

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
SEDE CENTRAL MANAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**



MONOGRAFIA

Para Optar al Título de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Efectos de la dieta suministrada en cerdos sobre la condición corporal y parámetros hematológicos atendidos en “Fraternidad misionera SERVIAM”, Noviembre – Diciembre 2023.

Sustentante

Br. Jessica Flores Aguirre

Asesores

MSc. Deleana Vanegas. MV

MSc. César Gallo-Lamping. MV

Managua, Nicaragua, mayo 2025

INDICE DE CONTENIDO

| SECCION | PÁGINA |
|----------------------------------------|---------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| INDICE DE TABLAS | iii |
| INDICE DE FIGURAS | iv |
| INDICE DE ANEXOS | v |
| RESUMEN | vi |
| ABSTRACT | vii |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1. Objetivo general | 3 |
| 2.2. Objetivos específicos | 3 |
| III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 4 |
| IV. JUSTIFICACION | 5 |
| V. ANTECEDENTES | 6 |
| VI. HIPOTESIS | 9 |
| VII. MARCO DE REFERENCIA | 10 |
| 7.1. El cerdo | 10 |
| 7.2. Sistema de explotación | 11 |
| 7.3. Condicion corporal del cerdo | 12 |
| 7.4. Pesos adecuados según la edad | 12 |
| VIII. MATERIALES Y METODOS | 14 |
| 8.1. Ubicación del area de estudio | 14 |
| 8.2. Diseño metodológico | 15 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2.1 Tipo de estudio | 15 |
| 8.2.2. Criterios de inclusion y exclusion | 16 |
| 8.2.3. Fase de campo | 17 |
| 8.2.4. Fase de laboratorio | 18 |
| 8.3. Variables a evaluar | 19 |
| 8.4. Recoleccion de datos | 22 |
| 8.5. Análisis de datos | 22 |
| 8.6. Materiales y equipos | 23 |
| IX. RESULTADOS Y DISCUSION | |
| 9.1. Relacion del peso por categoria con la condicion corporal | 24 |
| 9.2. Alteraciones hematologicas en las diferentes categorias | 27 |
| 9.3. Asosiasion de la dieta, la condicion corporal y los parametros hematologicos | 33 |
| X. CONCLUSIONES | 36 |
| XI. RECOMENDACIONES | 37 |
| 11.1. Propuesta de plan zoosanitario | 39 |
| XII. LITERATURA CITADA | 41 |
| XIII. ANEXOS | 47 |

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de gratitud, elevo mi primer agradecimiento a **Dios**, quien me ha dado la fortaleza, la sabiduría y la guía constante en mi vida. Su presencia ha sido mi sostén en cada paso de este camino, dándome provisión, ánimo y fuerzas, incluso en los momentos más difíciles. A Él, toda la **Gloria y Honra** que se merece, hoy y siempre.

A mi **esposo**, quien me acompañó en los momentos más difíciles, brindándome su apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado, compartiendo sueños y luchas.

A mis **preciosas hijas, Nahomi, Sofía, Elizabeth y Violeth**, quienes con su alegría, amor y dulzura me llenan de inspiración y me motivan a seguir adelante con esfuerzo y dedicación. Ustedes son mi mayor bendición y mi razón para ser un mejor ejemplo cada día.

A mis **padres, María Elena y Salvador**, por ser el mejor ejemplo de amor, sacrificio y perseverancia. Su apoyo incondicional ha sido la base sobre la que he construido este logro. Quiero hacer una **mención especial a mi madre**, quien, a pesar de sus compromisos y enfermedades, siempre hizo el mayor esfuerzo para apoyarme, convirtiéndose en una madre, amiga y abuela maravillosa. **Te amo, Mami**. Sin ti, este camino habría sido más largo y difícil.

Finalmente, quiero honrar la memoria de mi **padre biológico**, a quien nunca tuve la oportunidad de conocer en persona, pero cuyo legado vive en mi corazón. Falleció con valentía, salvando vidas como médico durante la pandemia del COVID-19. Sé que, donde quiera que estés, estarías orgulloso de mí y de este logro. **Este triunfo también es para ti, papá.**

Jessica Flores Aguirre

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad de Ciencias Comerciales (UCC)**, por brindarme la oportunidad de continuar mi formación profesional, acogerme como parte de su comunidad académica y fomentar mi crecimiento como futura profesional.

Al **Dr. Gallo-Lamping**, mi tutor, por su orientación, paciencia y conocimientos, que fueron fundamentales para la elaboración de esta tesis. Su valiosa dedicación me permitió alcanzar mis objetivos académicos y superar cada desafío con determinación.

