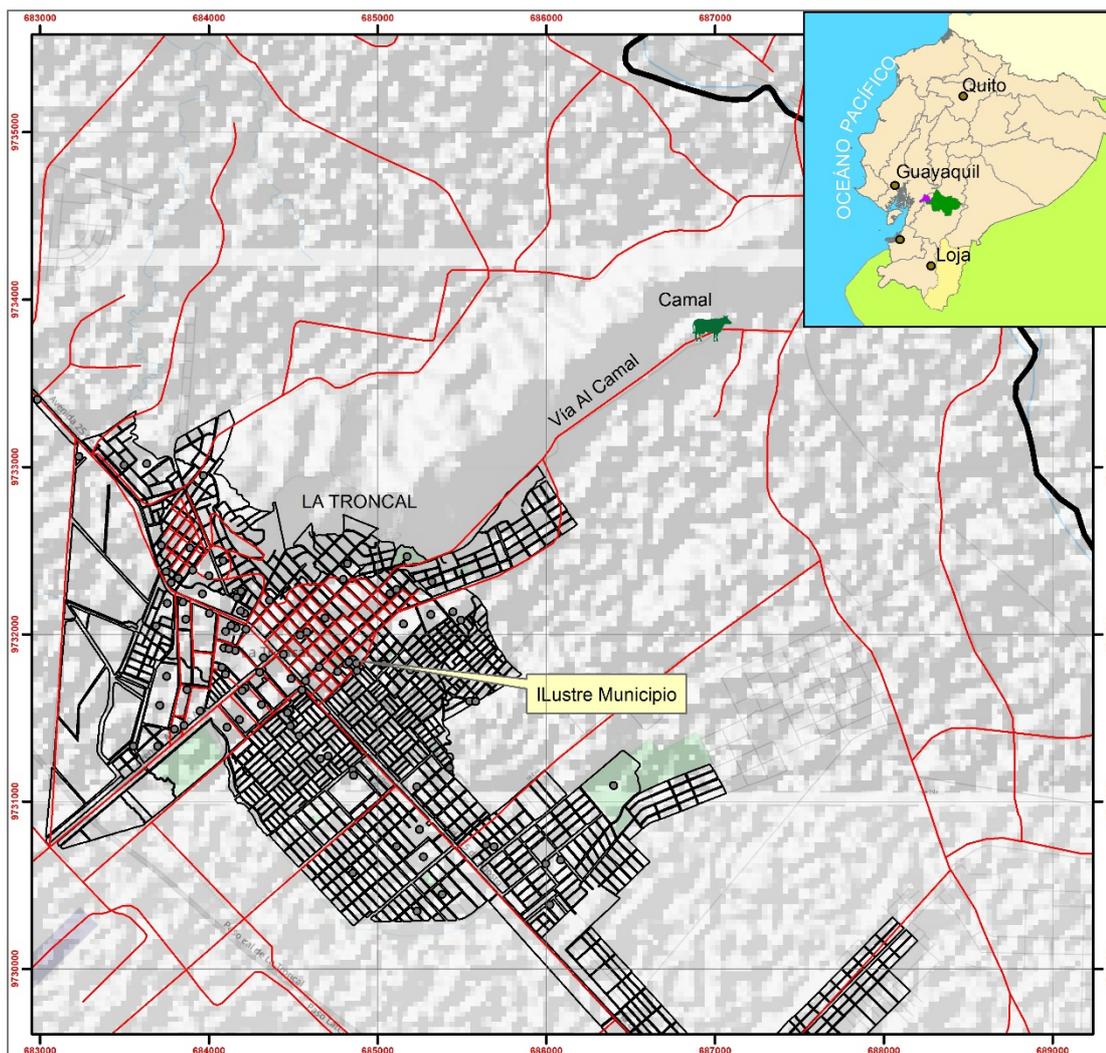
Así mismo, se debe tener un control adecuado de la reproducción de los animales, se debe realizar diagnósticos tempranos en cerdas y machos reproductores, evitar contacto con jabalíes, mejorar el control al momento de transportar los cerdos, eliminación de cadáveres infectados de forma segura mediante incineración, manejo adecuado de los desechos como restos de alimentos, estiércol y otros residuos que se deben gestionar adecuadamente a fin de evitar la contaminación y transmisión de la bacteria (Havas et al., 2022).

