



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

### **Trabajo de Tesis**

Factores que afectan el aparato respiratorio en cerdas reproductoras y su implicancia económica, granja porcina El Arroyo, Masaya, 2022

### **Autoras:**

Br. Darling Stephany Orozco Cordero

Br. Rosa Karina Durán González

### **Asesora:**

Dra. Deleana del Carmen Vanegas

**Managua, Nicaragua**

**Marzo 2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

**Trabajo de Tesis**

Factores que afectan el aparato respiratorio en cerdas reproductoras y su implicancia económica, granja porcina El Arroyo, Masaya, 2022

**Autoras:**

Br. Darling Stephany Orozco Cordero

Br. Rosa Karina Durán González

**Asesora:**

Dra. Deleana del Carmen Vanegas

**Managua, Nicaragua**

**Marzo 2023**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

**En el grado de Licenciatura**

**Miembros del honorable comité evaluador**

---

Lic. Junior Raxa Chavarría Rivera

**Presidente**

---

Lic. Max Armando Solís Bermúdez

**Secretario**

---

Lic. Karla Marina Ríos Reyes

**Vocal**

Lugar y fecha (día/mes/año): Managua, Nicaragua; 10 de marzo de 2023

## **DEDICATORIA**

A mi madre Mercedes González quien me ha dejado vivir mis propias experiencias sin limitaciones, quien ha sido mi compañera de camino ejemplo de unidad, de humildad, de esfuerzo y de fe y a quien agradezco quien soy. A mi hermana Fátima Alfaro que ha sido un pilar muy importante en mi familia y que es mi ejemplo de superación, de amor y de solidaridad.

*Karina Durán,*

Este trabajo de tesis lo dedico a mis padres, hermanos y familiares que han sido parte fundamental en mi vida, por su apoyo moral y económico, por los valores y consejos que contribuyeron para mi formación personal y profesional.

*Darling Orozco,*

## **AGRADECIMIENTO**

Al señor creador de la madre tierra y de los hombres, quien nos presta la vida, el tiempo y el espacio para realizar nuestros sueños, a mi familia cercana que ha estado a mi lado en todo momento, a Darling Orozco y Nathalie Jones mis amigas y compañeras de camino de los últimos años, mis amigos del alma quienes me escuchaban y aconsejaban en los tiempos más difíciles y de alegría, a la comunidad franciscana que me recordaba con ejemplos claros y simples como llevar una vida en armonía, a mis docentes que guiaron nuestro camino con sus enseñanzas teóricas y de vida, a nuestra tutora que nos instruyó en nuestro trabajo de titulación, al Ing. Donald Luna quien nos brindó la oportunidad de realizar el estudio en Granja Porcina “El arroyo” y a todas las personas que he conocido a lo largo de mi vida quienes ayudaron a forjar mis valores, mi carácter y mis habilidades.

*Karina Durán,*

A Dios por haberme dado la vida, salud y sabiduría para poder vencer los obstáculos y lograr culminar mi carrera profesional.

A mi familia; padres, hermanos, tíos y abuelita que con su apoyo y ejemplo me enseñaron a perseverar y luchar por mis sueños.

A mi pareja Lener Moraga por ser mi pilar, por su paciencia y apoyo incondicional en estos 10 años a mi lado y que han sido fundamental para lograr culminar mi carrera.

A mis mejores amigas Karina Durán y Nathalie Jones quienes me acompañaron en los mejores y peores momentos en este camino y nos hemos apoyado en lograr nuestros objetivos.

A nuestra profesora y tutor Dra. Deleana Vanegas por su total apoyo y dedicación para la elaboración del presente trabajo de tesis y nuestra formación profesional.

Al Ing. Donald Luna quien nos brindó la oportunidad de realizar el estudio en Granja Porcina “El arroyo”.

*Darling Orozco,*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADRO</b>	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	4
3.1 Situación actual de la producción de cerdos en Nicaragua	4
3.2 Definiciones	5
3.3 Factores involucrados en trastornos respiratorios	6
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	16
4.1 Ubicación del estudio	16
4.2 Información General de la Empresa	17
4.3 Diseño metodológico	29
4.4 Análisis de datos	33
4.5 Materiales y equipos	34

<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	35
5.1 Factores ambientales que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.	35
5.2 Factores de manejo que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.	42
5.3 Factores viables que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.	49
5.4 Número de animales enfermos del estudio	54
5.5 Aumento de costos parciales de producción por uso de fármacos, pérdidas incumplimiento de parámetro parto hembra año y por consumo de alimento en DNP.	55
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	57
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	59
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	60
<b>IX. ANEXO</b>	68

---

## ÍNDICE DE CUADRO

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Patologías de origen bacteriano que afecta el aparato respiratorio	09
2. Patologías de origen vírica que afecta el aparato respiratorio	11
3. Patologías de origen parasitario que afecta el aparato respiratorio	13
4. Parámetros de reproducción hembras reproductoras TN70	18
5. Índice productivos y reproductivos Granja Porcina El Arroyo de junio a agosto 2022	28
6. Disposición ejecutiva N° 046-2018 (ubicación del establecimiento porcino, bioseguridad y de la infraestructura)	42
7. Resultados por PCR multiplex de PPC y PPA	49
8. Resultados por ELISA de PRRS y Aujeszky	50
9. Resultados examen general de heces (EGH)	52
10. Resultados de biometría hemática completa (BHC)	53
11. Número de animales enfermos en el estudio	54
12. Costo de aplicaciones de fármacos en plantel reproductivo	55



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación satelital de Granja Porcina “El Arroyo”	16
2. Técnica de inseminación artificial cervical y monta natural en cerda repetidora	18
3. Estructura organizacional de la Granja Porcina “El Arroyo”	19
4. Instalaciones área de maternidad y gestación	20
5. Instalaciones área de inicio y finalización	21
6. Muestra de órganos de cerdo para examen histopatológico	23
7. Toma de muestra de órganos para examen histopatológico, cerdo finalización	25
8. Hembras reproductoras lactante y gestante con secreciones mucopurulenta	25
9. Lechones de 8-10 semanas de edad con dermatitis	26
10. Lechones de 6-10 semanas de edad con desmedro	26
11. Pulmones con consolidación y abscesos en todo el parénquima pulmonar	27
12. Pulmones con diferentes grados de consolidación	27
13. Pulmones con adherencias y congestión	28
14. Tamaño de muestra: Detectar enfermedades	30
15. Comparación de velocidad de los vientos promedio del mes de junio - agosto 2022	35
16. Comparación de temperatura ambiente promedio del mes de junio a agosto 2022	38
17. Comparación de humedad relativa promedio del mes de junio a agosto 2022	40
18. Comparación de temperatura corporal promedio de hembras reproductoras de junio a agosto 2022	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXOS</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Planos arquitectónicos de la galera de maternidad	69
2. Planos arquitectónicos detallados de la galera de ceba	69
3. Planos arquitectónicos vista este de la galera	70
4. Planos arquitectónicos vista oeste de la galera	70
5. Formato para el registro de temperatura corporal hembras reproductoras	71
6. Formato para el registro de temperatura ambiental y humedad relativa	72
7. Resultados de cultivos bacteriológico y antibiograma realizados por NUCLEOVET, agosto 2021	73
8. Protocolo sanitario profiláctico Granja Porcina El Arroyo	74
9. Parámetros hematológicos de referencia	76

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los factores que afectan el aparato respiratorio en cerdas reproductoras y su implicancia económica, en la granja porcina El Arroyo, ubicada en Las Flores, Masaya durante el período de junio a agosto del año 2022. Se realizó la identificación de los factores ambientales (velocidad de los vientos, temperatura ambiente, humedad relativa) y de manejo que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios, determinación de los factores viables (Bacterias, virus y parásitos) y el cálculo del aumento de costo de producción parcial por tratamientos medicamentosos aplicados, pérdidas por incumplimiento de parámetro hembra año y por consumo de alimento en días no productivos. Para el estudio se tomó en cuenta la población de 100 cerdas reproductoras, se determinó el tamaño de muestra, con NC 95% y P 50%, se utilizó criterios de discriminación, la velocidad de los vientos, temperatura ambiente, humedad relativa, utilizando termohigrómetro y visita a página web para revisión de velocidad de los vientos, se tomaron muestras de heces fecales para coprología y muestras de sangre para realizar BHC y serología para determinar Aujeszky, Peste porcina clásica, Peste porcina africana y Síndrome disgénico y respiratorio porcino. Para su análisis se aplicó estadística descriptiva. Obteniendo promedios de la velocidad de los vientos que oscilaron de 7.86 km/h y 14.75 km/h, la mayor velocidad se percibe a las 01 de la tarde. Existe una diferencia promedio de 8.99 km/h respecto a la velocidad de los vientos confort para la pira de 2.5 km/h, la temperatura ambiente oscilaron entre 23.3°C y 30.9°C, experimentando las mayores temperaturas del día a las 01 de la tarde, con fluctuaciones térmicas desde los 4°C a los 7°C, sobrepasando la zona termoneutral de la especie en sus diferentes categorías hasta los 26°C, provocando estrés térmico. La humedad relativa (Hr) fue de 82.8 % indicando que en la granja se experimenta 12.8 % de Hr mayor al margen más alto permitido que es del 70%. No se registró aumento significativo de la Temperatura corporal de las hembras, calculándose promedios de 36.4 °C. Los exámenes realizados para las enfermedades como PPC, PPA, fueron NEGATIVOS y para PRRS y Aujeszky dieron resultados de NO REACTOR. En el examen general de heces no se observaron parásitos gastro intestinales. En el BHC, aunque algunos valores se encontraron fuera de rango de los valores de referencia, no representan resultados relevantes al tomar en cuenta valores reales absolutos. Se evidenció que las medidas de bioseguridad no tienen seguimiento constante y el diseño no adecuado de las instalaciones permite la entrada directa de vientos propiciando la entrada de agentes irritantes y patógenos a la galera de maternidad. Se concluye que los problemas respiratorios son procesos multifactoriales que afectan la salud de las reproductoras. La cantidad de cerdas enfermas registradas fue de 5 cabezas correspondiendo al 5 % del total. El aumento de costos parciales de producción experimentado fue de \$ 77.15 por el uso de fármacos y la pérdida por incumplimiento de parámetro parto hembra año más el consumo de alimento en días no productivos fue de \$50,635.19.

**Palabras claves:** porcino, complejo respiratorio porcino, factores ambientales y viables, pérdidas económicas.

## ABSTRACT

In order to evaluate the factors that affect the respiratory system in reproductive sows and their economic implications, in the El Arroyo pig farm, located in Las Flores, Masaya from June to August of 2022. Identifying the environmental (wind speed, ambient temperature, relative humidity) and management factors that act as coadjutants in respiratory disorders, determining viable factors (Bacteria, viruses, and parasites), and costs for treatments applied in the herd, the loss due to non-compliance parameter female birth year and food consumption in non-productive days. For the study, the population of 100 reproductive sows was taken into account, the sample size was limited, with NC 95% and P 50%, discrimination criteria were used, wind speed, ambient temperature, relative humidity using a thermo-hygrometer and visiting a web page to review wind speed, stool samples were taken for stool tests and blood samples were taken for complete blood count and for serology to determine Aujeszky, Classical swine fever, African swine fever and porcine dysgenic and respiratory syndrome. Descriptive statistics were applied for their analysis. The average speed of the winds ranged from 7.86 km/h to 14.75 km/h, the highest speed being perceived at 1 in the afternoon. There is an average difference of 8.99 km/h with respect to the speed of the herd's comfort winds of 2.5 km/h. The ambient temperature ranged between 23.3°C and 30.9°C, experiencing the highest temperatures of the day at 01 in the late, with thermal fluctuations from 4°C to 7°C, exceeding the thermoneutral zone of the species in its different categories up to 26°C, causing thermal stress. The relative humidity (RH) was 82.8%, indicating that the farm experiences 12.8% of RH higher than the highest margin allowed, which is 70%. There was no significant increase in the body temperature of the females, calculating averages of 36.4 °C, The tests carried out for diseases such as Classical swine fever (CSF), and African swine fever (ASF), were NEGATIVE and for PRRS and Aujeszky they gave NO REACTOR results. In the general examination of feces, gastrointestinal parasites were not observed. In the complete blood count, although some values were found outside the range of the reference values, they do not represent relevant results when taking into account real absolute values. There is evidence that biosecurity measures do not have constant monitoring and inadequate design of the facilities allows the direct entry of winds that cause the entry of irritants and pathogens into the farrow room. It is concluded that respiratory problems are multifactorial processes that affect the health of pigs. The number of sick pigs registered was 5 heads, corresponding to 5% of the total. The increase in partial production costs experienced was \$ 77.15 due to the use of drugs and the loss due to non-compliance parameter female birth year plus food consumption in non-productive days was \$ 50,635.19.

**Keywords:** swine, porcine respiratory complex, environmental and viable factors, economic losses.

## I. INTRODUCCIÓN

Granja porcina el Arroyo se caracteriza por ser una explotación intensiva ubicada en el departamento de Masaya con 4 años de operación, produciendo proteína animal asequible con los más altos estándares de calidad, cuenta con 100 reproductoras en ciclo cerrado y a medida que pasa el tiempo también crece el número de animales que alberga y consigo aumenta la prevalencia de enfermedades respiratorias.

En el 2021 las reproductoras se vieron muy afectadas con sintomatología respiratoria en dos momentos, junio y diciembre, observándose estornudo, secreciones nasales, tos productiva y descargas oculares. Se inicia tratamiento con moléculas antibióticas en la comida en el área de gestación y maternidad, paralelo tratamiento individual parenteral de otros antibióticos y antiinflamatorios sin realizar estudios y evaluaciones complementarias para determinar la causa.

Luego del primer brote de problemas respiratorios en el 2021, realizaron cultivos bacterianos y examen histopatológico en diferentes categorías de animales. El cultivo indicó un crecimiento *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* BLEE negativo y las lesiones encontradas en los pulmones evidenciaron lesiones compatibles con Neumonía enzoótica.

Los agentes patógenos primarios incluyen un gran número de virus y muchas bacterias incluida *Mycoplasma hyopneumoniae*, mientras que otros invasores secundarios son bacterias patógenas que frecuentemente reside en la nasofaringe del animal Zimmerman *et al.* (2019).

Según Calderón *et al.* (2020) afirma que:

Los trastornos respiratorios son la principal causa de pérdidas sustanciales en la industria porcina, las cuales se atribuyen principalmente al aumento de las tasas de mortalidad, aumento de los costos de alimentación, costos de vacunación, control de enfermedad y la reducción del rendimiento del crecimiento y disminución del rendimiento productivo en las granjas porcinas a nivel mundial. (p.1)

Igualmente, Chacón y Martin (2019) reconocen que las causas de los problemas respiratorios en la especie porcina:

Son conocidos como procesos multifactoriales, ya que se involucran a microorganismos como bacterias, virus y parásitos, factores climáticos como temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad de los vientos, ubicación de las galeras, manejo zoonosanitario que actúan en sinergia propiciando el desarrollo de las enfermedades. (p.1)

La evaluación de todos los factores involucrados en los trastornos respiratorios que sufren las cerdas reproductoras de granja porcina el Arroyo serán la base para recomendar medidas zoonosanitarias correctivas. Según Chacón y Martin (2019) “realizar un diagnóstico diferencial es esencial para llegar a la resolución del caso e instaurar las medidas de tratamiento y control”.

Según el Estudio Nacional ganadero 2021 (Flores, 2021):

La carne de cerdo es la segunda proteína animal que más se consume a nivel internacional y nuestro país no es la excepción. La producción porcina de Nicaragua se encuentra distribuida en un 50 % en la Costa Caribe Norte y Sur, Jinotega y Matagalpa y cuenta con 490 mil 400 cabezas de cerdos. (párr. 27)

Con nuestro estudio se evaluaron los factores que afectan el aparato respiratorio en cerdas reproductoras de la granja El Arroyo, para esto se identificaron los factores ambientales y de manejo que actúan como coadyuvantes de los trastornos respiratorios, se determinaron los factores viables (Bacterias, virus y parásitos) y se calculó el aumento del costo parcial de producción por uso de fármacos que se originan en la atención de los casos.

Lo que concordamos con lo expresado en la Editorial Vértice (2011) que:

Mediante el estudio de los resultados de las cuentas de pérdidas y ganancias de una entidad se puede determinar variables como rentabilidad, productividad, crecimiento experimentado y las expectativas del futuro de la empresa para concluir si se encuentra o no en una situación de equilibrio financiero. (p.13)

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar los factores que afectan el aparato respiratorio en cerdas reproductoras y su implicancia económica, en la granja porcina El Arroyo, ubicada en Las Flores, Masaya durante el período de junio a agosto del año 2022.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Identificar los factores ambientales (velocidad de los vientos, temperatura ambiental y humedad relativa) y de manejo (bioseguridad, protocolo sanitario y alimentación) que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.

Determinar los factores viables (Bacterias, virus y parásitos) presentes en hembras reproductoras con trastornos respiratorios.

Calcular el aumento de costo de producción parcial por tratamientos medicamentosos aplicados a hembras con sintomatología respiratoria.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Situación actual de la producción de cerdos en Nicaragua

Según diario El 19 digital (2021):

En el resultado del estudio Nacional al Hato Ganadero “la producción porcina muestra un crecimiento de 3%, en relación con el año anterior, resaltando el mejoramiento genético y la infraestructura productiva para la crianza de cerdos”. (párr. 27)

El inventario porcino registró 490,400 cabezas de cerdos, encontradas en 128,231 familias productoras. El 50% del hato porcino, encontrado principalmente en la Costa Caribe Sur, Costa Caribe Norte, Jinotega y Matagalpa. El 58% del inventario, corresponde a cerdos menores de 6 meses. (párr. 28)

##### 3.1.1. Importancia económica

“Nicaragua es un país en vías de desarrollo, por lo tanto, necesita tecnificar los sectores productivos; Especialmente el agropecuario, por ser el que mayores ingresos genera a la economía nacional” (Aguilar, *et al.* 2012, p.3).

Asimismo, Medina y Urbina (2015) aseguran:

Que la crianza y engorde de cerdos es una actividad muy demandada por el alto consumo de carne de cerdo como parte de la dieta diaria de la población. Esto lleva a la interrogativa de qué tan rentable es la actividad porcícola por sus altos costos de producción, concentrados, instalaciones e insumos. (p.1)

Es de suma importancia mantener el buen manejo de las medidas sanitarias para el excelente funcionamiento de la actividad porcícola dentro de las granjas. De esta manera se previene en gran medida el aumento de los costos que se generan para poder mitigar ciertas patologías que afectan de forma directa la piara generando pérdidas en la producción.

Según el Banco Central de Nicaragua (2020) afirma:

El valor agregado de las actividades pecuarias creció 1.6 por ciento, como resultado del aumento de cría de ganado vacuno y lechero, y crecimiento en aves de corral; lo cual fue parcialmente contrarrestado por la menor cría de ganado porcino y de otros productos animales. (p. 32)



La producción pecuaria de ganado porcino registró una matanza total de 229 mil cabezas, 82.1 mil cabezas de matanza industrial y 146.6 mil de cabezas en matanza municipal. (p.30)

El gobierno de Nicaragua por medio del programa Estrategia Nacional para el desarrollo del sector porcino nicaragüense desarrollado de septiembre 2019 a diciembre 2022 MEFCCA (2022) tiene como objetivo:

Mejorar los índices productivos y reproductivos en las granjas porcinas dando valor agregado a la carne de cerdo para la apertura a nuevos mercados. Con ello se permitirá pasar de abastecer el 40% al 70% del consumo nacional. La carne de cerdo tiene principal destino los mercados populares y el consumo local en las comunidades representando un ingreso importante para la economía familiar campesina. (p. 1)

## 3.2 Definiciones

### 3.2.1 Enfermedades respiratorias

“Son aquellas que afectan a las diversas estructuras que conforman el aparato respiratorio. Estas enfermedades pueden afectar a la nariz, senos paranasales, laringe, tráquea, bronquios, pulmones o la pleura y su naturaleza es variable” (Andrade, 2018, párr.1).

### 3.2.2 Buenas Prácticas

Manejado por la FAO se caracteriza por un enfoque holístico e inclusivo que busca apoyar desde distintos frentes las necesidades de los productores porcícolas. “El modelo integra bajo una sola estrategia, aspectos tecnológicos y productivos tales como la adopción de prácticas de manejo adecuadas, las instalaciones, el bienestar de los animales y la genética; aspectos sociales ambientales y económicos” (Lescay, 2016, párr. 4).