A la **Dra. Vanegas**, cuya experiencia, vocación y calidez fueron pilares importantes en la consolidación de este proyecto.

Al **Dr. Lara** y a la **Lic. Noelia**, por su constante disposición para brindarme soluciones cada vez que enfrenté algún inconveniente.

Finalmente, a la **Fraternidad Misionera SERVIAM**, por confiar en mí y ofrecerme la oportunidad de desarrollar este estudio en su emprendimiento. Gracias por abrirme las puertas y permitirme aplicar mis conocimientos en un entorno real, contribuyendo así de manera significativa a mi formación profesional.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro.

Jessica Flores Aguirre

INDICE DE TABLAS

| TABLA | PÁGINA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Taxonomía del cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) | 10 |
| 2. Rendimientos productivos para los cerdos en dos fases de alimentación | 11 |
| 3. Cantidad promedio de consumo por día versus su peso | 11 |
| 4. Pesos adecuados según edad y categorías | 12 |
| 5. Parámetros hematológicos de referencia en cerdos | 13 |
| 6. Criterios de inclusión y exclusión utilizados para la selección de los cerdos a estudiar | 16 |
| 7. Operacionalización de las variables para el objetivo uno | 19 |
| 8. Operacionalización de las variables para el objetivo dos | 20 |
| 9. Operacionalización de las variables del objetivo tres | 21 |
| 10. Materiales y equipos | 23 |
| 11. Relación del peso con la condición corporal | 24 |
| 12. Medias de las líneas eritrocitarias y plaquetaria | 27 |
| 13. Medias de la línea leucocitaria | 30 |
| 14. Propuesta de plan zoonosanitario | 39 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURAS | PÁGINA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Macro localización | 14 |
| 2. Micro localización | 14 |
| 3. Flujograma de proceso del estudio | 18 |
| 4. Distribución porcentual de alteraciones hematológicas en cerdos, según etapa fisiológica (lactancia, desarrollo y engorde). | 34 |

INDICE DE ANEXOS

| ANEXOS | PÁGINA |
|-------------------------------------------------------------|---------------|
| a. Ficha de recolección de datos de la explotación | 47 |
| b. Imágenes ilustrativas de la condición corporal en cerdos | 48 |
| c. Ficha de recolección de datos de laboratorio | 48 |
| d. Procesamiento de la muestra | 49 |
| e. Foto pesaje de alimento | 49 |
| f. Foto de pesaje de cerdo | 49 |
| g. Foto de cerdos de lactancias | 49 |
| h. Foto de cerdos de desarrollo | 50 |
| i. Foto de cerdos de engorde | 50 |
| j. Foto de la toma de muestra | 50 |

RESUMEN

El presente estudio, realizado en la Fraternidad Misionera “SERVIAM”, evaluó el impacto de una alimentación basada en desperdicios de cocina sobre la condición corporal y los parámetros hematológicos de cerdos en distintas etapas de crecimiento. Se aplicó un diseño no experimental, de corte transversal y enfoque mixto, analizando 18 cerdos distribuidos en las fases de lactancia, desarrollo y engorde. La evaluación combinó observación directa en campo mediante la escala de condición corporal (1 a 5) y análisis hematológicos completos. Aunque los animales mantenían una condición corporal visualmente aceptable (3/5), el peso promedio estuvo por debajo del rango esperado en todas las categorías, con una reducción crítica en la etapa de desarrollo. Esto reveló que la condición corporal no refleja con precisión el estado nutricional en sistemas con manejo limitado. En cuanto a los parámetros hematológicos, se identificó anemia microcítica normocrómica en todas las etapas, neutropenia fisiológica en lechones y neutrofilia con desviación a la izquierda en desarrollo y engorde, lo cual indica una respuesta inflamatoria regenerativa. Si bien la dieta basada en desperdicios contribuyó a estas alteraciones, los hallazgos sugieren que el principal factor condicionante fue un manejo zootécnico deficiente, caracterizado por hacinamiento, falta de higiene y ausencia de formulación alimenticia por etapa. En conclusión, los resultados no respaldan totalmente las hipótesis iniciales, ya que la dieta no fue el único factor determinante. Se plantea una nueva hipótesis: las alteraciones hematológicas y el retraso en el crecimiento son producto de una interacción entre una dieta no formulada y condiciones de manejo inadecuadas.

Palabras clave: porcinos, desperdicios de cocina, estado nutricional y alteraciones hematológicas, sostenibilidad.