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el centro de faenamiento municipal del cantón La Troncal (figura 1), perteneciente a la provincia del Cañar, ubicada en la región litoral o costa del Ecuador.

Figura 1. Mapa político del cantón La Troncal



Fuente: Centro de Investigaciones Territoriales

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico de la investigación es cuantitativo, debido a que se buscó una medición precisa y sistemática de las variables de interés, lo que facilitó la comparación y el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Además, al centrarse en datos cuantificables, se pudo establecer relaciones entre las variables de condiciones de

manejo y ambiente, lo que contribuyó a una comprensión más profunda de los factores que influyen en la propagación de la bacteria en esta población animal.

### **5.2.2. *Diseño de la investigación***

El estudio es observacional de corte transversal y descriptivo, ya que se estudió la situación actual de la brucelosis en cerdos faenados en el camal del cantón la Troncal, a partir de la recopilación de datos en un momento específico.

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

El tipo de muestreo aplicado en esta investigación fue de tipo no probabilístico en el que se consideró estudiar 142 animales, número estimado de acuerdo a la capacidad de faenamiento del Camal Municipal La Troncal. Los animales fueron muestreados los días sábados, desde el 29 noviembre hasta el 14 diciembre del 2024. Los animales incluidos en el estudio fueron seleccionados sin distinción de edad, raza, procedencia, sexo o sistema de crianza. Se estimó que al menos el 10% de los animales considerados en el estudio sean de crianza a traspatio.

### **5.2.4. *Técnicas***

#### **5.2.4.1. Registro de información**

Durante el trabajo de campo, se registró la siguiente información: procedencia, raza, edad, sexo y sistema de crianza de cada animal; a la vez se registró presencia de orquitis, presencia de higromas, y otros problemas reproductivos que hayan sido detectados mediante inspección.

#### **5.2.4.2. Toma de muestras de sangre y registro de información en matadero**

La toma de muestras se realizó en el corral de descanso de los porcinos del Centro de Faenamiento cantonal, los animales se ingresaron al embudo para inmovilizarlos con ayuda del sujetador (Figura 2). Luego se procedió a desinfectar el área de punción (arteria humeral) con alcohol al 70%; se insertó la jeringa de 10 ml en la arteria seleccionada para extraer 10 ml de sangre; una vez retirada la aguja con el fin de evitar hemolisis, la muestra fue depositada en vacutainers de tapa roja sin anticoagulante.

Cada uno de los vacutainers se identificó con un código único del 001 al 142. Las muestras se almacenaron en un frigorífico portátil a una temperatura de 4 °C luego de la recolección y se transportaron al laboratorio de manera inmediata, tras el muestreo de día.



**Figura 2.** Toma de muestra

#### **5.2.4.3. Centrifugación de las muestras de sangre y conservación de sueros**

Una vez que las muestras de sangre llegaron al laboratorio, se procedió a centrifugarlas a 1500 x g por 10 minutos para obtener suero. Las muestras de suero se extrajeron con una pipeta Pasteur para trasvasar a un tubo eppendorf de 2 ml, con los mismos códigos registrados en campo.

Los sueros se congelaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  mientras se culminaba el muestreo de los 142 animales considerados en el estudio, finalmente las muestras se enviaron correctamente selladas y embaladas en material aislante para conservar el frío y prevenir derrames. Las muestras fueron enviadas a AGROCALIDAD (Loja) en donde se realizaron las pruebas de diagnóstico Rosa de Bengala; las pruebas de ELISA indirecto (IDVET) se ejecutaron en la Universidad Nacional de Loja.

#### **5.2.4.4. Diagnóstico de brucelosis porcina por rosa de bengala y ELISAI**

Para hacer un tamizaje de muestras positivas se usó rosa de bengala de acuerdo al protocolo establecido por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario: (PEE/Se/05). El reactivo contiene bacterias muertas coloreadas con rosa de bengala para

detectar la presencia de anticuerpos contra *Brucella* spp. mediante la detección de la reacción de aglutinación en placa.

Las muestras y los reactivos fueron homogenizados al menos 30 minutos antes de proceder con el test. Posteriormente se mezclaron 30 µl y con 30 µl de reactivo rosa de bengala en una placa de vidrio. Luego se mantuvo en agitación la mezcla durante cuatro minutos; la observación se realizó sobre un campo oscuro con luz de fondo para identificar adecuadamente la reacción de aglutinación, lo que determinaría un caso positivo (AGROCALIDAD, 2019).