### 3.2.3 Indicadores zootécnicos

Los indicadores productivos son parámetros estandarizados, los cuales ayudan en la evaluación del desempeño tanto de la reproductora como del personal que la maneja. Las explotaciones deben tener muy presente que estar por debajo de estos parámetros de producción indican falla a todo nivel en la explotación. Conocer de forma global y específica el comportamiento de la granja permite tomar acciones correctivas que ayuden a mejorar los índices de la misma en un periodo determinado.

### 3.3 Factores involucrados en trastornos respiratorios

Se denominan factores que inciden en la salud al conjunto de factores tanto como ambientales y sanitarios que determinan el estado de salud de los individuos o de las poblaciones Villar, (2011).

Las amenazas para cualquiera de estos determinantes pueden tener efectos adversos en la salud y el bienestar en toda la población. Abordar de forma puntual los factores mejora directamente la salud de las poblaciones e indirectamente también mejora la productividad de los individuos.

#### 3.3.1 Factores medioambientales

##### *Temperatura ambiental*

Tener temperaturas adecuadas en la explotación porcina favorecerá el desarrollo de los cerdos en sus etapas productivas. Para ello es necesario un correcto diseño de la granja que contemple los parámetros, zona de confort térmico, temperatura crítica inferior, superior y de evaporación lo que permitirá determinar el comportamiento y niveles de estrés a que es sometido el animal.

Conforme a lo que afirma Whittemore (1998) “el estrés causado por cambios bruscos de temperatura afecta la capacidad defensiva de los animales desencadenando problemas infecciosos, por lo mismo se deben considerar oscilaciones térmicas adecuadas a las inferiores a 2°C” (Citado por Bravo, 2018, p.23).

“Del modo que la temperatura óptima para cerdas gestantes varía entre 18°C a 26 °C y en maternidad de 19°C a 20°C” (Latorre y Miana, 2008, p.1).

Según González *et al.*, (2002) asegura que: “el estrés térmico provocado por las temperaturas elevadas afecta negativamente la gestación y el desarrollo de los embriones, lo cual provoca una mayor cantidad de celos silenciosos, anestros, abortos y disminución de las crías nacidas por cerda” (Citado por Segura, *et al.* 2014, p.453).

Igualmente, Quiniou y Noblet (1999) asevera que las altas temperaturas afectan negativamente a las cerdas lactantes en varios aspectos:

Por cada 1 °C por encima de 23 °C, la cerda reduce el consumo de pienso entre 150 y 300 g, pierde peso, disminuye el tamaño y peso de la camada al destete, por la menor producción de leche, e incrementa el periodo destete-cubrición (Citado por Romero, 2015, p.55).

Otros factores que actúan como desencadenante de enfermedades respiratorias “son la densidad poblacional, rápido crecimiento poblacional, edad poblacional, alimentación adecuada, concentraciones de amoníaco permitida, y condiciones de las instalaciones” (Estrada, 2003), por otro lado, los factores epidemiológicos son de importancia sanitaria permitiendo conocer el tipo de microorganismo que afecta en la región y su comportamiento de este (Citado por Lobo, 2005, p.2).

### ***Humedad relativa***

Es de suma importancia tomar en cuenta la anatomía y fisiología del cerdo, recordando que los cerdos tienen una capa de grasa dérmica con glándulas sudoríparas no funcionales, que las hace muy sensibles al calor, pero muy resistentes al frío.

Tamara *et al.* (2020) describe que:

Los cerdos sudan únicamente por los espacios interdigitales y el hocico. Debido a esa incapacidad de sudar correctamente, al momento que existe una temperatura exterior alta o realizan un esfuerzo físico, la frecuencia respiratoria aumenta como mecanismo de pérdida de calor por evaporación. Esto influye a que se agiten muy fácil y esto propicia a que sufran estrés calórico incurriendo en un riesgo alto de morir. (Citado por Licona, 2020, p.5).

Se entiende por humedad relativa (Hr) el contenido de vapor de agua que se encuentra en el aire.

Los cerdos admiten con facilidad un intervalo amplio de humedad. Pedersen, (2005) afirma que:

En un ambiente bastante seco la mucosa nasal se ve afectada negativamente y esto aumenta la posibilidad de transmitir infecciones por el aire, por otra parte, en un ambiente húmedo los patógenos se pueden transferir mediante gotas pequeñas de agua. Por consiguiente, es sumamente importante que la humedad relativa se mantenga dentro del margen de 50 a 70% (Citado por Licona, 2020. p.4).

Al igual que la temperatura ambiental es un factor muy importante en una explotación porcina, la humedad relativa óptima genera parte del confort necesario que el cerdo necesita.

### ***Velocidad de los vientos***

Dentro de la galera la renovación de aire es esencial para este tipo de producción, la velocidad de los vientos juega un papel importante para la ventilación de esta misma. La cual tiene como base la formación de corrientes de aire o de igual forma por medio de ventilación mecánica y tiene como función principal evacuar gases y aportar oxígeno.

La velocidad de los vientos da un aporte fundamental para el control de humedad y temperatura ambiental, por lo que se aconseja disponer de la galera de forma perpendicular a los vientos de mayor dominio, cuando el tipo de ventilación es de forma natural. Sánchez (2021) menciona que “la velocidad del aire requerida oscila entre 1.08 a 2.52 km/h para mantener el confort de la pira”. (parr.28)

Los contaminantes en una granja son producidos por los mismos cerdos, es por ello que el sistema respiratorio de las cerdas al estar en contacto constante con el aire, la contaminación puede causar problemas que repercuten en su bienestar.

“Entre los principales gases tóxicos que afectan las producciones y la salud del cerdo están: dióxido de carbono, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono y polvo. Estos pueden producir enfermedades respiratorias, oculares, trastornos digestivos y pérdida de apetito” (Quiles y Hevia, 2004, p.9). Pedersen (2005) asegura que por una velocidad del viento de 6 km/h se genera un cambio de la temperatura con una sensación térmica de -10°C (Citado por Licon, 2020. parr.8).

### **3.3.2 Factores viables**

Iglesias y Trujano. (2000) indican que:

El conocimiento de los procesos patológicos que afectan la función respiratoria de los porcinos ha incrementado notablemente. Existiendo un fenómeno de asociación de patógenos para favorecer su permanencia y proliferación en el tracto respiratorio. En las interacciones se encuentra la participación de virus o *Mycoplasma* y una bacteria respiratoria que tienen el tejido respiratorio como único sitio de colonización. (p. 60-61)

Ciertas enfermedades como el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV), parvovirus porcina, coccidiosis porcina, *E. coli* enteropatógena, son causadas por diferentes agentes patógenos que afectan la salud del cerdo.

Sin embargo, se cuenta con el mecanismo inmunológico que operan en las superficies gastrointestinales y respiratorias, brindando una protección inmediata y efectiva contra las amenazas infecciosas. Existen ciertos casos en donde el animal se encuentra inmunosuprimido y esta barrera de defensa no es capaz de contrarrestar el agente patógeno, causando así serios daños al equilibrio sanitario de la pira.

### ***Bacterias***

La etiología infecciosa de los procesos respiratorios es compleja, ya que intervienen múltiples agentes y estos interaccionan con el sistema inmune del cerdo.

Los agentes etiológicos suelen clasificarse en primarios y secundarios según la repercusión que tiene su circulación en la población sobre el estado sanitario de la misma. “Los agentes primarios son capaces de producir enfermedad por sí mismos, además propician las patologías desencadenadas por los agentes secundarios.” (Leman y cols., 2000). Esto facilita la capacidad inmunosupresora a nivel local o general que la infección conlleva (citado por Lobo, 2005, p. 3).

Las bacterias de alta patogenicidad de importancia se caracterizan por su frecuencia y prevalencia en el origen de enfermedades infectocontagiosas como:

Cuadro1. Patologías de origen bacteriano que afecta el aparato respiratorio

<b>Patología</b>	<b>Patógeno causal</b>	<b>Signos clínicos</b>
Salmonelosis	<i>Salmonella</i>	Inapetencia, letargo, fiebre, tos superficial y húmeda, disnea respiratoria leve. Causando neumonía intersticial aguda.
Pasteurellosis neumónica	<i>Pasteurella multocida</i>	Tos, fiebre intermitente, anorexia, reducción del crecimiento, disnea, decoloración azul especialmente en orejas.
Estreptococosis	<i>Streptococcus suis</i>	Fiebre, poco apetito, cojera, problemas nerviosos como consecuencia de meningitis.
<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	Abscesos en la piel, en órganos, artritis.
Enfermedad de Glasser	<i>Haemophilus parasuis</i>	Fiebre alta, tos, respiración abdominal, articulaciones inflamadas con cojera y signos del sistema nervioso

Actinobacilosis	<i>Actinobacillus pleuroparaeumoniae</i>	Hipertermia, apatía, anorexia, vómitos, taquicardia, cianosis en nariz, orejas y extremidades, disnea, tos, secreciones copiosas espumosas y sanguinolenta en fosas nasales y hocico y muerte.
Bordetelosis	<i>Bordetella branchiseptica</i>	Estornudos, secreción nasal y ocular, tos seca, disnea, letargo, rinitis, traqueítis, bronquitis, bronconeumonía y muerte
Neumonía Enzoótica	<i>Mycoplasma</i>	Tos seca, inapetencia, hipertermia, distres respiratorio, y muerte

Fuente: Zimmerman, 2019.

### ***Virus***

Las infecciones virales son mucho más complejas que cualquier otro microorganismo patógeno, Alarcón y Flores (2018) son pequeños pedazos de material genético (ADN o ARN) que infectan una célula hospedera; la mayoría se aloja en bacterias. Los virus han evolucionado para replicarse dentro de las células que infectan (pp. 64-66). Por lo tanto, el tratamiento en la práctica es nulo debido a que los virus están mutando constantemente. Y no se pueden tratar con antibióticos.

Lo ideal sería evitar las infecciones utilizando los propios mecanismos de defensa del organismo mediante los diferentes tipos de vacunas que existen ya sea inactivada o atenuada la cual provocan una respuesta inmunitaria en el cuerpo, generando anticuerpos que se encargan de reconocer el antígeno específico creando una memoria inmunológica para combatir rápidamente una vez haya sido infectado.

Tonini, *et al.* (2015) indican que:

El Complejo Respiratorio Porcino (CRP), es una entidad patológica muy frecuente en los establecimientos de cría de porcinos. Es una enfermedad que no está causada por un único microorganismo, sino que habitualmente se deben a la interacción de distintos patógenos víricos como influenza porcina, virus de la enfermedad de Aujeszky, Circovirus porcino tipo 2 (PCV2) y bacterianos. (p. 1)

Cuadro 2. Patologías de origen vírica que afecta el aparato respiratorio

Patología	Patógeno causal	Signos clínicos
Influenza porcina	Orthomyxoviridae	Tos, estornudos, disnea, taquipnea, descarga ocular y nasal, hipertermia, inapetencia y debilidad.
Virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS)	Arteriviridae	Reproductiva: repetición de celo, aborto, muerte de lechones, crías débiles Respiratoria: neumonía, rinitis, disnea, tos seca
Peste porcina clásica	Pestivirus	Hipertermia, inapetencia, conjuntivitis, coloración cianótica purpura de las orejas, hocico y abdomen.
Enfermedad de Aujeszky	Herpesvirus	Hipertermia, anorexia, tos, estornudo, conjuntivitis y disnea.
Circovirus porcino tipo 2	Circovirus	Tos seca, disnea, neumonía intersticial, diarrea, anemia, linfadenopatias subcutánea

Fuente: Zimmerman, 2019.

### ***Parásitos***

Un parásito es un organismo microscópico o macroscópico que en alguna fase de su evolución necesita de un hospedador para sobrevivir. Esto podría representar una desventaja para el hospedador, pero a veces puede ser beneficiosa Musto e Iserte (2013).

“Los parásitos del cerdo se clasifican en dos grupos, internos (endoparásitos), que viven dentro del cuerpo, y externos (ectoparásitos), que viven sobre o dentro de la piel. Estos parásitos generalmente son específicos de hospedador, pero hay excepciones” (El sitio porcino, 2000, párr. 4).

Las parasitosis poseen gran importancia por su carácter zoonótico. Ruiz y Quesada (2017) describen que:

Además de ser un problema de salud pública se considera de interés económico por las pérdidas monetarias debido a la baja productividad y a los decomisos de la canal infectada, los gastos médicos y repercusiones sociales que pueden ocasionar en humanos infectados al consumir carnes no inocuas. (p.1)

Los cerdos pueden actuar como hospedadores de otras formas de vida, en condiciones normales la mayoría de los patógenos no pretenden dañar al hospedador y viven en armonía con él, pero hay ocasiones en donde el cerdo podría inmunosuprimirse y este podría llegar a ser patógeno para el hospedador de ahí la importancia de mantener un buen manejo sanitario en la granja.

Los ácaros y las pulgas son parte de los ectoparásitos que se pueden encontrar en el cerdo siendo este último portador de viruela porcina. Ambrogi, *et al.* (2020). En cuanto a los parásitos internos (endoparásitos) se encuentran los siguientes: *Ascaris suum*, *Trichuris suis*, *Metastrongylus spp*, *Trichinella spiralis*, *Stephanurus*, strongyloides, taenias y protozoos entre otros Ballina, (2010).

#### ***Parásitos que afectan el aparato respiratorio***

La gran mayoría de los endoparásitos generan infecciones en el tracto gastrointestinal, sin embargo, varios de estos parásitos logran migrar al aparato respiratorio en donde desencadenan una serie de signos clínicos comunes de observar cuando el manejo no es el adecuado.

Lapisa (2008) asegura que el principal parasito que afecta a la pira se conoce al *Ascaris Suum*, es un nematodo cuyo ciclo biológico comprende una migración larvaria por intestino, hígado, pulmón, tráquea, esófago (por deglución) e intestino, donde llega a su fase adulta para reproducirse y liberar sus huevos al ambiente. (p.36)

De esta manera Vignau *et al.* (2005) asevera que el método de diagnóstico se realiza por medio de flotación para identificar los huevos, quistes y ooquistes de parásitos obtenidas a partir de las heces del recto. Asimismo, se realiza un análisis cuantitativo para conocer la severidad de la carga parasitaria. (Citado por Gallo, 2014) Es importante realizar un diagnóstico diferencial de micoplasmosis y otros nematodos pulmonares como lo es *Metastrongylus* y *Toxocara*.

#### ***Metastrongylus spp***

“Es un nematodo el cual mide de 40 a 50 mm de longitud, y se encuentran en los bronquios y bronquiolos, generalmente en los lóbulos pulmonares diafragmáticos. Los gusanos entrelazados cubiertos de mucosidad pueden ocluir las vías respiratorias periféricas.” (Zimmerman, 2019, p.1035). Lo cual podría ser severamente perjudicial para la salud del cerdo.



De igual manera Brewer y Greve (2019) reconoce que:

El ciclo de vida es directo, los huevos se expectoran, se tragan y se eliminan con las heces. Ciertas lombrices de tierra ingieren los huevos, las larvas eclosionan e invaden los tejidos de la lombriz, cuando los cerdos comen la lombriz, las larvas del gusano pulmonar migran a los pulmones a través del sistema linfático y comienzan a poner huevos en 4 a 5 semanas.

El diagnóstico a veces se logra por medio de un examen coprológico o por diagnóstico post mortem recortando el borde del lóbulo pulmonar diafragmático extrayendo los adultos de los bronquios. (p.1036)

Cuadro 3. Patologías de origen parasitario que afecta el aparato respiratorio

<b>Patología</b>	<b>Patógeno causal</b>	<b>Signos clínicos</b>
Ascariosis	<i>Ascaris suum</i>	Tos, disnea, Neumonía eosinofílica, daño hepático, Ictericia y muerte
Trichocefalosis	<i>Trichuris suis</i>	Debilidad general, hipertermia, anemia, inapetencia, diarrea con mucosidad o sangre y muerte.
Estrongilosis renal	<i>Stephanurus dentatus</i>	Inflamación de ganglios linfáticos, retardo del crecimiento, inflamación cutánea, parálisis del tren posterior, endurecimiento de los riñones
Cisticercosis porcina	<i>Taenia solium</i>	Diarreas, cólicos, parálisis maxilar inferior, parálisis lingual y ataxia.
Verminosis gastrointestinal	<i>Strongyloide ransomi</i>	Inapetencia, diarrea, anemia, emaciación, irritación cutánea, cojera, debilidad y muerte.
Neumonía Verminosa	<i>Metastrongylus spp</i>	Disnea, tos persistente, hipertermia, secreciones nasales.

Fuente: PESA-FAO (2010).

### **3.3.3 Factores zoonosarios**

#### ***Bioseguridad***

Según OIE (2010): La Bioseguridad es definida como la Implementación de medidas que reducen el riesgo que Agentes Infecciosos sean introducidos y diseminados en una granja, área o región. Requiere que las personas involucradas lleven a cabo un conjunto de actitudes y comportamientos en todas las actividades en que realicen en su trabajo (Citado por Velasco, 2015).

“Los Componentes de bioseguridad que incluyen manejo, localización, infraestructura, control de roedores, animales salvajes e insectos tienen un efecto en la productividad y rentabilidad de la explotación” (Lescay, 2016).

#### ***Alimentación y Protocolos sanitario preventivo***

Para Campabadal (2009) la alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes, ya que de ella depende no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja (p.7).

El consumo de alimentos balanceados que contienen los nutrientes que necesita para el proceso de desarrollo embrionario-fetal, así como la preparación física para parto y la producción de leche son de suma importancia para alcanzar los parámetros productivos.

La presentación del alimento presenta grandes beneficios, la peletización contribuye a la digestión y absorción de nutrientes (energía, aminoácidos, minerales y fibra), por su proceso de pre acondicionado por medio de vapor seco húmedo elimina patógenos potenciales (bacterias, virus y hongos) y reduce significativa las pérdidas de alimento Paulino, (2020).

En la etapa de gestación a las cerdas se les brinda sólo alimento balanceado, a razón de 5 libras divididas en dos tiempos, según Paulino (2014), una alimentación excesiva en este periodo también produce efecto negativo.

Las cerdas sobrealimentadas después de la monta o inseminación y durante la gestación, presentan una mayor mortalidad embrionaria y producen camadas menores que las cerdas alimentadas correctamente, los requerimientos nutricionales aumentan en los últimos 10 días de gestación.

Dentro de la producción porcina la sanidad conjuntamente con las técnicas de manejo, la calidad genética y la nutrición constituyen los pilares fundamentales de la producción intensiva de cerdos de alta calidad. Un plan sanitario puede ser definido como una serie de técnicas que, aplicada con criterio y habilidad en cada paso del proceso productivo, hacen a la eficiencia sanitaria del plantel Brunori (2003).

Los protocolos sanitarios varían según el tipo de explotación, densidad poblacional y epidemiología. Las vitaminaciones, desparasitación y vacunas son esenciales para el óptimo desempeño. Se debe tomar en cuenta que el momento idóneo para la aplicación de estos protocolos profilácticos serán basados en la experiencia de la granja y el médico veterinario a cargo.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la granja porcina El Arroyo ubicada del Cementerio la bolsa 150 metros al este, Las Flores, Masaya, Nicaragua. Con una posición geográfica con coordenadas 12°00'37.3" latitud norte y 86°00'12.4" longitud oeste.

En Masaya se presentan variadas temperaturas que oscilan entre los 21°C a 33 °C, con temperatura máxima de 35 °C y temperatura mínima de 19 °C, y una temperatura media anual de 25.8 °C. La precipitación aproximada del año es de 1185 mm, y una humedad relativa de 40 % a 60%, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año WeatherSpark (2022).