ABSTRACT

This study, conducted at the "SERVIAM" Missionary Fraternity, evaluated the impact of a kitchen waste-based diet on the body condition and hematological parameters of pigs at different growth stages. A non-experimental, cross-sectional design with a mixed-methods approach was applied, analyzing 18 pigs distributed across the lactation, development, and fattening phases. The evaluation combined direct field observation using the body condition scoring system (scale from 1 to 5) with complete hematological analyses. Although the animals maintained a visually acceptable body condition (3/5), the average weight was below the expected range in all categories, with a critical reduction observed during the development stage. This revealed that body condition scoring does not accurately reflect the nutritional status in systems with limited management. Regarding hematological parameters, microcytic normochromic anemia was identified across all stages, with physiological neutropenia in piglets and neutrophilia with a left shift in the development and fattening stages, indicating a regenerative inflammatory response. While the kitchen waste-based diet contributed to these alterations, the findings suggest that the main contributing factor was poor husbandry management, characterized by overcrowding, lack of hygiene, and the absence of stage-specific feed formulation. In conclusion, the results do not fully support the initial hypotheses, as the diet was not the sole determining factor. A new hypothesis is proposed: hematological alterations and growth retardation are the result of an interaction between an unformulated diet and inadequate management conditions.

Keywords: swine, kitchen waste, nutritional status and hematological alterations, sustainability.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua, la producción porcina desempeña un papel estratégico en la economía rural y la seguridad alimentaria, con una alta demanda nacional de carne de cerdo. Esta actividad se desarrolla bajo diversos sistemas productivos, que van desde explotaciones intensivas altamente tecnificadas hasta sistemas semi-intensivos y de traspatio, los cuales difieren significativamente en cuanto al acceso a recursos y tecnología. En sistemas de menor tecnificación, como los semi-intensivos, el acceso limitado a alimentos balanceados lleva a los productores a recurrir a alternativas más económicas, como los llamados desperdicios de cocina (Mogollón *et al.*, 2017).

La Fraternidad Misionera SERVIAM ejemplifica un sistema semi-intensivo en el cual los cerdos son alimentados principalmente con residuos alimentarios domésticos. Aunque esta práctica resulta viable desde el punto de vista económico, plantea interrogantes sobre su impacto real en la condición corporal, la salud hematológica y, en última instancia, en la productividad del hato.

Estudios realizados en otros países han explorado los efectos de las dietas basadas en desperdicios sobre el rendimiento porcino. Guzmán (2020), en El Salvador, no encontró diferencias significativas en el crecimiento de cerdos criollos, mientras que Paredes *et al.*, (2017), en Perú, reportaron mejores resultados en conversión alimenticia y ganancia de peso con dietas balanceadas, lo cual resalta la importancia de una nutrición adecuada para el desarrollo y la salud animal.

Si bien el uso de desperdicios de cocina reduce costos y mejora la accesibilidad alimentaria, su composición nutricional variable puede afectar la homogeneidad del crecimiento y comprometer la salud de los animales. Deficiencias en micronutrientes como hierro y cobre, así como en proteínas de alta digestibilidad, pueden conducir a alteraciones hematológicas y disminuir la productividad. Por ello, es fundamental comprender cómo este tipo de alimentación influye en el metabolismo de los cerdos y su desempeño fisiológico (González *et al.*, 2020; Guzmán, 2019).

El presente estudio analiza la condición corporal y los parámetros hematológicos de cerdos en las etapas de lactancia, desarrollo y engorde, con el propósito de identificar posibles alteraciones asociadas a la dieta y su repercusión en la salud y el crecimiento. Se emplea la escala de condición corporal (1 a 5) como herramienta diagnóstica, combinada con análisis hematológicos, para evaluar el estado fisiológico general de los animales.

En Nicaragua, el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) ha promovido manuales con estrategias alimentarias alternativas para pequeños productores. Investigaciones nacionales respaldan que una dieta balanceada permite alcanzar parámetros corporales y hematológicos óptimos, favoreciendo un crecimiento eficiente (Campabadal, 2009). Asimismo, propuestas como el uso de granos, harinas, residuos agrícolas y plantas forrajeras pueden mejorar los índices de conversión alimenticia y la salud animal en sistemas semi-intensivos (Martínez *et al.*, 2018).