Las muestras también fueron sometidas a diagnóstico mediante ELISA indirecto (ID Screen® *Brucella suis* Indirect) de acuerdo al protocolo recomendado por la casa comercial. Las placas de ELISA están recubiertas por sLPS Y rLPS; luego de la validación de resultados, se calculó la relación S/P, de manera que las muestras positivas para la presencia de anticuerpos anti-*Brucella suis* debían presentar un S/P% mayor o igual a 45% en los pocillos marcados con sLPS y mayor o igual al 60% en los pocillos marcados con rLPS.

#### **5.2.4.4. Definición de caso**

Los animales cuyas muestras resultaron positivas a la técnica de rosa de bengala y ELISA, debían ser considerados positivos a brucelosis porcina.

#### **5.2.4.5. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se propuso usar estadística descriptiva para el cálculo de promedios y porcentajes de animales seropositivos según cada variable.

Por otro lado, mediante estadística inferencial (ajuste Chi cuadrado y/o Test de Fisher) se propuso determinar los factores asociados a la brucelosis porcina (raza, edad, procedencia y presencia de signos clínicos compatibles con la enfermedad); esto, considerando una significancia del 5%. Todo esto, con ayuda del software estadístico “R studio” versión 3.6.2 de libre acceso.

#### **5.2.4.6. Consideraciones éticas**

Para la ejecución de esta investigación se consideraron los artículos pertinentes del Código Orgánico del Ambiente de Ecuador, con respecto al uso de animales en investigación:

- **El artículo 71**, establece principios de bienestar animal, indicando que los animales deben ser tratados con respeto y que se deben adoptar medidas para evitarles sufrimiento.
- **El artículo 73**, regula las condiciones bajo las cuales se puede llevar a cabo la investigación que involucre animales, estableciendo que debe haber una justificación científica y ética.
- **El artículo 74**, establece la necesidad de contar con permisos y licencias para realizar investigaciones que incluyan el uso de animales, garantizando que se cumplan normativas específicas.
- **El artículo 75**, hace hincapié en la educación y capacitación sobre el manejo ético de animales en investigación, promoviendo buenas prácticas en este campo.(CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2017).

## 6. Resultados

Una vez realizado el trabajo de campo, se procedió a realizar el análisis de los resultados, el mismo que se detalla a continuación

### 6.1. Características de los animales estudiados

Tabla 1. Características de los animales muestreados

Sexo	Número	Porcentaje
Hembras	74	52.1%
Macho	68	47.9%
<b>Raza/Cruce genético</b>		
Duroc/Pietrain	16	11.3%
Landrace	12	8.5%
Landrace/Duroc	38	26.8%
Landrace/Pietrain	31	21.8%
Pietrain	3	2.1%
Yorkshire/Duroc	23	16.2%
Yorkshire/Pietrain	19	13.4%
<b>Edad</b>		
De 4 a 6 meses	116	81.7
De 7 a 10 meses	25	17.6
Más de 10 meses	1	0.7
<b>Total</b>	<b>142</b>	<b>100%</b>

### 6.2. Frecuencia de detección de anticuerpos anti-*Brucella* en cerdos faenados en La Troncal

Ningún animal resultó positivo para la presencia de anticuerpos anti *Brucella* spp. mediante rosa de bengala, ni a *Brucella suis* mediante ELISAI (0,00%) (Tabla 2), por lo que tampoco fue posible determinar factores asociados a la enfermedad.

Tabla 2. Frecuencia de la detección de anticuerpos contra *Brucella* mediante Rosa de Bengala y ELISA indirecto

Prueba diagnóstica	Negativo		Positivo		Total
<b>Rosa de Bengala</b>	142	100%	0,0	0%	<b>142</b>
<b>ELISAI</b>	142	100%	0,0	0%	<b>142</b>

## 7. Discusión

### **Discusión de la frecuencia de brucelosis porcina, en base a estudios serológicos**

Según el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón La Troncal (2023), en lo que respecta a ganadería, el 10.53% de las unidades de producción pecuaria se dedican a la ganadería porcina, cuyo destino en la mayoría de los casos es la producción de autoconsumo y en el caso de existir excedente es comercializado en mercados locales, esto podría ser un factor para que una enfermedad como la brucelosis porcina no esté presente.