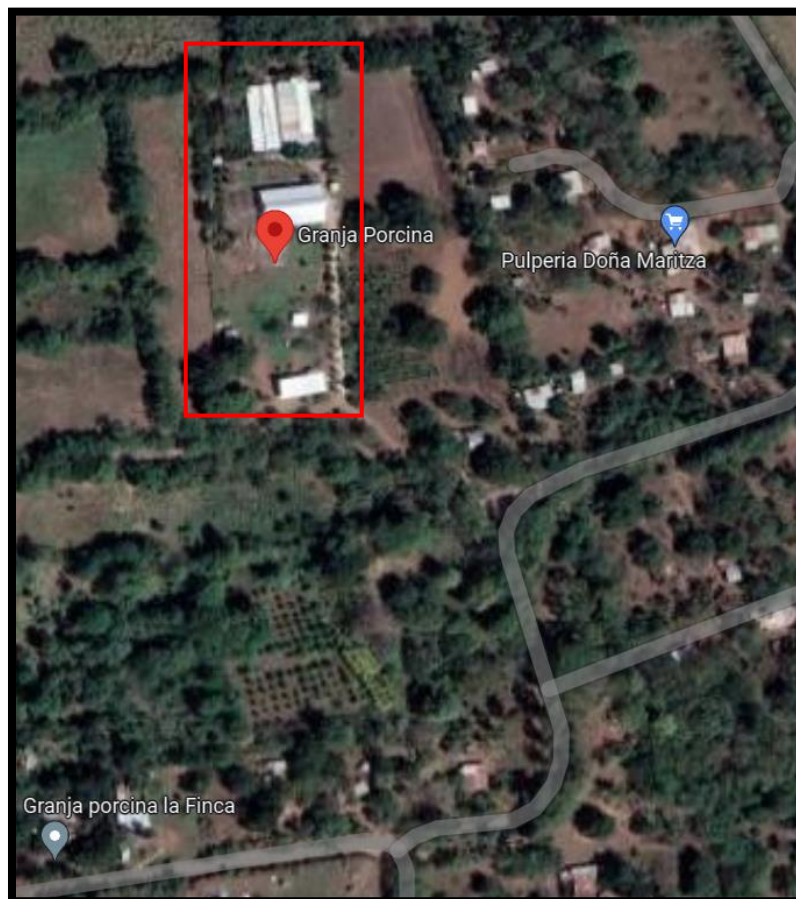


Figura 1. Ubicación satelital de Granja Porcina “El Arroyo”

Fuente: Google maps, 2022

## 4.2 Información General de la Empresa

Granja Porcina El Arroyo cuenta con una piara de 100 cerdas reproductoras, donde se incluyen vientres maternales para líneas reproductoras (Abuelas- Línea Norsvin Landrace), línea de finalización TN70 (N-Landrace más Yorkshire/Large White) y T40 (Topig), 3 verracos línea terminal pietrain y traxx los cuales aportan rusticidad, definición muscular a los cerdos destinados para cebo y un verraco línea maternal que aporta docilidad, características maternas a las auto reemplazos seleccionadas en la granja.

Hace 4.5 años Granja Porcina El Arroyo comenzó con una piara de 10 vientres T40 para reproducción en una instalación reducida de 10 corrales, siendo los copropietarios Manuel Madriz y Donald Luna, en 2019 se vende la pequeña granja a Cooperativa De Ahorro Crédito Y Servicios Múltiples Grupo Tip-Top R.L. (COMEGTT),

Cuenta con una extensión de 1.2 hectáreas donde 1 de ellas corresponde a las instalaciones de la granja y el resto de terreno a cultivos perennes y temporales. Al ser comprada se invierten en 3 galeras, de maternidad, gestación y engorde. El principal ingreso de la granja se debe a la venta del 20 % de lechones y el 80 % a cerdos ya cebados de 22 semanas.

El objetivo principal es ofertar al mercado cerdo en pie con los más altos estándares de calidad genética y sanitaria permitiendo a los consumidores adquirir proteína animal inocua.

Su Misión es producir proteína animal asequible con los más altos estándares de calidad y seguridad alimentaria y como visión posicionarse como granja modelo en el país logrando estandarizar procesos que ayuden a tener un desarrollo sostenible tomando en cuenta el bienestar animal, desarrollo continuo del equipo de colaboradores y cuidado del medio ambiente.

### 4.2.1 Líneas de hembras reproductoras y verracos

**TN 70:** Cerda híbrida de Norsvin Landrace y Línea Z (Large White), madres finalizadoras prolíferas, fuertes y sociables. La TN70 puede describirse como una hembra con un aporte genético superior en el cebo en términos de eficiencia alimentaria, crecimiento magro, y calidad de canal excelente. En combinación con buenos caracteres reproductivos y maternales tiene como resultado camadas grandes con lechones fuertes y de gran vitalidad Topigs Norsvin (2016).

Tiene alta productividad con un gran número de lechones nacidos y destetados, prolífica con lechones uniformes totales mayor de 16, calidad de ubre superior y gran capacidad de destete con alto rendimiento magro incluso a pesos elevados.

Cuadro 4. Parámetros de reproducción hembras reproductoras TN70

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	
Destete a primera inseminación	<6 días
Tasa de partos	>90 %
Nacidos totales	>16 lechones
Nacidos vivos	>15 lechones
Nacidos muertos	<0.8 lechones
Mortalidad en lactancia	<13 %
Destetados por camada	>13 lechones

Fuente: Topigs Norsvin, 2016

**TN Pietrain:** El pietrain Topig Norsvin es un macho con alto valor en la canal, rustico con gran capacidad de crecimiento, a través de la selección en contra de defectos en la canal, mortalidad, y defectos congénitos. Que se caracteriza por producir una progenie vigorosa con gran musculatura y conformación marcada. Su eficiente conversión alimenticia logra permanecer menor tiempo en el cebo ayudado por la capacidad de ingesta para el crecimiento uniforme y robusto logrando una carne magra Topigs Norsvin (2017).



Figura 2. Técnica de inseminación artificial cervical y monta natural en cerda repetidora.

Fuente: Propia, 2022

#### 4.2.2 Organigrama

La estructura organizacional está compuesta por 7 colaboradores permanentes y gerencia descentralizada, presentada a continuación:

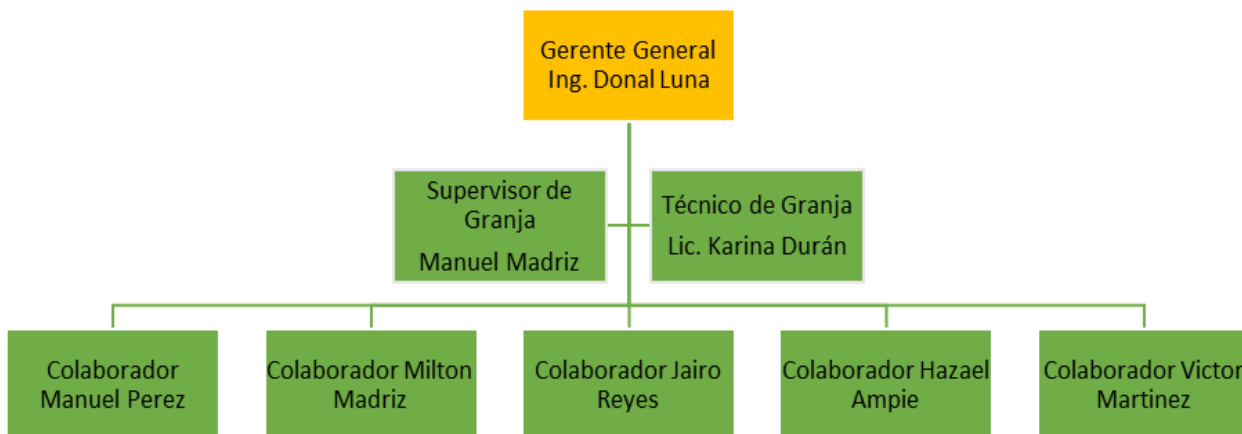


Figura 3. Estructura organizacional de la Granja Porcina “El Arroyo”

Fuente: Granja Porcina “El Arroyo”,2022

#### 4.2.3 Características de las instalaciones

Granja Porcina El Arroyo se clasifica como una explotación intensiva semi tecnificada, cuenta con 7 edificaciones, 1 casa acondicionada para estancia de los trabajadores, 1 bodega de alimentos y otros materiales, 1 corral de cuarentena y de extracción y 3 galeras para el área de gestación, maternidad y engorde, todo su perímetro está delimitado con cerco de malla, alambre y madera.

Cada galera tiene su propia estructura de desagüe, cuenta con canaletas y cajas de tratamiento de desechos que separan sólidos de líquidos y grasa, el agua filtrada es almacenado en sumideros, las heces son evacuadas manualmente de las pilas y se encalan para pasar a ser abono orgánico para los árboles frutales. No cuenta con equipos de medición de variables climáticas como temperatura, humedad relativa, emisión de gases, calidad del agua, etc.

##### *Área de maternidad*

Ubicada de norte a sur, cuenta con un área construida de 360 metros cuadrados, techo con cremallera simple y de dos caídas de agua, piso de concreto reforzado con un desnivel del 5 %, y cortinas movibles alrededor de la galera. Cuenta con 2 recipientes plásticos con capacidad de 1 metro cúbico para almacenar agua de bebida y un tanque de hierro aéreo con una capacidad de 30 metros cúbicos.

Con 20 cunas de lactancia equipadas con pisos plásticos alzados a 30 centímetros del suelo, miden 2 metros cuadrados cada una, de estructura de hierro y tubería de agua potable de hierro galvanizado con bebederos de acero para la madre y los lechones y tienen tubos pvc sobre la estructura ocupados como goteros para ayudar a disipar el calor.

### ***Área de gestación***

Está ubicada de norte a sur paralela a la galera de maternidad, a una distancia de 5 metros entre ambas, cuenta con un área de 360 metros cuadrados, techo de dos caídas más palomera, piso de concreto reforzado más sistema de acueductos de aguas servidas, tiene un total de 100 cajas para albergar a cerdas reproductoras en categoría gestadas y vacías.

Las cajas están dispuestas en 3 columnas, su estructura total es de hierro y cada caja mide 1.5 metros de largo por 0.8 metros de ancho y 1 metro de altura, cada caja cuenta con agua potable llevada por tubería galvanizada, chupetas y comedero de acero inoxidable individuales. Esta área cuenta con dos ventiladores industriales que ayudan a disipar el calor y disminuir la sensación térmica, además de expulsar los gases acumulados en la instalación.



Figura 4. Instalaciones área de maternidad y gestación

Fuente: Propia, 2022

### ***Área de inicio***

Ubicada en la galera de gestación utilizando 1/3 del área donde se encuentran 7 cunas para lechones destetados los cuales pasan hasta cumplir 70 días de vida. Las cunas de destetos tienen un área de 4 metros cuadrados con capacidad de albergar a 50 lechones, todas las cunas están equipadas con 3 bebederos de chupetas de acero y 2 comederos plásticos móviles y se encuentran alzadas a 1 metro del suelo.



### ***Área de finalización***

Está ubicada de este a oeste, mide 714 metros cuadrados, ubicada a 10 metros de distancia frente a las galeras de maternidad y gestación, de techo de dos aguas más palomera, piso de concreto reforzado con un desnivel de 5%, cuenta con 14 corrales distribuidos 7 en el ala derecha y 7 en el ala izquierda compartiendo pasillo con una medida promedio de 6 metros de largo por 5 metros de ancho para una capacidad de 40 cerdos cebados.

Los corrales son abiertos con comederos estilo tolvas con capacidad para 40 cerdos, divisiones de concreto de 30 centímetros de alto más 50 centímetros de verja, la tubería de agua potable es de acero galvanizado, cada corral tiene 8 bebederos de acero, puertas de hierro que llevan al pasillo central.

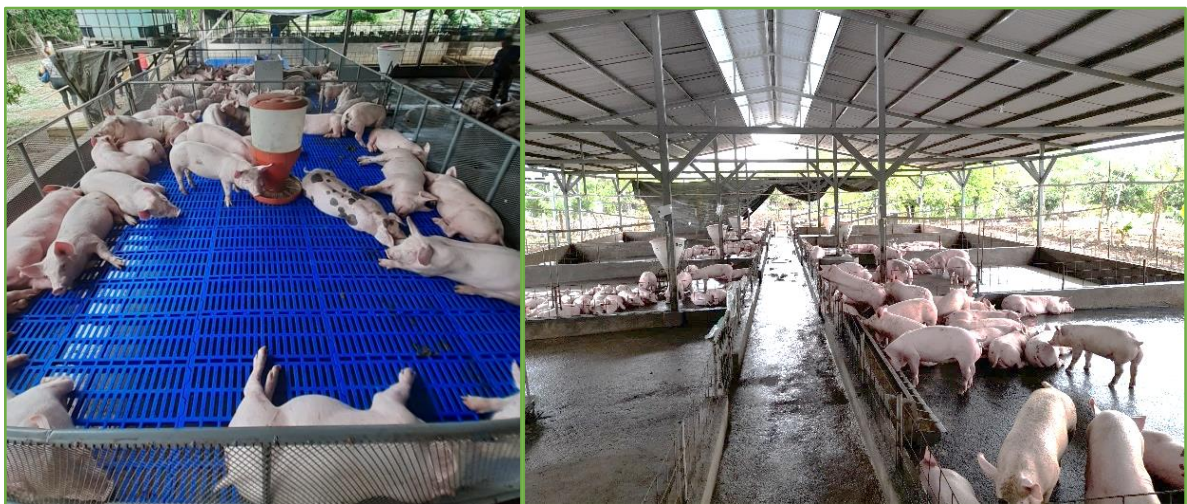


Figura 5. Instalaciones área de inicio y finalización

Fuente: Propia, 2022

### ***Bodega de alimento***

La bodega de alimentos y otros insumos se encuentra al lado de la casa de habitación y a 200 metros de las galeras, mide 51 m<sup>2</sup>, tiene una capacidad instalada para 30 toneladas de alimento.

### ***Casa de habitación***

Tiene un área de 54 metros cuadrados, cuenta con 3 habitaciones, baños, servicio higiénico y área de cocina. La casa está disponible para estadía de los colaboradores.

### ***Control de vectores***

La granja tiene su sistema de control de roedores que está compuesta por 50 trampas con cebo distribuidas en todo el perímetro de la granja, a lo interno y externo de las galeras y otros edificios.

#### **4.2.4 Historial clínico de la granja**

En junio de 2021 la piara inicia con sintomatología respiratoria observándose gripe, secreciones nasales, tos productiva, disnea y descargas oculares. El proceso respiratorio se desencadena luego del recibimiento de un lote de cerdos encebados listos para sacrificio provenientes de otra granja porcina, los cuales fueron cuarentenados al momento de su llegada. Dicho lote presentaba descargas nasales mucopurulenta, estornudos, tos, conjuntivitis y disnea.

Los cerdos fueron recibidos por el equipo de la granja en el corral de cuarentena ubicado a 100 metros de las galeras de producción y fueron evaluados por el médico veterinario que decide brindarle tratamiento antibiótico de amplio espectro para mejorar su condición antes de su sacrificio. Se cree que la diseminación de la enfermedad fue provocada por el mal manejo del equipo, y por la cercanía del cubículo de cuarentena hacia las galeras de producción.

Los primeros cerdos en mostrar la sintomatología clínica respiratoria fueron las hembras reproductoras ubicadas en la galera de gestación pasando inmediatamente a la galera de inicio- engorde y por último afectó a las cerdas de la maternidad y los lechones de pocos días de nacidos. En un lapso de 4 semanas toda la granja se encontraba sintomática.

La sintomatología clínica indicaba que la granja estaba afectada presuntivamente por un agente viral por la rápida diseminación y con la evolución de la enfermedad manifestaba que era una afectación concomitante que incluía agentes bacterianos.

En el primer brote de problemas respiratorios, procedieron a realizar toma de muestra de secreciones nasofaríngeas en las diferentes categorías de animales. El cultivo indicó un crecimiento *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* BLEE negativo.

*Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter aerogenes* son considerados como parte de la microbiota de algunos mamíferos, son colonizadores de la mucosa nasofaríngea e intestinal del cerdo, también se encuentran en la tierra, agua, plantas y el tracto intestinal del ser humano según López y Echeverri (2010).

Se enviaron muestras de órganos de cerdo de finalización al Laboratorio de Patología del Centro Veterinario Diagnóstico e Investigación, campo agropecuario UNAN-León describiendo:

- ✓ Tráquea: con células mononucleares en poca cantidad
- ✓ Pulmón: infiltración de muchos polimorfonucleares neutrófilos en los bronquios y los alveolos. Además, algunos macrófagos y muy pocos linfocitos.
- ✓ Bazo: congestión
- ✓ Riñón: infiltración de células mononucleares, macrófagos, linfocitos y plasmáticas.

Diagnosticando un proceso compatible con neumonía enzoótica y como recomendación se deben revisar los protocolos de vacunación.



Figura 6. Muestras de órganos de cerdo de finalización para examen histopatológico

Fuente: Propia, 2021

En septiembre del mismo año se aplica parenteralmente combinaciones antibióticas, antihistamínicas e antiinflamatorias utilizando específicamente:

- ✓ RESPIBIOTIC ® (Florfenicol 200 mg, Doxiciclina 100 mg, ketoprofeno 20 mg, Bromhexina (clorhidrato) 5 mg, Clorfenamina (maleato) 5 mg, excipientes c.s.p. 1 mL) en el área de gestación y maternidad a razón de 1 ml/10 kg p.v. intramuscular profunda, repitiéndose la dosis a las 48 horas luego de la primera aplicación.
- ✓ ENROFLOX (Enrofloxacin 200 mg, vehículo de larga acción c.s.p. 1 mL) en el área de engorde a razón de 1ml/40 kg de p.v. IM.

Luego de aplicarse el primer tratamiento se notó una mejoría considerable de la sintomatología clínica, sin embargo, muchas hembras recaían nuevamente en las siguientes semanas, por lo que se medica el alimento de lactancia y gestación en el mes de octubre con premezclas:

- ✓ Clortetraciclina 400 ppm y Tilosina 200 ppm por un periodo de 2 a 3 semanas, paralelo al tratamiento antibiótico en el alimento se aplicó vitaminas del complejo B, inmunoestimulantes y fumigaciones periódicas.

En el mes de octubre lograron controlar el cuadro respiratorio en todas las categorías y en diciembre del mismo año se inicia el segundo brote acompañado de desmedro post destete y dermatitis en lechones de 8 a 10 semanas de edad, así como meningitis en un lote de inicio.

Al inicio de este nuevo brote se usaron moléculas antibióticas más potentes como:

- ✓ Tulatromicina (DRAXXIN) a razón de 1ml/40 kg p.v. IM notándose una mejoría considerable en las hembras más afectadas por lo que se inicia a utilizar como preventivo al momento del destete. El segundo brote se controla hasta el mes de febrero 2022.

Para el segundo trimestre del año 2022 se incrementan los casos de desmedro post destete, y al tercer trimestre del año en curso vuelve la sintomatología respiratoria en el área de engorde acompañado de diarrea y caquexia. Se inicia tratamiento con Tulatromicina en los casos más agudos y se medicó el alimento de finalización Pig nova 6 usando premezclas de:

- ✓ Tilmicosina 200 ppm y Neomicina 75 ppm con un consumo indicado de 2.5 kg de alimento diario por 14 días con un periodo de retiro de 2 semanas.

Con este último tratamiento disminuyeron considerablemente las sintomatologías clínicas, ya que se abordaron la sintomatología digestiva y respiratoria, sin embargo, las pérdidas de peso de los animales de salida se encontraban disminuidas por estos procesos infecciosos. También se realiza raleo de los lotes que se encontraban en hacinamiento para disminuir un poco el estrés.

En 2022 realizaron examen histopatológico en el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de Alimentos (LCDVMA) a cerdo de ceba observándose, pulmón con aspecto moteado, coloración rojiza grisácea, no colapsado, se evidencia enfisema y edema en los septos interlobulares, así como zonas de acumulación intralveolar las células mononucleares con engrosamiento intersticial debido a acumulación de células linfoides y tejido fibroso evidenciando una neumonía de tipo intersticial por agentes víricos (PRRS, Aujeszky y Circovirus).

En hígado se observa zonas de degeneración multifocales a nivel centrolobulillar, en bazo se observan zonas de degeneración de la pulpa roja y una leve depleción de los folículos linfoides en su centro terminal.

Interpretación y comentario: Neumonía de tipo intersticial por agente vírico.

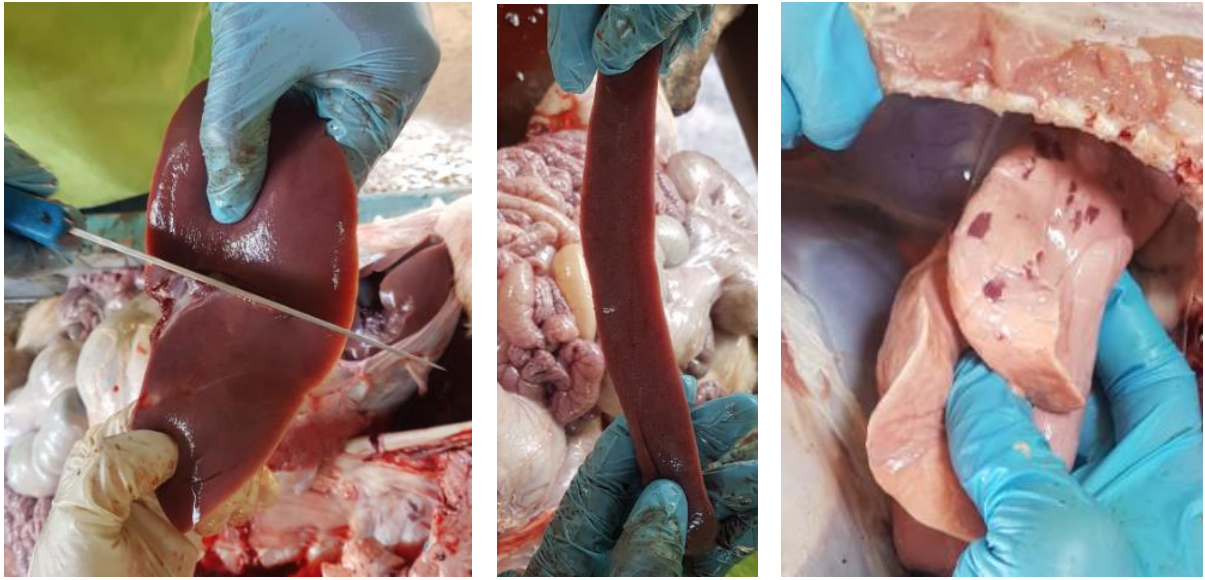


Figura 7. Toma de muestra de órganos para examen histopatológico, cerdo de finalización  
Fuente: Propia, 2022



Figura 8. Hembras reproductoras lactante y gestante con secreciones nasales mucopurulenta  
Fuente: Propia, 2022



Figura 9. Lechones de 8-10 semanas de edad con dermatitis.