La frecuencia de animales con anticuerpos contra *Brucella suis* en el cantón La Troncal es del 0%; siendo este el primer reporte de brucelosis porcina en el cantón, sin embargo, se recurrió a la revisión de trabajos realizados en otras provincias y cantones del Ecuador, los cuales se detallan a continuación:

En esta investigación como en otras ejecutadas la región literal del país (Los Ríos y el Guayas) las prevalencias encontradas han sido del 0% (Castro et al.: 2024; Veliz, 2023; Cedeño, 2023; Guano, 2023). Asimismo, Jiménez et al. (2024) en su investigación realizada en granjas porcinas de los cantones Baba, Babahoyo, Pueblo Viejo, Palenque, Vinces y Quevedo mediante rosa de bengala no detectó animales seropositivos; estas prevalencias son probablemente el resultado del manejo de los porcinos considerados en el diseño de las investigaciones, pues el confinamiento, los mantiene alejados de animales como bovinos que podrían involucrarse en el ciclo de transmisión del agente.

Por otro lado, en países de la región los datos son variables; por ejemplo, en áreas rurales de Tandil (Argentina) durante el año 2023, según lo reportado por Silva et al. (2023), ningún cerdo fue seropositivo en serología. Sin embargo, en el estado de Maranhão (Brasil), Lustosa (2022) investigó la presencia de brucelosis porcina en cerdos mediante cribado de antígeno acidificado tamponado (AA-T) y confirmación por 2-mercaptoetanol (2-ME) más seroaglutinación lenta (SAL) y la prevalencia obtenida fue de 5,36%, por lo que se considera a la enfermedad como un riesgo inminente para los seres humanos; de acuerdo a los autores la relación de los cerdos con otras especies domésticas y la falta de asistencia técnica son clave en la explicación de los resultados de la investigación.

En otros países del mundo como Filipinas, al parecer las prevalencias de brucelosis porcina también son bajas; en este país, específicamente en Luzón, de 115 muestras

sometidas a las pruebas de PCR y ELISA, provenientes de centros de faenamiento, en ninguna se logró detectar anticuerpos contra *Brucella suis*, tampoco el gen de la biodiversidad 1 del cromosoma 2, esto puede deberse a factores como la mejora significativa en la atención veterinaria, mejores prácticas de bioseguridad, higiene tanto de los criadores como de los expendedores de carne, entre otras (Chhuon et al., 2024).

Zhang et al. (2023) en su trabajo de investigación analizó la prevalencia de brucelosis porcina mediante el uso de pruebas serológicas, para esto se diagnosticó 2816 muestras de suero provenientes de 12 provincias de China. Para esto se recurrió a las pruebas de ELISA y Rosa de Bengala. La prevalencia identificada fue de 0.11%. Una prevalencia mayor fue estimada en la India recientemente por parte de Shome et al. (2022), al analizar 5431 muestras, la prevalencia fue del 4.33%, resultado que se debe principalmente a la ausencia de una política de vacunación en el país.

Preena et al. (2024), en su investigación realizada en Tamil Nadu, India, evaluó la prevalencia de brucelosis porcina en granjas, los resultados identificados fueron de 5.2% con la prueba de Rosa de Bengala y 10.1% con ELISA indirecto. Para esto se obtuvo un total de seis aislados de *Brucella*, la tipificación reveló que el biovar 1 es el de mayor prevalencia en la población porcina de la localidad, su identificación constituye un paso importante para la determinación epidemiológica de la enfermedad y para el diseño de estrategias de control y erradicación.

### **Factores asociados a la brucelosis porcina**

Aunque en este trabajo, no se pudo determinar factores asociados a la brucelosis porcina, otros investigadores alrededor del mundo han brindado información relevante. Así, por ejemplo, Leite et al. (2014), identificó como un factor de riesgo la corta edad de los animales; este investigador determinó una prevalencia del 12% en animales menores a 5 meses de edad, probablemente atribuido al debilitamiento inmune de los animales post destete y segregación con animales infectados.