Fuente: Granja porcina El Arroyo, 2021



Figura 10. Lechones de 6-10 semanas de edad con desmedro.

Fuente: Granja porcina El Arroyo, 2022

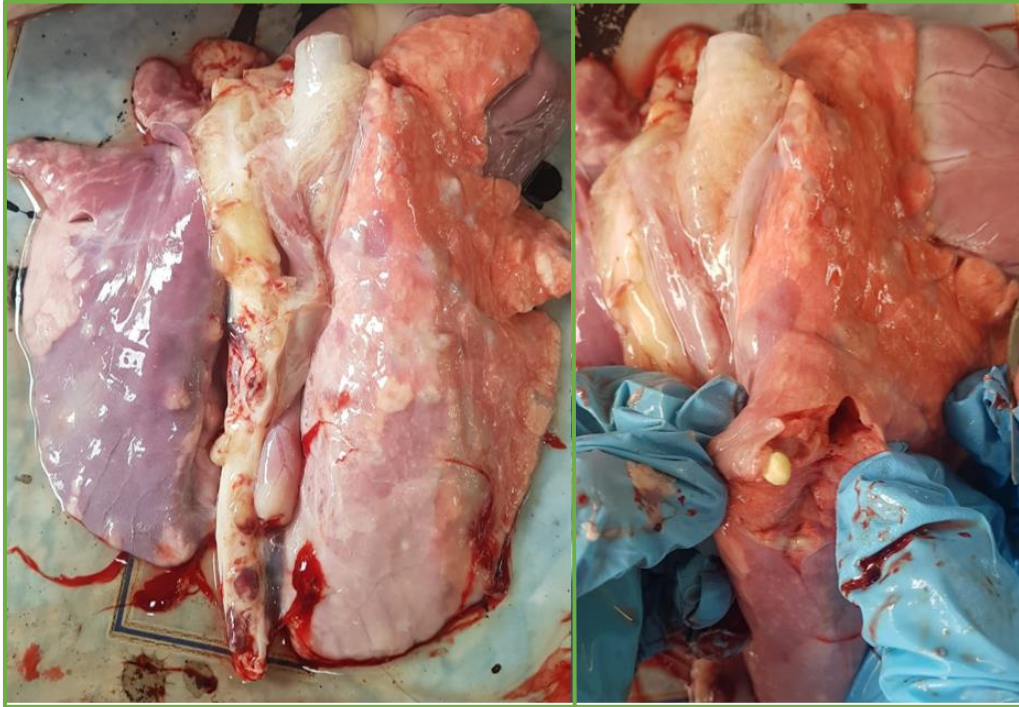


Figura 11. Pulmones con consolidación y abscesos en todo el parénquima pulmonar.

Fuente: Granja porcina El Arroyo, 2022



Figura 12. Pulmones con diferentes grados de consolidación

Fuente: Granja porcina El Arroyo, 2022



Figura 13. Pulmones con adherencias y congestión

Fuente: Granja porcina El Arroyo, 2022

#### 4.2.5 Índices productivos y reproductivos

Cuadro 5. Índice productivos y reproductivos Granja Porcina El Arroyo de junio a agosto 2022

<b>Índices 2022 Granja Porcina “El Arroyo”</b>		
<b>Descripción</b>	<b>% / #</b>	<b>Días</b>
Destete-servicio		11.55
Tasa repetición de celo	26.92%	13.28
Tasa de parición	65.38%	
Tasa de aborto	6.41%	6.62
Detectada vacía	1.28%	2.08
Gestantes descartada	0.00%	0.00
Descarte vacía		0.13
Días paradas		0.87
<b>DNP-GRANJA</b>		<b>34.53</b>
<b>Parto Hembra Año</b>	<b>2.11</b>	
<b>Destete Hembra Año</b>	<b>20.90</b>	
Media destetados	9.92	
Media nacidos vivos	12.41	

Fuente: AGRINESS, 2022



### 4.3 Diseño metodológico

El presente trabajo de investigación es no experimental, es un estudio de tipo transversal en el tiempo, donde se realizó un análisis descriptivo, que permitió puntualizar la situación actual de Granja Porcina El Arroyo, estudiando los factores medioambientales, de manejo zoonosanitario y viables causales de los problemas respiratorios en la población de hembras reproductoras en el tercer trimestre del año 2022.

Este estudio se llevó a cabo en el período comprendido de junio a agosto, permaneciendo en la granja con el propósito de recolectar los datos sobre temperatura ambiente, humedad relativa, temperatura corporal, el número de cerdas enfermas y de cumplimiento de actividades de manejo, se incluyeron en el estudio a un total de 5 hembras reproductoras seleccionados en base a los criterios de discriminación a los cuales se les realizaron muestras de sangre y heces fecales para la realización de exámenes serológicos, biométricos y coprológico. Para el cálculo del costo parcial por uso de fármacos, pérdidas por incumplimiento de parámetros por parto hembra año y alimentación en días no productivos (DNP) se tomaron datos del programa AGRINESS.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tomó como población las 100 reproductoras, y con un número de individuos enfermos a detectar de 50 animales; debido a que no se cuentan con estudios de prevalencia e incidencia de las afectaciones respiratorias en la zona. Para ello se consideró un nivel de confianza del 95%.

Para calcularlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = (1 - (1 - NC)^{\frac{1}{d}}) \times (N - \frac{d-1}{2})$$

donde:

n: tamaño de la muestra requerido

N: tamaño de la población

d: número de individuos enfermos esperados en la población

NC: nivel de confianza expresado como proporción (=1- $\alpha$ )

Datos:

**N:** 100, **d:** 50, **NC:** 95%

### Datos disponibles

Introduzca los siguientes datos para determinar el tamaño de muestra mínimo necesario para detectar una enfermedad (infección) en una población:

Nivel de confianza:  %

Tamaño de la población:

Nº de enfermos a detectar:

### Resultados

Se debe seleccionar una muestra con al menos **5 individuos** para detectar, con un nivel de confianza del 95%, si en una población de 100 individuos hay al menos un individuo enfermo asumiendo una prevalencia mínima esperada del 50%.

**Tamaño de muestra: 5**

Fracción de muestreo: 5%

Prevalencia mínima esperada: 50%

Figura 14. Tamaño de muestra  
Fuente: Working in Epidemiology, 2022

#### 4.3.1. Variables a evaluar

Velocidad de los vientos se tomó de la página web weather.com y los datos fueron registrados en el formato:

GRANJA PORCINA "EL ARROYO"				
REGISTRO DE VELOCIDAD DE LOS VIENTOS (km/h)				
Galera: _____				
Día	Fecha	Hora: 07:00 a.m. Velocidad km/h	Hora: 01:00 p.m. Velocidad km/h	Hora: 07:00 p.m. Velocidad km/h
1				
2				

La temperatura ambiental y humedad relativa se midieron con termohigrómetro y los datos se recolectaron en el formato:

GRANJA PORCINA "EL ARROYO"							
REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y HUMEDAD RELATIVA							
Galera: _____							
Día	Fecha	07:00 a.m.		01:00 p.m.		06:00 p.m.	
		Hr	T/ °C	Hr	T/ °C	Hr	T/ °C
1							
2							

La Temperatura corporal se tomó con un termómetro digital y los datos fueron anotado en el formato:

GRANJA PORCINA "EL ARROYO"																
FORMATO PARA EL REGISTRO DE TEMPERATURA CORPORAL																
Galera: _____																
Fecha:		Columna 1			Fecha :			Columna 2			Fecha:			Columna 3		
		07:00 a.m.	01:00 p.m.	06:00 p.m.			07:00 a.m.	01:00 p.m.	06:00 p.m.			07:00 a.m.	01:00 p.m.	06:00 p.m.		
Box	Cerda	°C	°C	°C	Cerda	°C	°C	°C	Cerda	°C	°C	°C	°C	°C		
B1																
B2																

Bioseguridad en granja se midió basada en aplicación de la Disposición 046-2018 Disposiciones para el registro de establecimientos porcinos, medidas de bioseguridad y transporte de porcinos en pie en Nicaragua (ubicación del establecimiento porcino, bioseguridad e infraestructura).

La aplicación de las medidas sanitarias se evaluó en base al Protocolo de manejo sanitario para granja Porcina COMEGGT usando los registros de aplicación de medicamentos y vacunas.

La Alimentación se valoró en base a las recomendaciones del proveedor de alimento CARGILL verificando los registros de alimentación individual de las hembras lactantes y el consumo total de las hembras gestantes o vacías registrado en el cuaderno de bodega de alimento.

Virus que afectan el aparato respiratorio, para identificar la presencia se tomaron muestra de sangre y se realizan estudios serológicos para las enfermedades de Aujeszky, PPC, PPA y PRRS.

Parásitos que afectan el aparato respiratorio, para determinar la existencia se tomaron muestras de heces fecales para estudio coprológico.

Bacterias que afectan el aparato respiratorio, se evaluó la sintomatología observada en las hembras respecto a la literatura citada.

#### **4.3.2 Recolección de datos de factores ambientales (velocidad de los vientos, temperatura ambiente y humedad relativa)**

Los datos de velocidad de los vientos, temperatura ambiente, humedad relativa, se tomaron tres veces al día en los siguientes horarios, 07:00 a.m., 01:00 p.m. y 06:00 p.m., utilizando termohigrómetro y visita a página web para revisión de velocidad de los vientos, dichos datos fueron recolectados de forma consecutiva por 12 semanas en los siguientes formatos, “Registro de temperatura ambiental y Humedad Relativa” (anexo 6), “Registro velocidad de los vientos”.

Los diferentes horarios de recopilación de datos fueron escogidos por la variabilidad que pueden llegar a presentar las temperaturas, Instituto geográfico de Aragón (2018), sostiene que los cambios de temperatura entre el día y la noche son producidos por la rotación de la tierra, durante el día la radiación solar es mayor, por lo tanto, la superficie se torna más caliente, al contrario de la noche que la superficie se enfría. Por otro lado, el horario laboral permitió la toma de datos para los registros.

### **4.3.3 Toma de muestra para exámenes complementarios**

La muestra de sangre para la realización de la biometría hemática completa (BHC) fue tomada de la vena auricular intermedia o marginal o vena caudal media, con ayuda de un operario para su debida sujeción, se procedió a limpiar el área y con una jeringa de 3 ml con aguja de 21G por 1 ½ ″ se realizó la extracción de 2 ml de sangre y una vez colectado se procedió a depositarlo en tubo EDTA.

Para el análisis serológico, un médico veterinario del Instituto de protección y sanidad agropecuaria (IPSA) realizó toma de muestra sanguínea. Se procedió a limpiar el área y con una jeringa de 10 ml con aguja de 21G por 1 ½ ″ se extrajo 6 ml de sangre de la vena cava anterior el cual fue colectado en un tubo para serología. Estas pruebas se utilizaron para determinar la presencia de antígenos o anticuerpos virales que corresponden a la lista de enfermedades de notificación obligatoria en Nicaragua clasificada como enfermedades exóticas, Enfermedad de Aujeszky, Peste porcina clásica, Peste porcina africana y Síndrome disgénico y respiratorio porcino

Una vez obtenida la muestra se rotuló el envase con la fecha, ID de la cerda, adjuntándose información de la reproductora. Para su envío se usó recipiente hermético ambientado con bloques de gel refrigerante.

Las heces fecales fueron recolectadas directamente del recto del animal, con el uso de guantes se introdujo dedo índice y medio en el ano para extraer de 5 a 10 gramos de heces frescas; las cuales se depositaron en recipiente para muestra, se rotuló con la fecha y el ID de la cerda.

Las muestras de sangre para BHC y de heces fecales fueron enviadas al laboratorio Nucleovet para su debido procesamiento y las muestras de sangre tomadas por el oficial del IPSA fueron llevadas y procesadas en el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de Alimentos (LCDVMA).

### **4.3.4 Evaluación de factores de manejo (bioseguridad, protocolo sanitario, alimentación)**

Se describió la situación actual de bioseguridad de la granja por medio de la aplicación o no aplicación de la medida en un cuadro comparativo respecto a la disposición ejecutiva N° 046-2018, Disposiciones para el registro de establecimientos porcinos, medidas de bioseguridad y transporte de porcinos en pie en Nicaragua (ubicación del establecimiento porcino, bioseguridad y de la infraestructura).

Se toma el dato de temperatura corporal de hembras reproductoras usando un termómetro digital en horarios 07:00 a.m., 01:00 p.m. y 06:00 p. m y se compilaron en el “Registro de Temperatura Corporal de hembras” (anexo 5), como parte del manejo rutinario y para determinar si existe variaciones en este factor intrínseco (hipotermia, normotermia e hipertermia) en procesos infecciosos.

Se describieron las actividades correspondientes a los protocolos sanitarios por categoría y estatus del animal (anexo 8) y se determinó su cumplimiento por medio de registro de aplicaciones de medicamentos y vacunas. Se detalló la calidad y presentación del alimento así también los horarios de servicios por categorías.

#### **4.3.5 Determinación del número de animales enfermos en el periodo de estudio**

Se calculó por medio de la base de datos del sistema AGRINESS la cantidad total de hembras reproductoras con sintomatología clínica respiratoria en los meses de estudio. Se determina el porcentaje de enfermos sobre la población total de hembras.

#### **4.3.6 Aumento parcial de costos de producción por uso de fármacos y pérdidas por incumplimiento de parámetro de partos hembras año (PHA) y consumo de alimento en DNP.**

El valor de los fármacos aplicados a cerdas reproductoras que presentaban trastornos respiratorios, los PHA y los DNP, fueron tomados de la base de datos del sistema AGRINESS para calcular el total del aumento de costo parcial de producción por uso de fármacos, pérdidas por no cumplimiento de parámetro de PHA y consumo de alimento en DNP.

#### **4.4 Análisis de datos**

Se procesaron los datos de las variables ambientales (velocidad de los vientos, temperatura ambiental y humedad relativa) y la variable intrínseca temperatura corporal, a través de hojas electrónicas de Excel para su posterior análisis. Esta información se recopiló mediante los formatos de variables.

Se realiza un análisis observacional sobre la bioseguridad en granja, alimentación y protocolo sanitario.

Se presentaron los resultados de exámenes complementarios serológicos, de heces fecales y BHC; este último fue interpretado en base a los datos de referencia hematológica del Laboratorio Nucleovet (Anexo 9).

#### **4.5 Materiales y equipos**

Campo: pijamas, botas de hule, formatos para toma de datos, lapiceros, termómetro digital, termohigrómetro, guantes, frascos estériles para muestras, agujas 21G \* 1 1/2", jeringas de 5 y 10 ml.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Factores ambientales que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.

Nava (2022) asegura que:

El estrés es realmente una respuesta de origen fisiológico del animal ante un estímulo aversivo presente en un grupo de animales, ocasionando también cambios conductuales en los cerdos. Incluyendo diferentes factores estresantes que actúan en el complejo respiratorio tales como: mala ventilación, fluctuaciones de temperaturas, flujo continuo, sobrepoblaciones de corrales, mala bioseguridad, contacto directo entre grupos de diferentes edades e introducción de cerdos con estatus sanitario desconocidos. (párr.5)

#### 5.1.1 Velocidad de los vientos

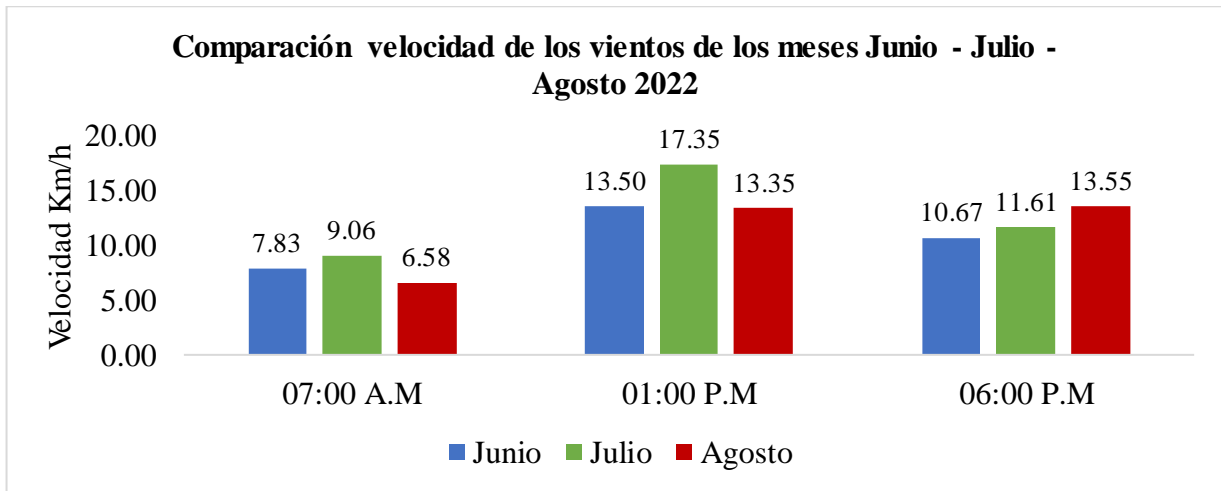


Figura 15. Comparación de velocidad de los vientos promedio del mes de junio a agosto 2022. En esta grafica se aprecia un incremento gradual de la velocidad del viento en las diferentes horas del día en los tres meses que duró el estudio, obteniendo un pico de velocidad con un promedio de 17.3 km/h en el mes de julio causado por la tormenta tropical Bonnie. La velocidad máxima se registra a las 01 de la tarde con vientos promedios de 14.75 km/h, a las 06 de la tarde velocidades medias de 11.96 km/h y las más bajas del día en el horario de las 07 am 7.86 km/h. La velocidad promedio registrada en el estudio fue de 11.51 km/h, basados en la velocidad de los vientos para el mantenimiento confort de la piara que oscila en 1.08 km/h a 2.5 km/h se encontró una diferencia de 8.99 km/h sobre el margen más alto indicado.

Esta variable ambiental está directamente relacionada con la ventilación de la galera modificando la temperatura ambiente con la que disminuye la sensación térmica del animal, la humedad, eliminando malos olores y gases tóxicos debido al movimiento del aire.

La velocidad del viento en esta zona tropical ayuda a los mecanismos de termorregulación del cerdo. La disipación de calor por convección es un mecanismo que permite al animal perder calor. Renaudeau *et al*, (2014) indica que la disipación de calor por convección puede variar de un 30 % con temperaturas promedios de 24 °C y de un 15 % en temperaturas altas de hasta 34 °C (Citado por Saornil, 2021. párr.5).

Según Pedersen (2005), la velocidad de los vientos de 6 km/h se generará un cambio de temperatura con una sensación térmica de -10°C indicando un ambiente menos caluroso.

Vientos fuertes tienen la capacidad de remover partículas de polvo las cuales pueden ser portadores de gases y líquidos nocivos, así como servir de vehículo de microorganismos actuando como desecante de la mucosa ciliar afectando la función respiratoria y el sistema inmune local.

Payares *et al* (2019) afirma que:

El revestimiento de epitelio pseudoestratificado ciliado, en conjunto con las células caliciforme, y áreas de tejido linfoide conforman el llamado aparato mucociliar que tiene como principal función la eliminación de partículas que entran con el aire inspirado.

El mecanismo de defensa del aparato viene definido por el movimiento ciliar ascendente de barrido y la secreción de moco por las células caliciformes que ayudan a atrapar las partículas inspiradas lo que permite transportar hacia la faringe dicho material para ser deglutido o eliminado por medio de la expectoración.

Al experimentar corrientes de aires muy fuertes se tiene el riesgo que al momento de la inspiración de aire muchas partículas entren a la porción de vías alta y bajas provocando trastornos respiratorios una vez que esta primera barrera de protección se encuentra afectada.

Belio, (2020) expresa que la tos y los estornudos producen un flujo de aire de alta velocidad a través de los pulmones, la garganta, la nariz y la boca. Este flujo puede desprender las gotas infectadas de moco y de saliva y proyectarlas a alta velocidad en el aire circundante. (párr.19)



Considerando que la dirección de los vientos en esta zona es de noroeste hacia sureste la entrada de los vientos a las instalaciones es directa ya que ambas galeras de hembras reproductoras están ubicadas de norte a sur, de esta forma propiciando la entrada de agentes patógenos hacia la misma, ya que a 300 metros se encuentra Granja porcina “La Finca”; a 100 metros están caminos o vías de tránsito, asentamientos rurales y cerdos de traspatio, por lo tanto; las corrientes de aire son capaces de llevar en suspensión diversos materiales y sustancias tales como polvo, plástico, constituyendo un riesgo potencial para la salud de los animales en confinamiento. Este factor favoreció la aparición de los primeros animales enfermos que mostraban signos clínicos respiratorios de toda la granja fueron las hembras reproductoras.

La velocidad del viento del estudio permitió el transporte de microorganismos patógenos a las diferentes galeras, esto agravado por la contaminación cruzada provocada por la rotación de trabajadores en las mismas.

Pardo, (2006) asegura que:

Un movimiento intensivo de las corrientes de aire en condiciones frías y de humedad, así como el mínimo movimiento del aire bajo condiciones de mucho calor, puede conducir a un debilitamiento de la resistencia del macroorganismo. Esto facilita el origen y el transcurso del proceso infeccioso, tanto de origen exógeno como endógeno. (p.34)

Por tanto, la velocidad de los vientos es un factor climático que puede ayudar a la propagación de enfermedades infectocontagiosas por el poder de dispersión de agentes patógenos.

La morbilidad del trastorno respiratorio experimentado en la granja fue muy alta con afectaciones en animales de todas las categorías. Por la rapidez del contagio se reconoce que la velocidad de los vientos incidió en la dispersión de los patógenos involucrados sumado con los antecedentes de neumonía enzoótica y bacterias comensales que presentaba la granja.

Espigares, (2016) explica:

La neumonía enzoótica porcina es producida por *Mycoplasma hyopneumoniae* microorganismo que afecta directamente al aparato mucociliar ya que inicia colonizando la superficie ciliada del aparato respiratorio, lo neutraliza, se aglutina, elimina los cilios, mata a la célula de revestimiento, se multiplica y avanza a las vías bronquiales haciendo vulnerable a que se desarrolle infecciones secundarias. (párr.15)

### 5.1.2. Temperatura Ambiente

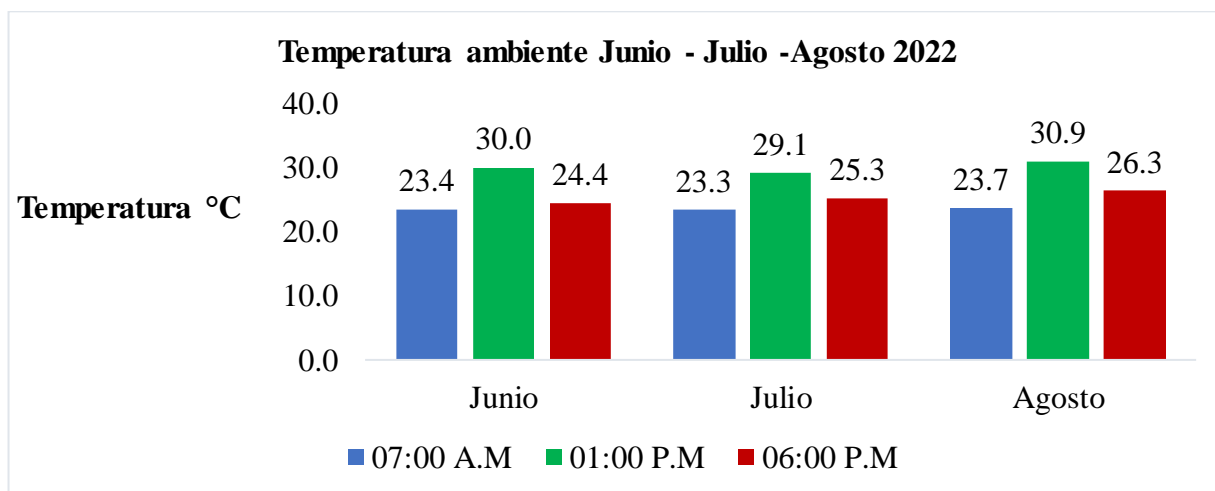


Figura 16. Comparación de temperatura ambiente promedio del mes de junio a agosto 2022. La temperatura ambiente promedio de los tres meses de evaluación fue de 26.3 °C, sin embargo, se presentan oscilaciones promedio desde 23.3 a 30.9 °C presentando diferencias térmicas de 4 °C a 7°C a las horas más frescas del día (07:00 a.m. y las 06:00 p.m.) con respecto a la hora de temperatura máxima registradas (01:00 p.m.).

Se registraron temperaturas mínimas de 19°C en la primera semana del mes de julio a causa de la tormenta tropical Bonnie y una temperatura máxima del estudio de 33°C, en general las temperaturas registradas fueron menores que en otros años debido a la cantidad de precipitaciones cursadas en este periodo por fenómenos climáticos.

El departamento de Masaya está ubicado en una de las regiones más cálidas del país y tiene temperaturas que varían de 21 °C a 33 °C, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y es muy caliente y opresivo durante todo el año.

“La temperatura ambiente óptima para cerdas gestantes varía entre 18°C a 26 °C y en maternidad de 19 °C a 20 °C” (Latorre, y Miana, 2008, p.1). Basados en esta aseveración las cerdas experimentan hasta 7 °C arriba del límite superior de la temperatura ambiente óptima en las horas más calientes del día.

Según Renaudeau, (2016):

Según las estadísticas de la FAO, más de un 50% de la producción porcina mundial se realiza actualmente en regiones tropicales o subtropicales. (Párr. 1)

Los cerdos se consideran animales de sangre caliente de capacidad limitada de termorregulación, bajo condiciones de temperaturas elevadas fuera de su zona termoneutral mantienen su homeotermia disminuyendo la producción de calor metabólico y aumentando las pérdidas de calor por medio de la radiación, conducción, convección y evaporación. (Párr. 7 y 9)

Las respuestas termorreguladoras a largo plazo en períodos de aclimatación al calor, aumentan el esfuerzo fisiológico. (Párr. 6)

Whittemore, (1998) afirma que “el estrés causado por cambios bruscos de temperatura afecta la capacidad defensiva de los animales desencadenando problemas infecciosos, por lo mismo se deben considerar oscilaciones térmicas adecuadas a las inferiores a 2°C”. (Citado por Bravo, 2018, p.23)

En el brote cursado en los meses de la evaluación se observan a pocas cerdas reproductoras con afectaciones respiratorias sin embargo fue notorio las afectaciones respiratorias en cerdos de finalización que se encontraban con sobrepoblación en el corral, con limitaciones de agua y comida, y además presentaban diarrea. Por lo que el médico patólogo de la empresa Cargill proveedora de alimentos balanceados autorizó el uso de Tilmicosina y Neomicina en el pienso, logrando disminuir paulatinamente ambas sintomatologías.

Baumgard *et al.* (2012) asegura que la afectación inmune relacionada directamente al estrés térmico es el llamado Síndrome del intestino permeable; produciendo que el epitelio intestinal disminuya su integridad intestinal volviéndose penetrable y la función de barrera deja de funcionar correctamente. Dentro de los comportamientos más evidentes de estrés térmico presentado por las cerdas reproductoras lactantes fue el aumento de movimientos, posturas sentadas, la disminución de ingesta de alimento en los horarios de las 11 de la mañana y 4 de la tarde, así como derramar agua de las pipetas con ayuda de sus trompas para refrescar el cuerpo. Otros factores que actúan como coadyuvantes en la sensación térmica ambiental son la velocidad de los vientos, humedad relativa y condiciones de las instalaciones, (Pedersen, 2005).

Quiniou y Noblet, (1999) asevera que las altas temperaturas afectan a las cerdas lactantes, por cada 1 °C por encima de 26 °C, la cerda reduce el consumo de pienso entre 100 y 300 g, disminuye peso, producción de leche, el tamaño y peso de la camada al destete, e incrementa el periodo destete-cubrición. (Citado por Romero, 2015, p.55)

El promedio de consumo de alimento en hembras lactantes de la granja es de 12 libras en un periodo de lactancia de 25 días. Según la tabla de alimentación de lacticerdina de Purina se deben consumir 14 libras como promedio diario en el periodo de lactación, basados en el cálculo de 5 libras de alimento por mantenimiento más 1 libra de alimento por cada lechón amamantado Cargill (2019).

Las cerdas lactantes dejan de consumir 22.72 g de alimento en un periodo de lactancia, es decir 900 g diarios como promedio, reafirmando que por cada 1°C arriba luego de los 26 °C se están dejando de consumir más de 100 g de alimento. Según nuestros registros las temperaturas máximas fueron de 30 a 33 °C indicando 7 °C por encima de la temperatura superior óptima.

Una consecuencia importante que causa el estrés calórico y la disminución de ingesta de pienso en las cerdas lactantes es su bajo peso al destete, es decir experimentan una movilización de reservas de tejidos para soportar la producción de leche experimentando una malnutrición e inmunosupresión causada por dicho estrés.

Al salir con una condición corporal deficiente se aprecian además de las variaciones en los índices productivos y reproductivos un estado de salud comprometido que la puede llevar a desarrollar enfermedades infecciosas o de deficiencias nutricionales y por con siguiente aumentar los días no productivos de la granja.

### 5.1.3 Humedad relativa

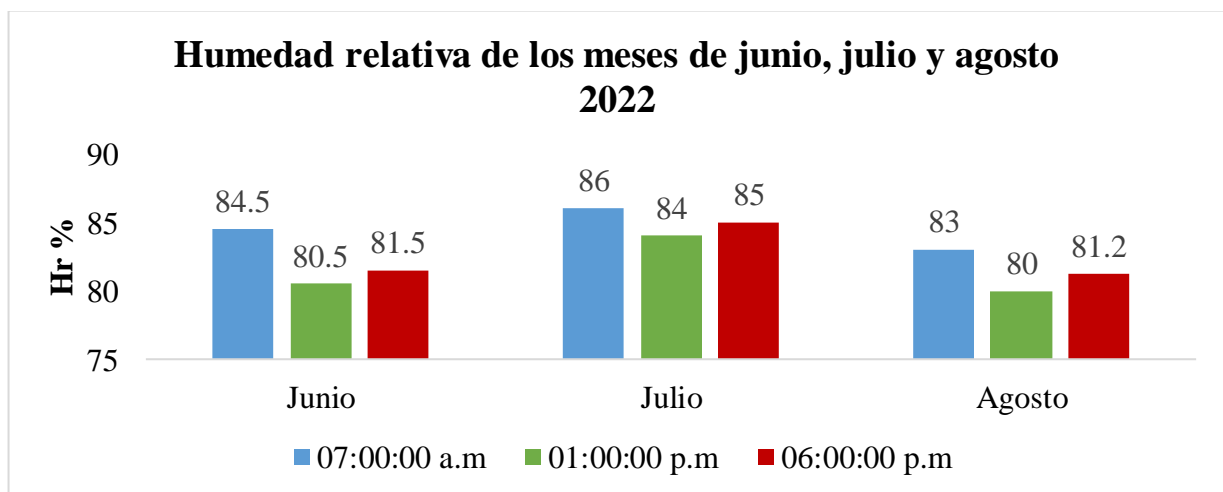


Figura 17. Comparación de humedad relativa promedio del mes de junio a agosto 2022

Se entiende por humedad relativa al contenido de vapor de agua que se encuentra en el aire. Se registraron promedios de 84.5 %, 81.5 % y 82.6 % de humedad relativa (Hr) para los meses de junio, julio y agosto respectivamente y como media del estudio de 82.8 % Hr.

La zona donde se realizó este estudio pertenece al corredor seco, así lo afirma la FAO (2021) “El Corredor Seco es una franja de territorio que atraviesa Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala”. Es una zona altamente vulnerable a eventos climáticos extremos, donde largos periodos de sequía son seguidos de lluvias intensas que afectan fuertemente los medios de vida y la seguridad alimentaria de las poblaciones locales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2012) asevera que:

El período de lluvia se extiende de mayo o junio hasta noviembre, presentando puntos máximos en junio y septiembre-octubre; y una reducción relativa durante los meses de julio y agosto (CCAD, 2010).

En julio se da una reducción de la radiación solar y disminución en la aceleración de los vientos alisios, dando lugar a un período seco denominado canícula o veranillo en el litoral del Pacífico, entre los meses de julio y agosto (CCAD, 2010, p. 20).

Se conoce que los cerdos admiten con facilidad un intervalo amplio de humedad Pedersen (2005) afirma que:

En un ambiente bastante seco la mucosa nasal se ve afectada negativamente y esto aumenta la posibilidad de transmitir infecciones por el aire, por otra parte, en un ambiente húmedo los patógenos se pueden transferir mediante gotas pequeñas de agua. Por consiguiente, es sumamente importante que la humedad relativa se mantenga dentro del margen de 50 a 70% (p.4).

Según lo indicado por el autor en Granja se experimentan 12.8 % de Hr mayor al margen más alto permitido de 70%. Al igual que la temperatura ambiental es un factor muy importante en una explotación porcina, la humedad relativa óptima genera parte del confort necesario que el cerdo necesita para su desarrollo. Esta cantidad de humedad hace que los cerdos experimenten mayor incomodidad en las horas más calientes del día haciendo que el estrés calórico provocado por las altas temperaturas se vuelva opresivo.

Según Aragón, *et al.*, (2009), se presentan suelos de tipo molisoles extendidos desde el municipio de Nindirí y en la Llanura de Tisma caracterizados por ser suelos minerales de poca profundidad a muy profundos, desarrollados a partir de depósitos aluviales con rangos de pendientes desde los 4% a los 15 %.

Periódico El país (2022) indicó que los suelos de Nicaragua presentan una saturación del 80 y 85 por ciento a causa de las intensas lluvias que cayeron en junio, de la misma forma Despacho 505 (2022) señala que los especialistas proyectan que entre 150 y 250 milímetros de lluvias caerán por la tormenta tropical Bonnie sobre suelos que ya están saturados a causa de temporales anteriores.

Esto explica porque durante los meses en estudio se observó saturación de los suelos producto de las precipitaciones, ocasionando que la humedad relativa fuera muy alta y como consecuencia en las horas más calientes del día las cerdas reproductoras en lactancia experimentaban estrés térmico. El comportamiento de incomodidad e inquietud fue notorio cuando la temperatura era alta y la humedad opresiva aumentando la sensación térmica.

Por otro lado; una humedad relativa superior al confort del animal permitió en la granja una rápida diseminación de la enfermedad debido al contacto directo nariz a nariz. Según Pedersen, (2005) “En un ambiente húmedo los patógenos podrían transferirse a través de gotitas de agua. Por lo tanto, es importante que la humedad relativa se mantenga dentro de un margen determinado”.

5.2 Factores de manejo que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.

### 5.2.1 Bioseguridad de la granja

Cuadro 6. Disposición ejecutiva N° 046-2018 (ubicación del establecimiento porcino, bioseguridad y de la infraestructura)

<b>Disposiciones para el registro de establecimientos porcinos, medidas de bioseguridad y transporte de porcinos en pie en Nicaragua -046-2018</b>			
<b>Descripción</b>		<b>Aplica</b>	<b>No aplica</b>
<i>Ubicación de establecimientos porcino</i>			
1	Ubicado en áreas rurales radio no menor de 2 km de granja porcina o avícola o a 1 km de granjas existentes		X

2	Ubicados en un radio no menor de 2 km de hospitales, parque de ferias pecuarias nacionales e internacionales, mataderos industriales, rastros, vertederos y sitios de tratamiento de aguas residuales municipales. Barreras naturales de protección	X*	
3	De asentamientos urbanos, en un radio no menor de 1.5 km		X
<b><i>Bioseguridad de los establecimientos porcinos</i></b>			
4	Registro de entrada y salida de personas, animales y vehículos		X
5	Medidas para el ingreso de vehículos, del personal y las visitas	X*	
6	Protocolo de aislamiento y aclimatación para animales de reemplazo	X	
7	Protocolo de limpieza y desinfección de las áreas, instalaciones y equipo	X*	
8	Plan de manejo integrado de plagas	X*	
9	Efectuar el monitoreo de la calidad del agua por lo menos dos veces al año y conservar los resultados por dos años		X
10	Plan de manejo de residuos líquidos y sólidos conforme a la normatividad ambiental vigente	X	
11	Programa continuo de capacitación, para el personal involucrado en el proceso productivo	X*	
<b><i>De la infraestructura</i></b>			
12	Poseer muro o cerco perimetral que restrinja el paso de personas, animales domésticos.	X*	
13	Contar con una sola entrada que controle el ingreso y salida de las instalaciones	X	
14	Pediluvios en la entrada y salida del establecimiento porcino y galeras, para desinfección de vehículos, empleados y visitantes	X	
15	Desinfección de los artículos personales indispensables	X	
16	Instalar un sistema de aspersión (arco o bomba manual) que logre una adecuada desinfección de vehículos		X

17	Disponer con módulo sanitario (baño y cambio de vestimenta) para empleados y visitantes, debe ser obligatorio antes del ingreso y a la salida de la granja, sin excepción		X
18	Las galeras construidas con materiales impermeables, a una distancia como mínimo de 30 metros entre una y otra, así como estar provistas de un tapete sanitario a su ingreso	X*	
19	El piso de las galeras debe ser de fácil limpieza y desinfección, con 5% de desnivel hacia el desagüe del mismo	X	
20	El techo debe ser impermeable y que garantice buena ventilación	X	
21	Las granjas porcinas se dedicarán al manejo de una sola especie y un solo fin zootécnico (reproducción, crianza, ciclo completo, engorde y/o mejoramiento genético)	X	
22	Contar con un programa de muestreos bacteriológicos para medir la eficacia de las técnicas de limpieza y desinfección de las instalaciones	X	
23	Durante el vacío sanitario, se debe mantener las medidas de control contra roedores e insectos y las condiciones de bioseguridad	X*	
24	Área específica para realizar necropsias, según indicaciones del médico veterinario del establecimiento	X*	
25	Disponer con al menos un crematorio, compost o área de eliminación segura de los cadáveres y placentas	X	
26	Los tanques de agua, bodegas, tanques de gas o cualquier otra instalación de suministro de manera preferencial deberán localizarse fuera de la cerca perimetral	X	
27	De manera preferencial la rampa o zona de carga para los animales debe estar instalada fuera de la cerca perimetral		X

Fuente: Propia, (2022)

Nota: (\*) - Hace referencia de que se cumple de forma parcial por diferentes razones: falta de recursos, personal, tiempo y gestión por parte del área de gerencia.



***Disposiciones no aplicadas o cumplidas parcialmente:***

***Ubicado en áreas rurales radio no menor de 2 km de granja porcina o avícola o a 1 km de granjas existentes:*** La granja se encuentra a 300 metros aproximadamente de la granja más cercana, a 100 metros de una crianza de cerdos de traspatio, por lo tanto, el riesgo de introducción de patógenos a la piara es muy alta.

***De asentamientos urbanos, en un radio no menor de 1.5 km:*** La granja se encuentra a 100 metros de asentamientos rurales por el costado noreste y por el suroeste a 500 m del caserío, aumentando el riesgo que olores producidos en la actividad lleguen a poblaciones cercanas. No cuentan con cortinas rompe viento aumentando el riesgo de entrada de patógenos vía aérea.

***Medidas para el ingreso del personal, animales y vehículos:*** En granja porcina “El Arroyo” no se realiza registro de entrada y salida de personas, animales y vehículos ya que no existe persona encargada de llevar acabo esta actividad, los trabajadores que posee la granja se limitan a realizar sus actividades diarias relacionadas a la limpieza y alimentación de toda la piara.

***Protocolo de limpieza, desinfección de las áreas, instalaciones y equipo y plan de manejo integrado de plagas:*** Existe un manual de actividades sobre bioseguridad de la granja, sin embargo, todo se describe de manera generalizada y no brinda recomendaciones específicas para desarrollar correctamente las actividades. En el plan de manejo de plagas se utiliza cebo en más de 40 trampas para controlar roedores; no siempre se mantienen activas.

***Efectuar el monitoreo de la calidad del agua por lo menos dos veces al año y conservar los resultados por dos años:*** Granja porcina “El arroyo” realizó el último monitoreo de agua en el año 2021. Aunque el agua de consumo de animales es agua potable de consumo humano del proyecto “Agua para Vivir” es necesario medir la calidad de la misma para evitar riesgo por contaminación.