Sargsyan et al. (2022), en su investigación en Armenia determinó mediante serología una tasa de infección de brucelosis porcina del 0.25%, lo que fue atribuido sobretodo al alojamiento conjunto de ganado mayor y menor, al igual que las circunstancias veterinario-sanitarias.

De acuerdo con la investigación llevada a cabo por Gong et al. (2021), se estimó una prevalencia más alta en cerdos en etapa de finalización, con respecto a la etapa productiva.

Con respecto a la domesticación, al parecer las especies salvajes están más predispuestas al contagio, pues este autor reporta que en jabalíes la prevalencia fue del 15%, superior a la de los cerdos domésticos que fue del 1.1 %.

Por otra parte, en cuanto al sexo de los animales diagnosticados en esta investigación, tanto hembras como machos resultaron negativos a la enfermedad, información que difiere de la obtenida por Pérez (2014), el mismo que, después de diagnosticar un total de 300 animales, identificó la mayor prevalencia de la enfermedad (33%) en los animales machos.

Los trabajos citados anteriormemnte ponen en evidencia que las condiciones de manejo más que las biológicas por sí mismas, están involucradas en la transmisión de la brucelosis porcina. Las condiciones de bioseguridad en la crianza de cerdos en el Ecuador aún tienen debilidades importantes; por lo que, a pesar de los resultados expresados en esta y otras investigaciones en el Ecuador, la brucelosis porcina debe seguir siendo monitorizada no solo por los riesgos de introducción de animales infectados que ponen en riesgo la salud de los porcinos, sino que además por el impacto en la salud pública .

## 8. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo de investigación, es posible establecer las siguientes conclusiones:

- La frecuencia de la detección de anticuerpos contra *Brucella* en el cantón La Troncal fue del 0% en cerdos faenados en el cantón La Troncal
- Ninguna variable pudo ser determinada como factor asociado a la brucelosis porcina en en cerdos faenados en el cantón La Troncal

## 9. Bibliografía

- Akoko, J., Pelle, R., Kivali, V., Schelling, E., Shirima, G., Machuka, E. M., Mathew, C., Fèvre, E. M., Kyallo, V., Falzon, L. C., Lukambagire, A. S., Halliday, J. E. B., Bonfoh, B., Kazwala, R., & Ouma, C. (2020). Serological and molecular evidence of *Brucella* species in the rapidly growing pig sector in Kenya. *BMC Veterinary Research*, *16*(1), 133–139. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02346-y>
- Atherstone, C., Mgode, G. F., Dhand, N. K., Alonso, S., Grace, D., Ward, M. P., & Mor, S. M. (2020). Selected Endemic Zoonoses in Pigs Presenting for Slaughter in Kampala, Uganda. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, *103*(6), 2552–2560. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0033>
- Becker, G., & Tuon, F. (2021). Comparative study of IS711 and bcs31-based polymerase chain reaction (PCR) for the diagnosis of human brucellosis in whole blood and serum samples. *Journal of Microbiological Methods*, *183*(1), 1061–1070. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2021.106182>
- Castro, R., Medina, J., Malta, Y., & Salinas, M. (2024). Seroprevalencia de *Brucella Suis* en granjas porcinas de la provincia de Los Ríos. *Conocimiento Global*, *9*(2), 220–231. <https://acortar.link/qhY1pS>
- Cedeño, G. (2023). Seroprevalencia de *Brucella* spp. en cerdo de abasto en el cantón Milagro de la provincia del Guayas [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Babahoyo. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14906>
- Chhuon, C., Suzanneth, M., Ezrael, S., Serdeña, A., & Fernandez, C. (2024). Surveillance of *Brucella suis* in Pigs from Selected Slaughterhouses in Luzon, Philippines Using Serological and Molecular Assays. *The Philippine Journal of Veterinary Medicine*, *1*(1), 1–10. <https://pjvm-ph.org/wp-content/uploads/2024/08/10-mic-12122023.pdf>
- Elrashedy, A., Gaafar, M., Mousa, W., Nayel, M., Salama, A., Zaghawa, A., Elsify, A., & Dawood, A. S. (2022). Immune response and recent advances in diagnosis and control of brucellosis. *German Journal of Veterinary Research*, *2*(1), 10–24. <https://doi.org/10.51585/gjvr.2022.1.0033>
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón La Troncal. (2023). Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial. <https://www.gobiernodelcanar.gob.ec/wp-content/uploads/2025/02/PDOT-2023-2027.pdf>