Las constantes fracturas de la red de tubería en época lluviosa es un riesgo potencia para la introducción de agentes patógenos por medio de las corrientes de agua, así mismo incrementan la probabilidad de creación del biofilm en tuberías y bebederos chupetes.

Desde el punto de vista de la calidad del agua, existen numerosos estudios con relación a la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua usada en establecimientos de producción animal (Herrero y Gil, 2008; Fernández Cirelli et al., 2010). (Citado por Kopp, et al. 2015)

***Instalar un sistema de aspersión (arco o bomba manual) que logre una adecuada desinfección de vehículos:*** No posee con arco de aspersión a la entrada del establecimiento; sin embargo, cuenta con un rodaluvio para la desinfección de las llantas de camiones y camionetas de cargas en ocasiones este rodaluvio no se encuentra activado con desinfectantes. Poseen bombas mochilas manuales y a motor para la desinfección de vehículos al ingreso y egreso de la granja que no son siempre utilizadas para dicha actividad. “El ingreso de animales, personas y vehículos al establecimiento es una de las principales fuentes de introducción de enfermedades al predio.” (Monterubbianesi, Vidal y Borrás, 2015)

***Disponer con módulo sanitario (baño y cambio de vestimenta) para empleados y visitantes, debe ser obligatorio antes del ingreso y a la salida de la granja, sin excepción:*** No cuentan con vestidores ni baños para la desinfección del personal y visitantes, El protocolo de visitantes no se cumple debido a que no existen las condiciones adecuadas para realizar una desinfección correcta a la entrada y salida de las personas.

Cruz (2007) indica que el módulo sanitario tiene que contar con regaderas y vestidores funcionando, todas las personas autorizadas al entrar deberán dejar su ropa y accesorios en el área sucia del módulo, ducharse perfectamente con agua y jabón, poniendo particular atención al pelo y uñas, y así pasar al área limpia en la que se vestirá con ropa exclusiva de la unidad.

***De manera preferencial la rampa o zona de carga para los animales debe estar instalada fuera de la cerca perimetral:*** En granja porcina el arroyo la zona de carga de animales para la venta se encuentra inmediatamente a la salida de la galera de cebo lo que permite el ingreso de agentes patógenos a la entrada de la galera y ser diseminado a otras galeras por los empleados. Las galeras de maternidad y gestación se encuentran a menos de 30 metros del embarcadero de animales.

Granja porcina el arroyo cuenta con una bioseguridad de bajo nivel debido a que carece de algunas medidas de bioseguridad en cuanto a la ubicación de la granja, infraestructura, así mismo carece de manuales de procedimiento específico y personal capacitado que brinde un manejo adecuado a los animales.

### **5.2.2 Protocolo sanitario**

Las actividades protocolarias para la sanidad de las reproductoras son fundamentadas en la prevención de presentación de enfermedades infecciosas o por deficiencias nutricionales. El Protocolo sanitario profiláctico Granja Porcina El Arroyo (Anexo 8) está basado en actividades como desparasitación, vitaminación y vacunación.

En los estados de lactante y gestante de las reproductoras se realizan las aplicaciones a cabalidad cuando hay disponibilidad de los productos, sin embargo, en los dos últimos años debido a la recesión económica y flujo de efectivo en granja las vacunaciones han sido en menor incidencia aplicadas fuera del tiempo indicado en el protocolo de la granja sin provocar consecuencias.

En cuanto a las actividades de desparasitación se utilizan productos de acción prolongada y de amplio espectro permitiendo el control de las parasitosis pulmonares y otros, manteniendo a la pira libre de parásitos externos e internos.

Las vitaminaciones son realizadas según el estatus de la reproductora. En animales sanos ayudan a mejorar la eficiencia genética mejorando el estado general y el rendimiento evitando trastornos metabólicos y ayudando en el curso de enfermedades agudas y crónicas.

### **5.2.3 Alimentación**

La alimentación es basada en un 100% de alimento balanceado para cerdo marca PURINA®, donde se incluyen: alimento para gestación “criacerdina”, alimento para maternidad y verracos “lacticerdina”, alimento para reemplazos “Bio reemplazo 1 y 2”.

La presentación de la comida es peletizada lo cual reduce el volumen total del alimento, aumentando la ingesta en porciones adecuadas de nutrientes y por sobre todo minimiza la generación de polvo de alimento que puede ser un irritante potencial del tracto respiratorio.

Los horarios de alimentación en gestación y verracos son matutinos de una sola porción en el día, para evitar aumentar el calor metabólico por digestión, así mismo permite evitar el desperdicio de alimento debido a que la cantidad de horas que existe entre un servicio y otro permite tener un mayor deseo de ingerirlo.

A las cerdas lactantes se le brindan cinco porciones de alimentos en las horas más frescas del día (08 y 11 de la mañana, 4 de la tarde y 8 y 10 de la noche) para aumentar el consumo del mismo; sin embargo, no consumen la cantidad correspondiente de alimento influenciado por el estrés calórico prolongado causado por las variables ambientales.

Para estimular el consumo de alimento en las lactantes los operadores levantan a las cerdas por cada ración servida y realizan cambios de alimento seguidamente si el alimento se encuentra mojado o ha pasado algunas horas sin consumirse. A las cerdas con inapetencia se aplican vitaminas para estimular el apetito.

#### 5.2.4 Temperatura Corporal

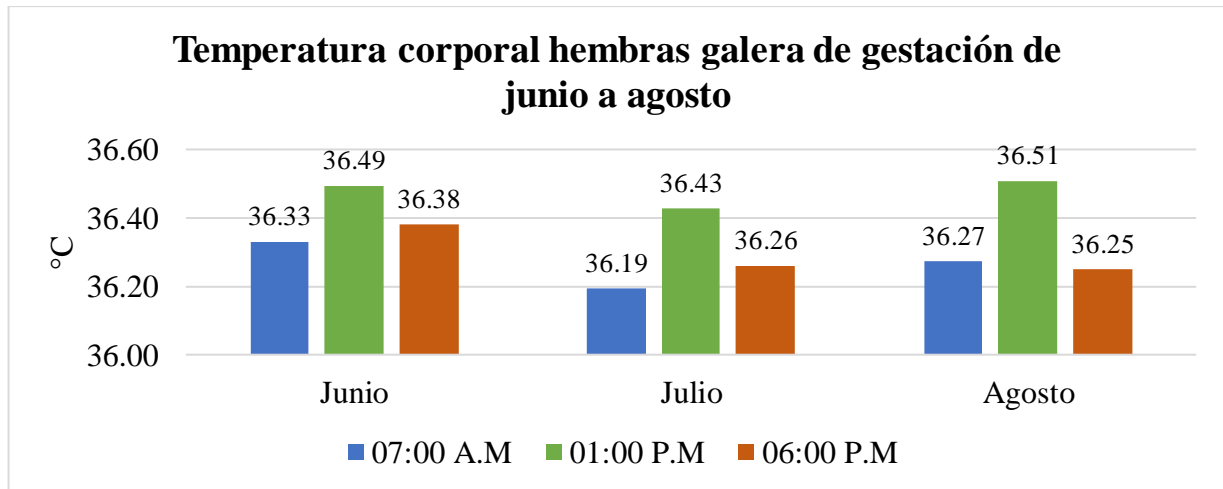


Figura 18. Comparación de temperatura corporal promedio de hembras reproductoras de junio a agosto

Las temperaturas promedio de las hembras de la galera de gestación fueron de 36.35 °C, bastante similares en los 3 meses de estudio, sin embargo, se observa que la temperatura corporal más alta en el estudio la experimentan a las horas más calientes del día (01: 00 p.m.), sin embargo, no llegan a causar una variación que se traduzca en hipertermia.

En el mes de Julio la temperatura corporal disminuye 0.2 °C debido a la temperatura ambiental, velocidad del viento causado por la tormenta tropical Bonnie. Por otro lado, en temperaturas ambientes altas las cerdas experimentan aumentos de hasta 0.5 °C. Se determina por medio de la toma de temperatura corporal de las hembras reproductoras que no se presentó fiebre, aunque algunas presentaban sintomatología respiratoria.

Granja porcina “El Arroyo” para disminuir el impacto negativo de las altas temperaturas sobre las cerdas y por ende mantener la normotermia ha establecido manejos como:

- ✓ Baño matutino diario a las cerdas de la galera de gestación, así como el uso de dos ventiladores de tipo industrial a las horas más calientes del día que ayudan a la recirculación del aire y a la eliminación de calor por convección.

- ✓ Baño matutino de las cerdas en maternidad más uso de goteros individuales en las cunas de maternidad para humedecer a la cerda y descenso de la malla sarán para permitir la circulación de aire caliente en la galera.

5.3 Factores viables que actúan como coadyuvantes en los trastornos respiratorios en hembras reproductoras.

### 5.3.1 Enfermedades virales

El día ocho de Julio del 2022 un veterinario oficial del IPSA se presentó en la granja porcina, con el fin de tomar muestras sanguíneas de los cerdos con número de identificación 0074, 0493, 0558, 1680, 1300 para realizar muestreo de las enfermedades PPC, PPA, PRRS y Aujeszky que pertenecen al listado de enfermedades exóticas de notificación obligatoria ante el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria de Nicaragua, según la Resolución administrativa No. 32-2016.

#### *Peste Porcina Clásica y Peste Porcina Africana en granja porcina “El Arroyo”*

Utilizando la técnica de PCR multiplex se determinaron los siguientes resultados:

Cuadro 7. Resultados por PCR multiplex de PPC y PPA

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	PPC	PPA
0074	<b>NEGATIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
0493	<b>NEGATIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
0558	<b>NEGATIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
1680	<b>NEGATIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
1300	<b>NEGATIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>

Fuente: propia (2022)

El resultado de las pruebas serológicas realizadas a cerdas reproductoras fue negativo para las enfermedades exóticas Peste Porcina Clásica y Peste Porcina Africana, indicando que la pira se encontró libre de estas enfermedades y concuerda con el estatus actual del país.

OIRSA (2023) asegura que:

Según la situación actual de la Peste Porcina Clásica en los países miembros de la región, son países libres: Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá y países en control: Guatemala y República Dominicana.

Actualmente, la enfermedad de Peste Porcina Africana no se encuentra en la región del OIRSA (México, Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana) pero, por su peligrosidad, debe de establecerse el nivel adecuado de protección sanitaria en cada uno de los países miembros.

No obstante, el 28 de julio de 2021 el Ministerio de agricultura de República Dominicana informó sobre la presencia de un brote de PPA en poblaciones de cerdos de traspatio y en septiembre del año en curso se declara una emergencia regional para la prevención, contención, control y erradicación de los brotes. Según el análisis de riesgo de introducción del virus de la PPA a Nicaragua por importaciones de cerdos reproductores o por importación de productos cárnicos es insignificante.

También el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) asevera que:

Nicaragua como país libre de PPC en 2011, manteniendo el estatus vigente en la actualidad por medio de vigilancia continua de las explotaciones porcinas a nivel nacional.

“Nicaragua es país libre de Peste Porcina Africana y mantiene una línea de frontera protegida, fortaleciendo las medidas de bioseguridad y vigilancia epidemiológica”

***Síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) y enfermedad de Aujeszky***

Utilizando la técnica de ELISA detección de anticuerpos se determinaron los siguientes resultados:

Cuadro 8. Resultados por ELISA de PRRS y Aujeszky

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	PRRS	AUJESZKY
0074	<b>NO REACTOR</b>	<b>NO REACTOR</b>
0493	<b>NO REACTOR</b>	<b>NO REACTOR</b>
0558	<b>NO REACTOR</b>	<b>NO REACTOR</b>
1680	<b>NO REACTOR</b>	<b>NO REACTOR</b>
1300	<b>NO REACTOR</b>	<b>NO REACTOR</b>

Fuente: propia (2022)

El resultado de las pruebas serológicas realizadas a cerdas reproductoras fue de no reactor para las enfermedades exóticas que pertenecen a la lista de enfermedades de notificación obligatoria en Nicaragua, Síndrome reproductivo y respiratorio porcino y enfermedad de Aujeszky. Indicando que no se encontraron anticuerpos de las enfermedades.

Rodríguez (2014) concluye que:

Nicaragua no posee información de datos de prevalencia de la enfermedad de Aujeszky por lo que al analizar 747 muestras serológicas de cerdos de traspatios provenientes de muestreos sanguíneos para PPC en el año 2009, resultando 4 muestras seropositivas de cerdos ubicados en RACCS, sin embargo, no se logró confirmar la presencia real del agente por medio de pruebas más profundas como PCR. (p.1)

Debido a la falta de información de incidencia y prevalencia del virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino se realiza muestreo de 92 cerdos para determinar la seroprevalencia de la enfermedad, dando como resultado una seroprevalencia igual a cero Palma y Real (2009).

Si las pruebas rápidas resultaran no reactivas, se considerará que el individuo no está infectado, salvo que exista la presunción que se encuentra en el periodo de ventana Álvarez (2017). Si la prueba se realiza dentro de este periodo ventana es muy probable que arroje falsos negativos porque las concentraciones de anticuerpos en sangre no logran ser detectados.

Con los antecedentes antes mencionados en conjunto con los resultados obtenidos se evidencia que, aunque ninguna muestra fue reactor para la detección de anticuerpos, según la clínica de la granja se denota que la enfermedad está vinculada con un agente viral. Sin embargo, se deben realizar pruebas más profundas utilizando RT-PCR para determinar el estatus sanitario real.

### **5.3.2 Enfermedades bacterianas**

En condiciones de campo, los problemas respiratorios en el cerdo raramente están causados por un solo patógeno, lo habitual es que varios agentes patógenos actúen a la vez, lo que sumado a condiciones de manejo y ambientales inadecuadas, dan lugar al proceso conocido como Complejo Respiratorio Porcino (CRP). Las cuales fueron observadas en los signos clínicos que las cerdas presentaron dentro del periodo de estudio tales como secreciones mucopurulenta nasales u orales, disnea, tos o estornudo. A su vez se asocian a presencia de bacterias, las cuales no se confirmaron ya que el instituto de protección y sanidad agropecuaria no cuenta con los medios para realizar cultivos específicos en bacterias.

Payares *et al.* (2019) afirma:

En la mayoría de los casos, siempre suelen verse implicados los principales agentes primarios: Virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRSV), Circovirus Porcino tipo 2 (PCV2), virus Influenza Porcino (SIV) y *Mycoplasma hyopneumoniae*, que se verán acompañados de bacterias oportunistas que aprovechan la infección primaria para desarrollar su acción patógena, como *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica* o *Glaesserella parasuis*, entre otras.

### 5.3.3 Enfermedades parasitarias

#### *Examen general de heces*

Cuadro 9. Resultados examen General de Heces (EGH)

ID	Color	Olor	Consistencia	Observación
0074	Verde olivo oscuro	Sui Generis	sólido	No se observó parásito gastrointestinal (NSO - PGI)
0493	Verde olivo oscuro	Sui Generis	sólido	NSO - PGI
0558	Verde olivo oscuro	Sui Generis	sólido	NSO - PGI
1680	Verde olivo oscuro	Sui Generis	sólido	NSO - PGI
1300	Verde olivo oscuro	Sui Generis	pastoso	NSO - PGI

Fuente: propia (2022)

Los resultados fueron concluyentes al no observarse parásitos intestinales, bacterias o protozoarios o artefactos que puedan afectar de forma significativa la salud de las cerdas. Las características fueron propias de la especie de color verde olivo oscuro, apariencia sólida con olor característico de la especie indicando que no tenían problemas gastrointestinales en el momento.

El uso de antiparasitarios de amplio espectro como parte del protocolo sanitario profiláctico demuestra que las medidas de manejo usadas son eficientes y eficaces contra parásitos internos y externos. Es importante recalcar que la no existencia de parásitos en heces fecales también es debido a que las cerdas tienen poco acceso o acceso nulo a áreas de tierra disminuyendo la probabilidad de que dichos parásitos continúen con el ciclo en su hospedador.



Otro factor que ayuda con el control de parasitosis es la limpieza que permite disminuir las cargas de heces fecales en los corrales, los barridos de materia orgánica por presión de agua y el uso de químicos multiuso que ayudan a la desinfección.

En la granja la limpieza se realiza 2 horas después de la alimentación matutina tiempo en que algunos insectos como moscas aparecen para alimentarse por la cantidad de desechos orgánicos acumulados. Una vez realizada la limpieza, la cantidad de insectos disminuye drásticamente y además se utilizan productos insecticidas para su control en algunos momentos.

### 5.3.4 Exámenes complementarios

#### *Biometría Hemática completa (BHC)*

Cuadro 10. Resultados de Biometría Hemática completa (BHC)

Parámetros	0074	0493	0558	1680	1300
Hematocrito	<b>27</b>	38	32	37	39
Hemoglobina	<b>9</b>	12.6	10.6	12.3	13
Eritrocitos	<b>3.33</b>	5.25	<b>4.21</b>	7.2	5.52
Leucocitos	14,150	<b>9,750</b>	12,000	<b>9,600</b>	12,250
VCM	<b>81.08</b>	<b>72.38</b>	<b>76.01</b>	<b>51.39</b>	<b>70.65</b>
MHC	<b>27.03</b>	24	<b>25.18</b>	17.08	23.55
MCHC	33.33	33.16	33.13	33.24	33.33
Plaquetas	382,000	<b>140,000</b>	<b>179,000</b>	215,000	291,000

ID	%					Absolutos				
	S	Bn	L	M	Eo	S	Bn	L	M	Eo
<b>0074</b>	<b>6</b>	0	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>849</b>	0	11,603	<b>0</b>	1,698
<b>0493</b>	34	0	<b>58</b>	<b>0</b>	8	3,315	0	5,655	<b>0</b>	780
<b>0558</b>	<b>57</b>	0	<b>34</b>	<b>0</b>	9	6,840	0	<b>4,080</b>	<b>0</b>	1,080
<b>1680</b>	<b>49</b>	0	<b>49</b>	<b>1</b>	1	4,704	0	<b>4,704</b>	<b>96</b>	96
<b>1300</b>	<b>18</b>	0	<b>68</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>2,205</b>	0	8,330	122,5	1,592

Fuente: propia (2022)

En los resultados encontrados en el BHC se puede observar valores en rojos, estos indican que están por fuera de los parámetros de valores de referencia hematológicos. En ciertas muestras se detectó que a nivel de la serie roja (eritrocitos) presentan una leve anemia por disminución de los valores de hematocrito y de la hemoglobina, en cuanto a la serie blanca (Leucocitos) se muestra una leucopenia leve, el cual hace referencia de que estas cerdas tienen el sistema inmunitario deprimido representándose con una neutropenia y linfopenia. Asimismo, se observa una trombocitopenia (plaquetas bajas).

Cuesta et al, (2015) (Citado por Peralta, 2018) afirma que la disminución de los valores de hemoglobina se debe a un estrés prolongado. Kuter (2022) indica que la trombocitopenia es causada por estrés. De igual manera, Darren (2022) asevera que una de las causas de linfopenia es provocada por estrés.

Aunque algunos valores se encontraron fuera de rango de los valores de referencia no representan resultados relevantes al tomar en cuenta valores reales absolutos. Sin embargo, estas alteraciones se relacionan con el estrés causado por la influencia de los factores ambientales y los múltiples tratamientos medicamentosos tales como antibióticos, corticosteroides y manejo realizados desde los primeros brotes respiratorios.

Ortiz et al. (2005), asegura que la ingestión simultánea de numerosos fármacos y la práctica de muchas pruebas de laboratorio, las anomalías en los resultados de las

#### 5.4 Número de animales enfermos del estudio

Cuadro 11. Número de animales enfermos en el estudio

<b>Categorías</b>	<b>Total animales</b>	<b>Animales enfermos</b>
Hembras reproductoras	100	5
<b>Totales %</b>		<b>5</b>

Fuente propia, 2022

El 5 % de las hembras reproductoras de la piara se encontraban con sintomatología respiratoria (secreciones nasales u orales, disnea, tos o estornudo), indicando una notable mejoría comparada a la morbilidad evidenciada en los primeros brotes respiratorios en 2021.

El estrés provocado por las variaciones de temperatura ambiente, velocidad de los vientos y humedad relativa sumado a un sistema inmunitario deprimido propiciaron dichos trastornos.

Basados en la sintomatología observada en las hembras están involucrados patógenos primarios víricos y patógenos bacterianos secundarios que actuaron en sinergia para el desarrollo de un complejo respiratorio porcino. Ambos factores (ambientales y viables) fueron potenciados por los bajos niveles de bioseguridad que provee la granja a sus animales, es decir el manejo de la piara actuó como parte del proceso multifactorial.

5.5 Aumento de costos parciales de producción por uso de fármacos, perdidas incumplimiento de parámetro parto hembra año y por consumo de alimento en DNP.

### 5.5.1 Uso de fármacos en el plantel de reproductoras

El uso de fármacos fue utilizado con fines terapéuticos y metafilácticos, la aplicación parenteral de antibióticos y vitaminas se realizó a las cerdas reproductoras del plantel con signos clínicos relacionados a problemas respiratorios. Se calcula un total de \$ 77.15 de aumento de costo de producción en el periodo del estudio respecto a fármacos utilizados.

Se usó antibiótico y vitaminas vía parenteral en 5 cerdas. Se aplicó tulatromicina (antibiótico macrólido) usada intramuscular a razón de 2.5 mg por kg de peso vivo (equivalente a 1 ml/40 kg p.v.) como dosis única y 5 ml de vitaminas b12 más fosforo como estimulante metabólico.

Cuadro 12. Costo de aplicaciones de fármacos en plantel reproductivo

<b>Fármaco</b>	<b>Animales</b>	<b>Dosis ml /animal</b>	<b>Total/ml</b>	<b>Precio/ml</b>	<b>Total</b>
Tulatromicina	5	4	20	3.52	70.40
Catosal	5	5	25	0.27	6.75
<b>Total</b>					<b>\$ 77.15</b>

Fuente: Propia, 2022

T/C: 35.9923

### 5.5.2 Pérdidas por incumplimiento de parámetros partos hembras año y consumo de alimento en DNP

Los partos hembra año (PHA) de los meses en estudio fue de 2.11 partos indicando que existen problemas debido la alta tasa de repetición de celos, tasa de aborto y las hembras detectadas vacías acumulando un total de 34.53 días no productivos. Estos resultados se asocian a los factores de manejo, ambientales y viables que provocan estrés en las hembras reproductoras.

Las hembras están destetando 20.90 lechones en el año, con medias de detestes de 9.92 lechones por lactancia. Por tanto, se pierden 8.34 lechones por madre, con un gran total de 834 lechones al año y con una pérdida por lechón de \$ 55.55 y una pérdida total de \$ 46,333.33

Se incorpora una pérdida por consumo de alimento correspondiente a 500 libras de pienso por día a razón de 5 lb por cerda. En los 34.53 días no productivos suman un consumo total de 17,265 libras de alimento (172.65 quintales) con un costo por libra de pienso de \$ 0.25, dando un total de pérdida por consumo de \$ 4,301.86

## VI. CONCLUSIONES

La velocidad de los vientos promedio del estudio oscilaron de 7.86 km/h y 14.75 km/h, observándose que la mayor velocidad se percibe a las 01 de la tarde. Se calcula una diferencia promedio de 8.99 km/h respecto a la velocidad confort para la piara de 2.5 km/h, contribuyendo a la diseminación de agentes patógenos y no patógenos que provocan irritación en el tracto respiratorio y que establecen un riesgo potencial para la salud de los animales en confinamiento.

Los promedios de temperatura ambiente oscilaron entre 23.3°C y 30.9°C, experimentando las mayores temperaturas del día a las 01 de la tarde. Se calcularon fluctuaciones térmicas desde los 4°C a los 7°C, sobrepasando la zona termoneutral de la especie en sus diferentes categorías hasta los 26°C, provocando estrés térmico el cual afecta la capacidad defensiva de los animales.

La humedad relativa promedio fue de 82.8 % indicando que en la granja se experimenta 12.8 % de Hr mayor al margen más alto permitido que es del 70%. Esta cantidad de humedad hace que los cerdos experimenten mayor incomodidad en las horas más calientes del día haciendo que la sensación térmica se vuelva más opresiva. La alta concentración de vapor de agua suspendida en el aire permite la condensación de la misma en los ollares del animal dando lugar a la diseminación directa por el contacto nariz con nariz.

Los exámenes complementarios realizados para las enfermedades como PPC, PPA, fueron NEGATIVOS y para PRRS y Aujeszky dieron resultados de NO REACTOR. Los resultados del examen general de heces fecales expresaron que no se observaron parásitos gastro intestinales, bacterias o protozoarios o artefactos que puedan afectar de forma significativa la salud de las cerdas.

Al analizar la evolución de los trastornos respiratorios se reconoce la acción de un agente vírico primario basado en la sintomatología y la rapidez de su diseminación, así como la presencia microorganismos existentes por antecedente en la granja (*Mycoplasma pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*) que se exacerbaron; dando lugar a la presentación del complejo respiratorio porcino.

Se evidenció un bajo nivel de bioseguridad y diseño no adecuado de las instalaciones de la granja que actuaron como principio coadyuvante en la entrada de agentes patógenos, tomando en cuenta que el brote respiratorio dio inicio luego de la entrada de cerdos encebados de otra granja que presentaban sintomatología clínica respiratoria.

Debido al manejo zootécnico y a los mecanismos de disipación de calor propio de la especie no se registró aumento o disminución significativo de la Temperatura corporal de las hembras, calculándose promedios de 36.4 °C. En las horas más calientes del día las hembras aumentaban hasta 0.5 °C la temperatura corporal.

La presentación de la comida es peletizada lo cual reduce el volumen total del alimento, aumentando la ingesta en porciones adecuadas de nutrientes y por sobre todo minimiza la generación de polvo de alimento que puede ser un irritante potencial del tracto respiratorio.

La presentación de afectaciones respiratorias en hembras reproductoras ha disminuido notablemente con el pasar del tiempo y mostrando una afectación del 5% en su categoría.

Con la evaluación de los factores ambientales, viables y de manejo se concluye que los problemas respiratorios son multifactoriales ya que en combinación actuaron como componentes estresantes e inmunosupresores afectando la homeostasis de las cerdas provocando trastornos respiratorios con sintomatología grave, aguda y crónica.

Las pérdidas económicas y aumento del costo de producción comprometen la rentabilidad de la granja. La pérdida parcial de la granja por el aumento de costos parciales de producción fue de \$ 77.15 por el uso de fármacos, las pérdidas por incumplimiento del parámetro parto hembra año y el consumo de alimento en días no productivos sumaron \$ 50,635.19.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Usar equipos especializados de medición de variables ambientales para monitorear, registrar y tomar acciones que disminuyan el impacto de los mismos.

Permitir la entrada de animales que cuenten con certificación sanitaria y designar un periodo de cuarentena y manejo estricto.

Establecer un sistema de atención al cliente que limite el acceso de compradores a la granja.

Mejorar las instalaciones y equipos necesarios para la bioseguridad como arco sanitario, mallas perimetrales, cortinas naturales rompe viento, regaderas y ropa exclusiva del personal y visitantes.

El personal debe estar en constante capacitación para realizar un manejo organizado y disciplinado que permita cumplir con los indicadores productivos y reproductivos de la granja.

Destinar responsables por áreas de trabajo para evitar contaminación cruzada con las áreas más vulnerables.

Llevar a cabo desinfecciones profundas constantes en toda la instalación e implementar el sistema todo dentro - todo fuera.

Solicitar al Instituto de protección y sanidad agropecuaria (IPSA) realizar todas las pruebas laboratoriales para el control de enfermedades de declaración obligatorias de Nicaragua y otras enfermedades de importancia económica que den a conocer el estatus de la granja dando la oportunidad de tener un abordaje oportuno en los brotes infecciosos.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, D.; Ruiz, J. y Sánchez, M. (2012). *Reproducción de cerdos para el destace y venta de la carne*. [Técnico superior agropecuario. Centro universitario regional de Somotillo – UNAN–León.].  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6326/1/222041.pdf>
- Alarcón, D. y Flores, R. (2018). Virus: pequeños gigantes que dominan el planeta. *Ciencia*, 69(2), 64-66.  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69\\_2/PDF/Virus.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69_2/PDF/Virus.pdf)
- Álvarez, R. (2017). Interpretación de las pruebas usadas para diagnosticar la infección por virus de la inmunodeficiencia. *Acta medica Perú*. 34(4), 309-316  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172017000400009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172017000400009)
- Ambrogi, A.; Busso, J.; Carranza, A. y Di Cola, G. (2020) *Enfermedades y patologías de los porcinos*. UniRio editora.  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134126/CONICET\\_Digital\\_Nro.799a9c40-64ab-40a4-a4ad-81270d2554e4\\_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/134126/CONICET_Digital_Nro.799a9c40-64ab-40a4-a4ad-81270d2554e4_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Andrade, M. (Abril, 2018) Definición de enfermedades respiratorias. Definición ABC.  
<https://www.definicionabc.com/ciencia/enfermedades-respiratorias.php>
- Aragón, E; Galán, M; Linarte, J; Reyes, Cinthya; Reyes, M; Sediles, M; Traña, B; Bravo, N. (2009) *Caracterización del departamento de Masaya*. Asociación de municipios del departamento de Masaya. <http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/04/CARACTERIZACION-DEL-DEPARTAMENTO-DE-MASAYA-23-NOV-2009.pdf>
- Ballina, A. (Septiembre, 2010) *Principales enfermedades de los cerdos*. FAO.  
<https://www.fao.org/3/as540s/as540s.pdf>
- Banco central de Nicaragua (30 de Marzo del 2020). *Informe anual 2020*.  
[https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/documentos/Informe\\_Anual\\_2020.pdf](https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/documentos/Informe_Anual_2020.pdf)
- Baumgard, L.; Rhoads, R.; Rhoads, M. y Gabler, N. (2012). Impact of climate change on livestock production. V. Sejian *et al.* (eds.), *Environmental Stress and Amelioration in*



- Livestock Production*. (pp. 413-468). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-29205-7\_15
- Belio, P. (11 de diciembre de 2020). *Como se transmiten las enfermedades a través del aire*. Initial. <https://www.initial.com/es/blog/higiene-del-aire/transmision-enfermedades-por-aire>
- Bravo, E. (2018). *Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso de lechones post destete. Illanya, Abacay – Apurimac*. [Tesis presentada para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad tecnológica de los andes] [https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/114/1/T040\\_41876940\\_T.pdf](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/114/1/T040_41876940_T.pdf)
- Brewer, M. y Greve, J. (2019). Internal Parasites. Zimmerman (ed). *Diseases of Swine* (11. ed., pp. 1028 - 1040). [https://login.research4life.org/tacsgr1onlinelibrary\\_wiley\\_com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119350927.ch67](https://login.research4life.org/tacsgr1onlinelibrary_wiley_com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119350927.ch67)
- Brunori, J. (2003). *Manejo del rebaño para garantizar su status sanitario*. Producción animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/30-manejo\\_del\\_rebano.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/30-manejo_del_rebano.pdf)
- Calderón, J.; Fitzgerald, R.; Shalloo, L.; Rodrigues, M.; Niemi J.; Leonard, F.; Kyriazakis, I.; & García, E. (2020). Financial Analysis of Herd Status and Vaccination Practices for Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus, Swine Influenza Virus, and *Mycoplasma hyopneumoniae* in Farrow-to-Finish Pig Farms Using a Bio-Economic Simulation Model. *Frontier in Veterinary Science*, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.556674>
- Campabadal, C. (2009) *Guía técnica para alimentación de cerdos*. MAG. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Chacón, G. y Martin, D. (2019). Diagnóstico de procesos respiratorios en ganado porcino. *Porcinews*. 18(50), 1-2. <https://porcinews.com/diagnostico-procesos-respiratorios-ganado-porcino/>
- Cargill (2019). Lacticerdina [Infografía]. [https://www.facebook.com/LaEspigaNic/posts/3821048501257406/?locale=es\\_LA](https://www.facebook.com/LaEspigaNic/posts/3821048501257406/?locale=es_LA)

- Cruz, L. (2007). *Bioseguridad en granjas porcinas*. [Título para ingeniero agrónomo zootecnista, Universidad autónoma agraria]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6007/T16384%20%20%20%20CRUZ%20GONZALEZ%2C%20LUIS%20ENRIQUE%20%20MONO%20GRAFIA.pdf?sequence=1>
- Darren, R. (24 de mayo 2022). *5 principales signos de estrés y emoción del paciente en la patología clínica*. <https://axoncomunicacion.net/5-principales-signos-de-estres-y-emocion-del-paciente-en-la-patologia-clinica/>
- Despacho 505 (01 de julio de 2022). Bonnie causara inundaciones y deslizamientos de tierra, advierte el centro nacional de huracanes. <https://www.despacho505.com/bonnie-tocara-tierra-nicaraguense-en-las-primeras-horas-de-la-noche-de-este-viernes/>
- El país (30 de junio de 2022). *Nicaragua recibirá tormenta con un 85% de saturación de suelos*. <https://www.elpais.cr/2022/06/30/nicaragua-recibira-tormenta-con-un-85-de-saturacion-de-suelos/>
- El sitio porcino. (2000). *Manejo de las enfermedades porcinas*. <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/336/parasitos-internos/>
- El 19 digital (2021). Resultados del estudio nacional al hato ganadero 2021. El 19 nota de prensa. <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:121733-resultados-del-estudio-nacional-al-hato-ganadero-2021>
- Editorial vértice (2011). *Análisis contable*. Vértice. <https://books.google.com.ni/books?id=-moAqejaTh4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=rentabilidad&f=false>
- Espigares, D. (10 de junio de 2016). *Mycoplasma hyopneumoniae*. El sitio porcino. <https://www.elsitioporcino.com/articles/2726/mycoplasma-hyopneumoniae/>
- FAO (2021), *Corredor seco*. <https://www.fao.org/americas/prioridades/corredor-seco/es/#:~:text=El%20Corredor%20Seco%20es%20una,peque%C3%B1a%20producci%C3%B3n%20de%20granos%20b%C3%A1sicos.>
- Flores, A. (19 de octubre de 2021). Resultados del estudio nacional Hato Ganadero 2021. *El 19*. [Resultados del Estudio Nacional al Hato Ganadero 2021 \(el19digital.com\)](https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:121733-resultados-del-estudio-nacional-al-hato-ganadero-2021)

- Gallo, C. (2014) *Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*. [Licenciatura en medicina veterinaria. Universidad nacional agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- Iglesias, G. y Trujano, M. (2000) Diversos modelos de interacciones que ocurren en el complejo respiratorio porcino. *Veterinaria México*. 31(1), 59-65 <https://www.redalyc.org/pdf/423/42331109.pdf>
- Instituto de protección y sanidad agropecuaria (s.f). *Peste porcina clásica* [infografía]. <https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/3%20Salud%20Animal/Vigilancia%20Epidemiologia/PPC/Trifoliar%20PPC.pdf>
- Instituto geográfico de Aragón (2018). *Indicador continental – temperatura*. <https://idearagon.aragon.es/lib/IDEAragon/examples/ACCA/temperatura.html#:~:text=Durante%20el%20d%C3%ADa%20la%20radiaci%C3%B3n,hasta%20la%20salida%20del%20sol.>
- Kopp, S., Pérez, A., García, S. y Patiño, S. (2015). Calidad microbiológica estacional del agua de bebida para cerdos: análisis comparativo en establecimientos porcinos de la zona núcleo de la provincia de Córdoba. *Revista sns*. 5(9). 15-20. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/CALIDAD%20MICROBIOLOGICA.pdf>
- Kuter, D. (2022) *Trombocitopenia por secuestro esplénico*. <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/trombocitopenia-y-disfunci%C3%B3n-plaquetaria/trombocitopenia-por-secuestro-espl%C3%A9nico>
- Lapisa S.A, (2008). *Manual de diagnóstico de enfermedades en cerdos*. [https://lapisa.com/assets/pdf/manual\\_diagnostico\\_lapisa.pdf](https://lapisa.com/assets/pdf/manual_diagnostico_lapisa.pdf)
- Latorre, M. y Miana J. (2008) *SOLUCIONES PARA LOS EFECTOS DE LAS ALTAS TEMPERATURAS EN LAS EXPLOTACIONES PORCINAS*. Sitio argentino de producción animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-instalaciones\\_porcinas/105-temperaturas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-instalaciones_porcinas/105-temperaturas.pdf)
- Lescay, J. (05, octubre, 2016) *Malas prácticas en la porcicultura: lo que no debemos hacer ni permitir*. El Sitio Porcino. [Malas prácticas en la porcicultura: lo que no debemos hacer ni permitir - El Sitio Porcino](https://www.elsitio porcino.com/malas-practicas-en-la-porcicultura-lo-que-no-debemos-hacer-ni-permitir)

- Licon, F. (2020). *Efecto de estrés por diferentes factores en cerdas lactantes: revisión de literatura*. [Ingeniero Agrónomo, Escuela agrícola panamericana, Zamorano Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4874e550-69f7-4762-bf0a-242a6f692748/content>
- Lobo, E. (2005) Mycoplasma hyopneumoniae y su relación con los procesos respiratorios en cerdos. *Revista electrónica de veterinaria*, 4(10), 1-7. [Redalyc.Mycoplasma hyopneumoniae y su relación con los procesos respiratorios del cerdo](https://redalyc.org/Mycoplasma-hyopneumoniae-y-su-relacion-con-los-procesos-respiratorios-del-cerdo)
- López, J. y Echeverri, L. (2010) K. pneumoniae: ¿la nueva “superbacteria”? Patogenicidad, epidemiología y mecanismos de resistencia. *IATREIA*. 23(2), 158 -159. <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v23n2/v23n2a7.pdf>
- MEFCCA (Enero del 2022). *Estrategia Nacional para el Desarrollo del sector porcino nicaragüense*. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/estrategia/documento892421.pdf>
- Medina, H. y Urbina, G. (2015). *Determinar la Rentabilidad de la crianza de cerdos (cerdas madres, pie de Cría, manejo de lechones, crecimiento, desarrollo y engorde) en la Cooperativa “Granja Porcina el Pedregal” ubicada en el Municipio de Santo Tomas-Chontales II Semestre 2014*. [Título de ingeniería agroindustrial]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/3826/1/11069.pdf>
- Monterubbianesi, M., Vidal, M. y Borrás, P. (2015). Bioseguridad en explotaciones porcinas. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/21manual\\_cerdos-version\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/21manual_cerdos-version_2.pdf)
- Musto, A. e Iserte, J. (2013) *Manual de microbiología y parasitología*. Universidad Nacional Arturo Jauretche. <https://www.unaj.edu.ar/wp-content/uploads/2018/06/Manual-de-Microbiologia-y-Parasitologia-2013.pdf>
- Nava, A. (16 de diciembre de 2022). *Impacto del estrés sobre el complejo respiratorio en el cerdo*. Actualidad porcina. <https://actualidadporcina.com/impacto-del-estres-sobre-el-complejo-respiratorio-en-el-cerdo/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2012). *Estudio de caracterización del corredor seco centroamericano (países CA-4)*.

<http://humanright2water.org/wp-content/uploads/2020/03/1212-Corredor-Seco-Centroamericano.pdf>

Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria (2023). *peste porcina clásica*.

<https://www.oirsa.org/informacion.aspx?idc=91&id=57>

Ortiz, Y. (2005). *Interferencias de medicamentos con pruebas de laboratorios*. Revista Cubana de Farmacia, 39(3), 1-2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152005000300012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152005000300012)

Palma, A. y Real O. (2009). *Seroprevalencia del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) en cerdos de tres granjas de la Ciudad de León en el año 2008*. [Tesis al título licenciado en medicina veterinaria, Universidad nacional autónoma de Nicaragua – León].

Repositorio institucional

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/878/1/215203.pdf>

Paulino, J. (17 de septiembre de 2014). *Alimentación de la cerda gestante*. El sitio porcino.

<https://www.elsitioporcino.com/articles/2538/alimentacion-de-la-cerda-gestante/>

Paulino, J. (01 de abril de 2020) *Efecto de la peletización en aves y cerdos*. Avicultura.

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efectos-peletizacion-aves-cerdos-t45110.htm>

Pardo, C. (2006). Compendio de epidemiología. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl73p226.pdf>

Payares, K. *et al.* (2019). *Salmonelosis en lechones destetados de granjas de traspatio en Valledupar, Colombia*. Veterinaria y Zootecnia, 13 (1), 57. DOI: 10.17151/vetzo.2019.13.1.4

Peralta, D. (2018). *Efecto de un secuestrante de micotoxina sobre indicadores de salud y productivos en cerdos en crecimiento*. [tesis en opción al grado de Master en ciencias en salud animal avanzada, Universidad central “Marta Abreu” de las villas].

<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10788/Daniel%20Peralta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PESA-FAO (2010). *Principales enfermedades de los cerdos*.

<https://www.fao.org/3/as540s/as540s.pdf>

Quiles, A. y Hevia, M. (2004). *Producción porcina intensiva*. Editorial Agrícola Española.