- Gong, Q.-L., Sun, Y.-H., Yang, Y., Zhao, B., Wang, Q., Li, J.-M., Ge, G.-Y., Chen, Z.-Y., Shi, K., Leng, X., Zong, Y., & Du, R. (2021). Global Comprehensive Literature Review and Meta-Analysis of *Brucella* spp. in Swine Based on Publications From 2000 to 2020. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.630960>
- Guano, R. (2023). Seroprevalencia de *Brucella suis*. en porcinos procedentes de granjas familiares en el cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Babahoyo. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14906>
- Havas, K., Yancey, C., Zhuang, J., Braun, C., & Smith, D. (2022). *Brucella suis* and farm biosecurity: assessing risk in pigs raised outdoors in New York State. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 260(S2), S87–S94. <https://doi.org/10.2460/javma.21.08.0399>
- Jiménez, R., Medina, J., Malta, Y., & Salinas, M. (2024). Seroprevalencia de *brucella suis* en granjas porcinas de la provincia de los ríos. *Revista Conocimiento Global*, 9(2), 220–231. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i2.418>
- Kurmanov, B., Zincke, D., Su, W., Hadfield, T., Aikimbayev, A., Karibayev, T., Berdikulov, M., Orynbayev, M., Nikolich, M., & Blackburn, J. (2022). Assays for Identification and Differentiation of *Brucella* Species: A Review. *Microorganisms*, 10(8), 1584–1594. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081584>
- Leite, A., Coelho, W., Silva, G., Santos, R., Mathias, L., & Dutra, I. (2014). Prevalência e fatores de risco para brucelose suína em Mossoró-RN. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34(6), 537–541. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000600007>
- Li, P., Jiang, H., Feng, Y., Zhang, G., Banai, M., & Ding, J. (2023). The advances of the Chinese *Brucella suis* strain 2 vaccine. *Animal Research and One Health*, 1(1), 115–126. <https://doi.org/10.1002/aro2.6>
- Lustosa, A. (2022). Brucelose suína no estado do Maranhão: prevalência em locais de abate sem serviço de inspeção sanitária. *Pubvet*, 16(07), 1–12. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1167.1-7>
- Ma, R., Li, C., Gao, A., Jiang, N., Feng, X., Li, J., & Hu, W. (2024). Evidence-practice gap analysis in the role of tick in brucellosis transmission: a scoping review. *Infectious Diseases of Poverty*, 13(1), 3–9. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01170-4>

- Meirelles, R., Cruz, C., Moraes, R., Oliveira, R. A., Paula, E., Sousa, D., Assis, N., & Mathias, L. (2020). Comparison of four serological tests for the diagnosis of swine brucellosis. *Research, Society and Development*, 9(7), 1–11. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4418>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2025). Enfermedades Zoonóticas. Gacetas Enfermedades Zoonóticas. <https://www.salud.gob.ec/gacetas-enfermedades-zoonoticas-2024/>
- Pal, M., Berhanu, G., Desalegn, C., & Kandi, V. (2020). Human and Animal Brucellosis: A Comprehensive Review of Biology, Pathogenesis, Epidemiology, Risk Factors, Clinical Signs, Laboratory Diagnosis, Public Health Significance, Economic Importance, Prevention and Control. *American Journal of Infectious Diseases and Microbiology*, 8(4), 118–126. <https://pubs.sciepub.com/ajidm/8/4/1/index.html>
- Pérez, C. (2014). Diagnóstico y prevalencia de enfermedades de importancia epidemiológica en cerdos (*Sus Scrofa*) asilvestrados y domésticos [Tesis de maestría]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste Sc. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/275>
- Pierce, C., Brown, V., Olsen, S., Boggiatto, P., Pedersen, K., Miller, R., Speidel, S., & Smyser, T. (2020). Loci Associated With Antibody Response in Feral Swine (*Sus scrofa*) Infected With *Brucella suis*. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.554674>
- Pokhrel, K., Sharma, S., Sharma, S., Adhikari, S., Dhakal, I. P., & Devkota, B. (2021). Seroprevalence of Brucellosis among Pigs of Commercial Farms in Chitwan District of Nepal. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*, 1(1), 79–82. <https://doi.org/10.3126/tujm.v8i1.41202>
- Preena, P., Ronald, B., Balakrishnan, S., Murugan, M., Anbu Kumar, K., & Ganesan, P. (2024). Serological, bacteriological, and molecular detection of brucellosis in pigs of Tamil Nadu, India. *Emerging Animal Species*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eas.2024.100041>
- Qureshi, K. A., Parvez, A., Fahmy, N. A., Abdel, B. H., Kumar, S., Ganguly, A., Atiya, A., Elhassan, G. O., Alfadly, S. O., Parkkila, S., & Aspatwar, A. (2023). Brucellosis: epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment—a comprehensive review. *Annals of Medicine*, 55(2), 1–11. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2295398>