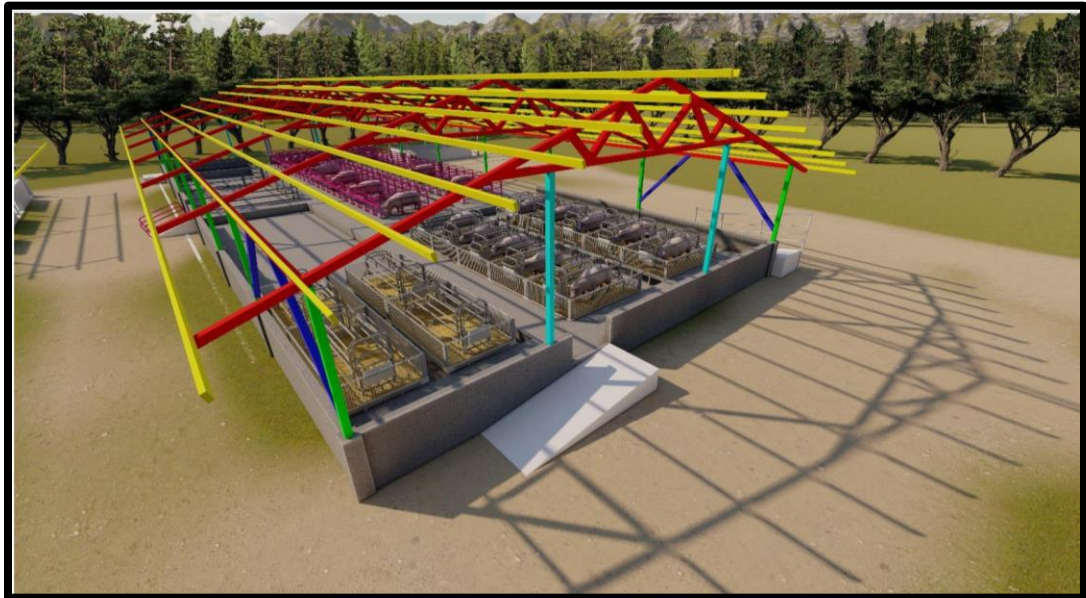
- Renaudeau, D. (19 de abril de 2016). *Estrés por calor en porcino*. 3tres3. [https://www.3tres3.com/articulos/estres-por-calor-en-porcino\\_36427/](https://www.3tres3.com/articulos/estres-por-calor-en-porcino_36427/)
- Rodríguez, L. (2014). *Propuesta para el Diseño de Monitoreo y Prevención de la Enfermedad de Aujeszky en Cerdos de Traspatio en Nicaragua*. [Tesis magister scientiae, Universidad nacional autónoma de Nicaragua – León]. Repositorio institucional <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6418/1/226600.pdf>
- Romero, L. (17 de marzo de 2015) *Manejo de la cerda hiperprolífica*. ISSUU. [https://issuu.com/editorialserver/docs/p49020\\_dosier\\_cerda\\_hiperprolifca](https://issuu.com/editorialserver/docs/p49020_dosier_cerda_hiperprolifca)
- Ruiz y Quesada (2017) *Prevalencia de Ascaridiasis en cerdos faenados en el matadero PROCERSA en el primer cuatrimestre 2017, municipio de Tipitapa, departamento de Managua*. [Tesis de Lic. Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73r934p.pdf>
- Sánchez, B. (27 de septiembre de 2021). *Interacción entre la ventilación y la sanidad porcina principios básicos para lograr el bienestar porcino*. BM Editores. <https://bmeditores.mx/porcicultura/interaccion-entre-la-ventilacion-y-la-sanidad-porcina/#:~:text=Velocidad%20del%20aire.&text=Los%20lechones%20reci%C3%A9n%20nacidos%20son,0%2C7%20m%2Fs>.
- Saornil, D. (06 de abril de 2021). *Estrés por calor en porcino: como mantener los rendimientos productivos de las cerdas*. Porcicultura. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/estres-calor-porcino-como-t47024.htm>
- Segura, J.; Bastista, J. y Alzipa, L. (2014). Factores ambientales que afectan los componentes de producción y productividad durante la vida de las cerdas. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 17(3), 447-462. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728002.pdf>
- Tonini, M. F.; Paz, M.; Lotto, B.; Favaro, P.; Gollan, A.; Blainq, L.; Sanchez, A.; Canal, A.; Passeggi, C.; Campa, M.; Occhi, H. (Noviembre 2015) *Complejo Respiratorio Porcino: hallazgo de infecciones por circovirus porcino tipo II con la técnica de reacción en cadena de la polimerasa*. Jornada de difusión de la investigación y extensión. [https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA\\_TONINI\\_MF.pdf](https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/SA_TONINI_MF.pdf)

- Topigs Norsvin (2016), *Manual TN70*. [https://topignorsvin.com/tn-content/uploads/2020/02/Manual TN70 ESP v9 small.pdf](https://topignorsvin.com/tn-content/uploads/2020/02/Manual_TN70_ESP_v9_small.pdf)
- Topigs Norsvin (2017), *El Pietrain más rentable del mercado con la máxima ganancia diaria*. [TN-Pietrain -20200330.pdf \(topignorsvin.es\)](https://topignorsvin.com/tn-pietrain-20200330.pdf)
- Velasco, J. (08 de junio de 2015). *Bioseguridad en granja porcinas*. Porcicultura. <https://www.porcicultura.com/destacado/bioseguridad-en-granjas-porcinas>
- Villar, M. (2011) Factores determinantes de la salud: importancia de la prevención. *Acta medica peruana*, 28(4), [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000400011#:~:text=Se%20denominan%20determinantes%20de%20la,individuos%20o%20de%20las%20poblaciones](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400011#:~:text=Se%20denominan%20determinantes%20de%20la,individuos%20o%20de%20las%20poblaciones).
- Weatherspark (2022). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Masaya Nicaragua*. <https://es.weatherspark.com/y/14348/Clima-promedio-en-Masaya-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Zimmerman, J.; Karriker, L.; Ramirez, A.; Schwartz, K.; Stevenson, G. y Zhang, J. (2019) *Diseases of swine*. Office. John Wiley & Sons, Inc (11th edition) [file:///C:/Users/Lenz/Downloads/Diseases%20of%20Swine%20-%202019%20-%20Zimmerman%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lenz/Downloads/Diseases%20of%20Swine%20-%202019%20-%20Zimmerman%20(1).pdf)

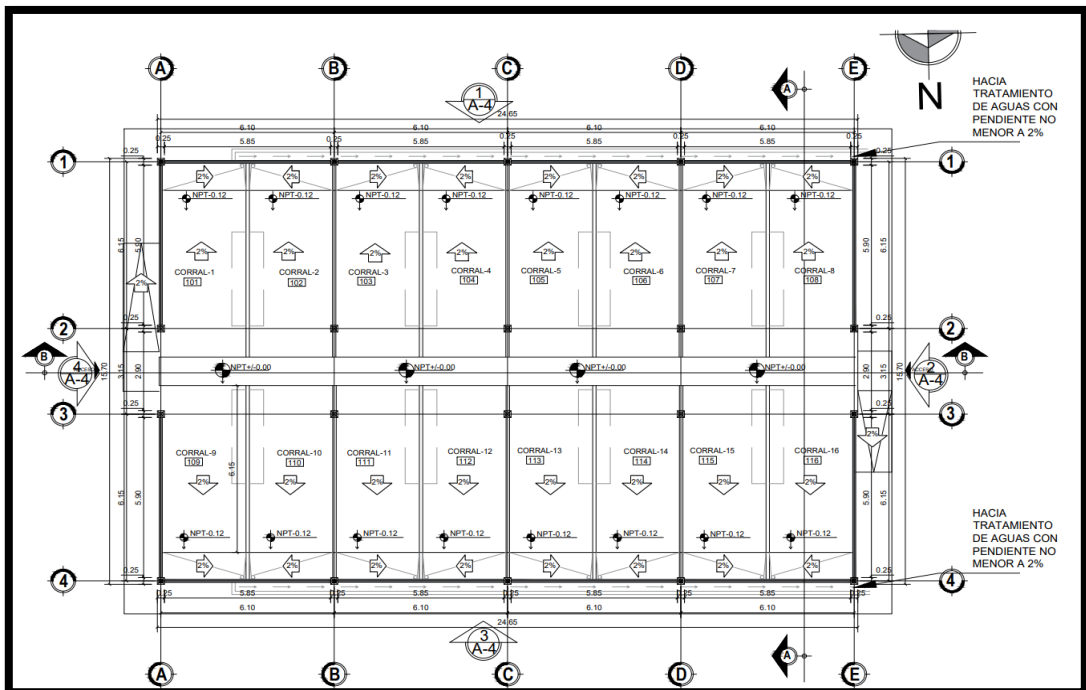
## **IX. ANEXO**



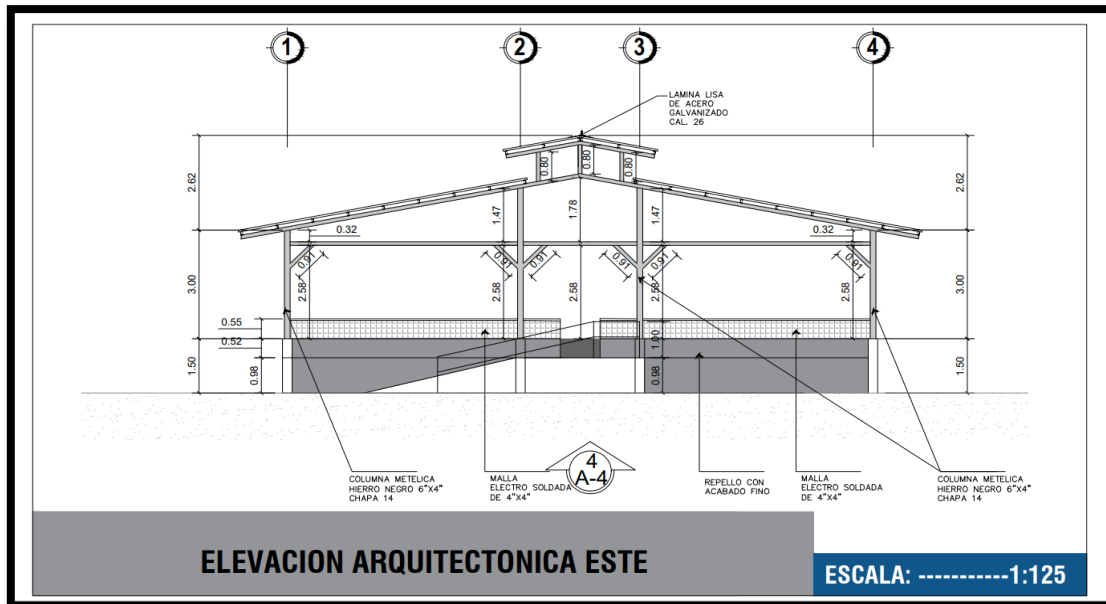
### Anexo 1. Planos arquitectónicos de la galera de maternidad



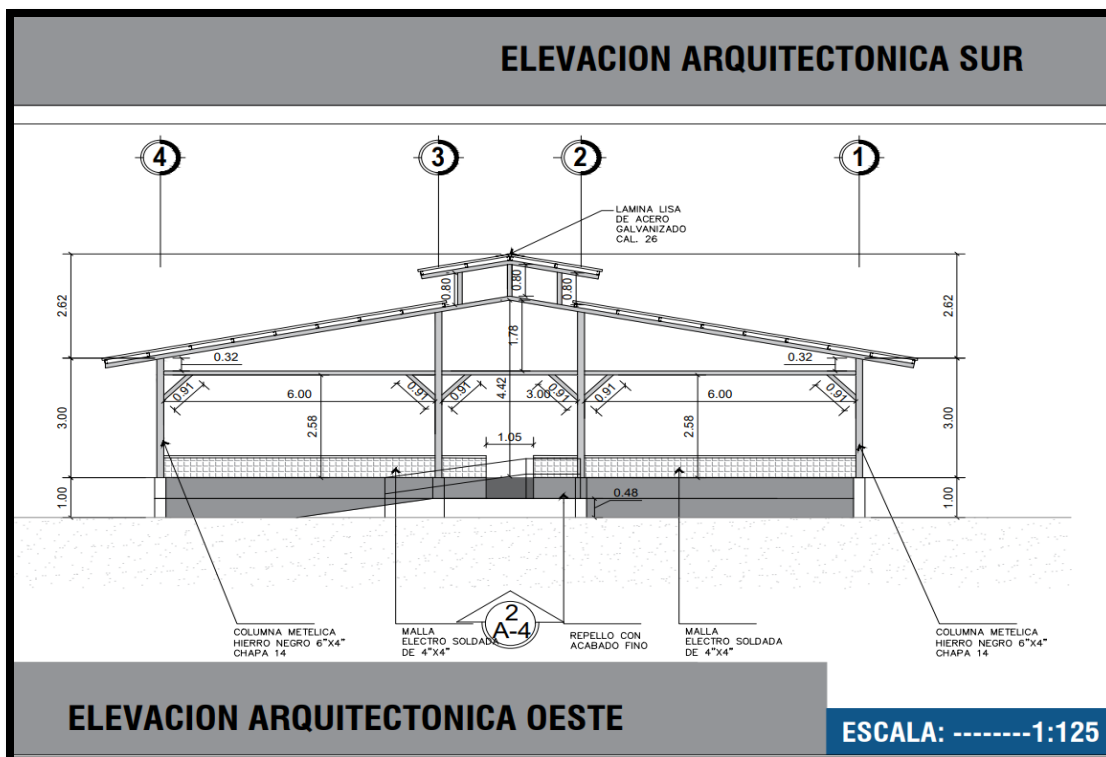
### Anexo 2. Planos arquitectónicos detallados de la galera de ceba



Anexo 3. Planos arquitectónicos vista este de la galera de ceba



Anexo 4. Planos arquitectónicos vista oeste de la galera de ceba



Anexo 5. Formato para el registro de temperatura corporal hembras

**GRANJA PORCINA "EL ARROYO"**

**FORMATO PARA EL REGISTRO DE TEMPERATURA CORPORAL**

AREA: Gestión

Fecha:		columna 1			fecha :	columna 2			fecha:	columna 3		
		07:00 am	01:00 pm	06:00 pm		07:00 am	01:00 pm	06:00 pm		07:00 am	01:00 pm	06:00 pm
Box	Cerda	°C	°C	°C	Cerda	°C	°C	°C	Cerda	°C	°C	°C
B1												
B2												
B3												
B4												
B5												
B6												
B7												
B8												
B9												
B10												
B11												
B12												
B13												
B14												
B15												
B16												
B17												
B18												
B19												
B20												
B21												
B22												
B23												
B24												
B25												
B26												
B27												
B28												
B29												
B30												
B31												
B32												
B33												
B34												
B35												
B36												
B37												
B38												
B39												
B40												

Anexo 6. Formato para el registro de temperatura ambiental y humedad relativa

**GRANJA PORCINA "EL ARROYO"**

**FORMATO PARA EL REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y HUMEDAD RELATIVA**

Galera:

Día	Fecha	07:00 a.m.		01:00 p.m.		06:00 p.m.	
		Hr	T/°C	Hr	T/°C	Hr	T/°C
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Supervisor de Granja  
 Manuel Madriz

Anexo7. Resultados de cultivos bacteriológico y antibiograma realizados por NUCLEOVET, agosto 2021

<b>Identificación</b>	<b>0074</b>	<b>0493</b>	<b>0558</b>	<b>1680</b>	<b>1300</b>
Se aisló	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
BLEE	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	Amoxi+Ac.Clav.	Amoxi+Ac.Clav.	Amoxi+Ac.Clav.	Amoxi+Ac.Clav.	Amoxi+Ac.Clav.
	Levofloxacina	Amikacina	Amikacina	Levofloxacina	Amikacina
	Amikacina	Gentamicina	Gentamicina	Amikacina	Gentamicina
	Gentamicina	Cefotaxima	Ciprofloxacina	Gentamicina	Ciprofloxacina
Sensibilidad	Ciprofloxacina	Cefoxitina	Cefotaxima	Ciprofloxacina	Cefoxitina
	Cefotaxima	Ceftriaxona	Cefoxitina	Cefalotina	Ceftriaxona
	Ceftriaxona	Cloranfenicol	Ceftriaxona	Cefotaxima	Cloranfenicol
	Cloranfenicol		Cloranfenicol	Ceftriaxona	Cefalotina.
	Ácido Nalidíxico.		Ácido Nalidíxico		
	Ampicilina	Ampicilina	Ampicilina	Ampicilina	Ampicilina
	Trimetoprim	Trimetoprim	Trimetoprim	Trimetoprim	Trimetoprim
Resistencia	sulfametoxazol	sulfametoxazol	sulfametoxazol	sulfametoxazol	sulfametoxazol.
	Cefalotina.	Ácido Nalidíxico		Cloranfenicol.	
		Ciprofloxacina.			

Anexo 8. Protocolo sanitario profiláctico Granja Porcina El Arroyo

<b>Reemplazos</b>			
<b>Edad</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Indicaciones</b>
185	Vacuna Farrowsure Gold-Zoetis	2 ml	Parvovirus porcino (PPV), Leptospira, Erisipela.
195	Vacuna Fostera Gold-Zoetis	2 ml	Circovirus porcino T1-2, <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>
205	Vacuna Farrowsure-Zoetis	2 ml	Revacunación Parvovirus porcino (PPV), Leptospira, Erisipela.
215	Vitamina Fertimin + Desparasitante	5 ml	Mejora deficiencia de vitaminas y minerales, Antiparasitario amplio
	Doramectina	4 ml	espectro
<b>Gestación</b>			
<b>Día</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Indicaciones</b>
45	Catosal + B12	10 ml	Estimulación metabólica
65	Modivitasan	5 ml	Modificador orgánico, activador de acciones metabólicas y hormonales
75	Vacuna Litterguard LT-C	2 ml	E. Coli, Clostridium perfringens
85	Fertimin + Desparasitante	5 ml	Mejora deficiencia de vitaminas y minerales, Antiparasitario amplio
		4 ml	espectro
90	Vacuna Litterguard LT-C	2 ml	Revacunación E. coli, Clostridium perfringens (primíparas)
100	Calfon Fuerte	20 ml	Sales cálcicas más Fosforo orgánico estimulante del metabolismo y mejora el aprovechamiento del calcio.
<b>Hembra Lactante</b>			
<b>Día</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Indicaciones</b>
0	Biodipirona	12 ml	Antiespasmódico, antipirético y analgésico luego del parto
1	Amoxicilina L.A	10 ml	Preventivo infecciones tracto reproductor
7	Vacuna Farrowsure Gold-Zoetis	2 ml	Parvovirus porcino (PPV), Leptospira, Erisipela.
15	Catosal + B12, Vigantol AD3E	10 ml	Estimulación metabólica carbohidratos y lípidos
25	Fertimin más Doramectina	10 ml + 7 ml	Mejora deficiencia de vitaminas y minerales, Desparasitante ectoparásitos y endoparásitos.
<b>Lechones lactantes</b>			
<b>Día</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Indicaciones</b>
2	Hierrox 200 B12	1 ml	Preventivo anemia por deficiencia de hierro

3	Baytril Max más Baycox 5 %	0.2 ml + 1 ml	Preventivo para infecciones bacterianas, preventivo infecciones por coccidias
10	Catosal + B12	1 ml	Estimulación metabólica y crecimiento
21	Vacuna Foster Gold-Zoetis	2 ml	Circovirus porcino T1-2, <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>
25	Albendazol, Extracto de Hígado	1 ml, 1 ml	Desparasitante amplio espectro, prevención de deficiencias vitamínicas del complejo B (antianémico y hematopoyético)
<b>Ceba</b>			
<b>Día</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Indicaciones</b>
70	Revimin plus más Ivermectina	3 ml + 1 ml	Mejora deficiencia de vitaminas y minerales, Desparasitante ectoparásitos y endoparásitos.

Fuente: Propia, (2022)

## Anexo 9. Parámetros hematológicos de referencia

	Valores de referencia	
Hematocrito	32 – 50 %	
Hemoglobina	10.0 – 16.0 g/dL	
Eritrocitos	5.0 – 8.0 M/ $\mu$ L	
VCM	52.0 – 62.0 fL	
MCH	17.0 – 24.0 Pg	
MCHC	29.0 – 34.0 g/dL	
Leucocitos	11,000 – 22,000 mm <sup>3</sup>	
plaquetas	200,000 – 500,000 mm <sup>3</sup>	
	Relativos (%)	Absolutos (mil/ $\mu$ L)
Segmentados (S)	28.8 – 47.0	2,645 – 16,650
Banda (Bn)	0.0 – 4.0	0 – 276
Linfocitos (L)	39.0 – 52.0	4,719 – 16,400
Monocitos(M)	2.0 – 10.0	97 – 3,100
Eosinófilos (Eo)	0.0 – 11.0	0 – 5,254
Basófilos(Ba)	0.0 – 2.0	0 – 276

Fuente: (Nucleovet, 2022)