- Rebollada, A., Pérez, M., Rodríguez, A., García, N., Martínez, I., Navarro, A., Domínguez, L., & García, T. (2022). Environment and Offspring Surveillance in Porcine Brucellosis. *Frontiers in Veterinary Science*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.915692>
- Sargsyan, M., Balasanyan, H., & Tovmasyan, G. (2022). Study of Swine Brucellosis Infection Rate in the Avan Community of Aragatsotn Region. *AgriScience and Technology*, 4(80), 397–401. <https://doi.org/10.52276/25792822-2022.4-397>
- Shome, R., Kalleshmurthy, T., Nagaraj, C., Rathore, Y., Ramanjinappa, K., Skariah, S., Mohandoss, N., Shome, B., Chanda, M., & Hemadri, D. (2022). Countrywide cross-sectional study of swine brucellosis sero-prevalence in Indian subcontinent during 2018–2019. *Tropical Animal Health and Production*, 54(2), 114–119. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03107-9>
- Silva, J., Scialfa, E., Gutiérrez, S., Tisnés, A., Rodríguez, M., Estein, S., & Rivero, M. (2023). Seroprevalence and risk factors for brucellosis and leptospirosis in swine from rural communities of Argentina. *Revista MVZ Córdoba*, 28(2), 1–12. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3047>
- Tarrahimofrad, H., Zamani, J., Hamblin, M. R., Darvish, M., & Mirzaei, H. (2022). A designed peptide-based vaccine to combat *Brucella melitensis*, *B. suis* and *B. abortus*: Harnessing an epitope mapping and immunoinformatics approach. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 155(1), 113557–113567. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113557>
- Touloudi, A., McGiven, J., Cawthraw, S., Valiakos, G., Kostoulas, P., Duncombe, L., Gortázar, C., Boadella, M., Sofia, M., Athanasakopoulou, Z., Chatzopoulos, D. C., Spyrou, V., Petrovska, L., & Billinis, C. (2022). Development of a Multiplex Bead Assay to Detect Serological Responses to *Brucella* Species in Domestic Pigs and Wild Boar with the Potential to Overcome Cross-Reactivity with *Yersinia enterocolitica* O:9. *Microorganisms*, 10(7), 1362–1371. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071362>
- Veliz, G. (2023). Seroprevalencia de *Brucella* spp. en cerdo de abasto en el Camal Municipal del Cantón Babahoyo [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Whatmore, A. (2022). Brucellosis (*Brucella suis*). *CABI Compendium*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.68584>
- Zhang, H., Zhang, Z., Li, Y., Li, W., Jin, Y., Li, Z., Zhou, J., & Tong, D. (2023). Seroprevalence of *Chlamydia abortus* and *Brucella* spp. and risk factors for *Chlamydia*

abortus in pigs from China. *Acta Tropica*, 248(1), 107–118.  
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.107050>

## ANEXOS

### Anexo 1. Resultados del diagnóstico de brucelosis porcina

Código del animal	Cantón de procedencia	Parroquia de procedencia	Raza	Edad ( en meses)	Sexo	Presencia de orquitis (inflamación testicular)	Presencia de higromas (hinchazón en articulaciones)	Problema reproductivo (escribir cuál. P ej. Aborto, retención placentaria, prolapso uterino, etc)	ROSA DE BENGALA	ELISA
				Escribir número	H/M	SI/NO	SI/NO			
001	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
002	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
003	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
004	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
005	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
006	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	4	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
007	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
008	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
009	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
010	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	4	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
011	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
012	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	4.5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
013	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	4.5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
014	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	4.5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
015	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	4.5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO

016	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
017	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
018	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
019	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
020	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
021	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
022	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
023	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
024	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
025	La Troncal	La Troncal	Landrace	9.5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
026	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
027	La Troncal	La Troncal	Landrace	24	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
028	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
029	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
030	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
031	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
032	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
033	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
034	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
035	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
036	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
037	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
038	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5.5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
039	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	

040	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
041	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
042	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
043	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
044	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
045	La Troncal	Pancho Negro	Landrace	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
046	La Troncal	Pancho Negro	Landrace	8	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
047	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	8	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
048	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Pietrain	8	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
049	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Pietrain	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
050	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Pietrain	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
051	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
052	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
053	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
054	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
055	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
056	La Troncal	La Troncal	Landrace	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
057	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
058	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
059	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
060	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
061	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
062	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
063	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	8	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	

064	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	7	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
065	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	7	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
066	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
067	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	7	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
068	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
069	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	7	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
070	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
071	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
072	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
073	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
074	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Pietrain	5	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
075	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
076	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
077	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
078	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
079	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
080	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
081	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
082	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
083	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
084	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
085	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
086	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
087	La Troncal	La Troncal	Yoskshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	

088	La Troncal	La Troncal
089	La Troncal	La Troncal
090	La Troncal	La Troncal
091	La Troncal	Pancho Negro
092	La Troncal	Pancho Negro
093	La Troncal	Pancho Negro
094	La Troncal	La Troncal
095	La Troncal	Pancho Negro
096	La Troncal	Pancho Negro
097	La Troncal	Pancho Negro
098	La Troncal	Pancho Negro
099	La Troncal	Pancho Negro
0100	La Troncal	La Troncal
0101	La Troncal	La Troncal
0102	La Troncal	La Troncal
0103	La Troncal	La Troncal
0104	La Troncal	La Troncal
0105	La Troncal	Pancho Negro
0106	La Troncal	La Troncal
0107	La Troncal	Pancho Negro
0108	La Troncal	Pancho Negro
0109	La Troncal	Pancho Negro
0110	La Troncal	Pancho Negro
0111	La Troncal	Pancho Negro

Landrace/Duroc  
Landrace/Pietrain  
Landrace/Duroc  
Landrace/Duroc  
Landrace/Pietrain  
Landrace/Pietrain  
Landrace/Duroc  
Landrace/Duroc  
Pietrain  
Yorkshire/Pietrain  
Landrace  
Yorkshire/Pietrain  
Landrace/Pietrain  
Yorkshire/Pietrain  
Pietrain  
Yorkshire/Pietrain  
Pietrain  
Duroc/Pietrain  
Duroc/Pietrain  
Yorkshire/Duroc  
Yorkshire/Duroc  
Yorkshire/Duroc  
Duroc/Pietrain

6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO

0112	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	7	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0113	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0114	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0115	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0116	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0117	La Troncal	Pancho Negro	Landrace	7	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0118	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0119	La Troncal	Pancho Negro	Landrace	7	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0120	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0121	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0122	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0123	La Troncal	La Troncal	Yorkshire/Duroc	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0124	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0125	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Pietrain	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0126	La Troncal	La Troncal	Duroc/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0127	La Troncal	Pancho Negro	Duroc/Pietrain	6	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0128	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	7	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0129	La Troncal	La Troncal	Landrace/Pietrain	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0130	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0131	La Troncal	La Troncal	Yorshire/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0132	La Troncal	Pancho Negro	Yorshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0133	La Troncal	Pancho Negro	Yorshire/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0134	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0135	La Troncal	Pancho Negro	Landrace/Duroc	5	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	

0136	La Troncal	La Troncal	Landrace/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0137	La Troncal	La Troncal	Landrace	7	M	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO
0138	La Troncal	Pancho Negro	Landrace	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0139	La Troncal	La Troncal	Landrace	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0140	La Troncal	La Troncal	Landrace	7	M	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0141	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	5	H	NO	NO	NINGUNO	NEGATIVO	
0142	La Troncal	Pancho Negro	Yorkshire/Duroc	6	H	NO	NO	NINGUNO	POSITIVO	POSITIVO

## Anexo 2. Toma de muestras



## Anexo 3. Sujeción de cerdo para toma de muestra



#### Anexo 4. Diagnóstico de laboratorio