Por tanto, este estudio busca evaluar si la dieta empleada en la Fraternidad Misionera SERVIAM afecta la condición corporal y el perfil hematológico de los cerdos. En caso de evidenciarse efectos negativos, se propondrán recomendaciones científicamente fundamentadas y adaptadas a los recursos locales, con el objetivo de fomentar una producción porcina más eficiente y sostenible.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar los efectos de la dieta suministrada en cerdos sobre condición corporal y parámetros hematológicos atendidos en “Fraternidad misionera SERVIAM”.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar la relación del peso por categoría (lactancia, desarrollo y engorde) con la condición corporal, usando la escala del 1 al 5.
- Determinar por medio del hemograma las alteraciones hematológicas en cerdos en las categorías de lactancia, desarrollo y engorde.
- Asociar entre la línea hematológica, la condición corporal y la dieta suministrada a los cerdos en la explotación.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alimentación es un factor determinante en el rendimiento productivo y la salud de los cerdos en todas sus etapas de desarrollo. En sistemas semi-intensivos, como el observado en la Fraternidad Misionera SERVIAM, la dieta suministrada a los cerdos suele depender de recursos locales, incluyendo el uso de desperdicios de cocina. Si bien esta estrategia resulta económica, su impacto en los condición corporal y parámetros hematológicos de los animales aún no está completamente documentado.

Según Campabadal (2009), “una dieta balanceada garantiza un adecuado crecimiento y conversión alimenticia en los cerdos”, esto minimiza problemas nutricionales que pueden derivar en deficiencias hematológicas. Sin embargo, Plasencia (2022), señala que “las deficiencias en micronutrientes esenciales pueden afectar la eritropoyesis y el metabolismo de los animales, reduciendo su eficiencia productiva”. Además, Flamini y Barbeito (2022), destacan que dietas inadecuadas generan desbalances hematológicos, disminución de la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso, lo que compromete el desarrollo de los cerdos.

En el caso de la Fraternidad Misionera SERVIAM, los cerdos son alimentados principalmente con desperdicios de cocina, lo que plantea interrogantes sobre su impacto en la condición corporal, el crecimiento y la estabilidad hematológica de los animales. Investigaciones previas han demostrado que dietas no balanceadas pueden inducir trastornos metabólicos y hematológicos, aumentando la predisposición a enfermedades (Solís *et al.*, 2012). Guzmán (2020), enfatiza que, “aunque el uso de alimentos alternativos reduce costos, también puede generar deficiencias nutricionales que afectan la salud y el rendimiento de los cerdos”.

En este contexto, es fundamental evaluar cómo la dieta influye en la condición corporal de los cerdos asociado a las alteraciones hematológicas, permitiendo comprender mejor los efectos de una alimentación basada en desperdicios de cocina y su relación con los parámetros fisiológicos y productivos, proporcionando información relevante para optimizar la producción porcina en sistemas semi-intensivos con recursos limitados.

IV. JUSTIFICACION

El monitoreo de la salud y el rendimiento de los cerdos es clave para optimizar la producción y garantizar su bienestar. En sistemas semi-intensivos como el de la Fraternidad Misionera SERVIAM, la alimentación basada en desperdicios de cocina representa una estrategia económica, pero su impacto en la condición corporal y los parámetros hematológicos no ha sido completamente evaluado.

En diversos estudios indican que las deficiencias nutricionales afectan el metabolismo y la salud de los cerdos, manifestándose en alteraciones hematológicas como microcitosis y anemia y en la ganancia de peso y la conversión alimenticia (Plasencia, 2022; Flamini y Barbeito, 2022). Estudios previos han demostrado que “las dietas no balanceadas pueden generar fluctuaciones en el crecimiento y aumentar los costos de producción” (Campabadal, 2009).

Este estudio analiza la relación entre la dieta, la condición corporal y las alteraciones hematológicas en cerdos en lactancia, desarrollo y engorde. Mediante la escala de condición corporal (1-5) y el hemograma, se busca identificar posibles deficiencias nutricionales y su impacto en la salud animal.

Los hallazgos permitirán diseñar estrategias alimenticias más eficientes y sostenibles, optimizando la producción porcina y promoviendo el bienestar animal. Además, servirán como base para futuras investigaciones en nutrición porcina, contribuyendo a sistemas de producción más éticos y sostenibles.

V. ANTECEDENTES

Gómez y Vega (2019), estudiaron el Efecto de un modificador orgánico (Modivitasan) sobre condición corporal y parámetros hematológicos de cerdos de engorde, este estudio evaluó el impacto del Modivitasan en cerdos de engorde. Los resultados indicaron que el grupo tratado obtuvo una ganancia de peso promedio de 55.91 kg, mientras que el grupo control alcanzó 47.15 kg. Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas en los parámetros sanguíneos (hematocrito, hemoglobina y eritrocitos), se observó una tendencia favorable en el grupo tratado.

Meza *et al.*, (2015), evaluó la condición corporal, parámetros hematológicos y económicos en la alimentación de porcinos en engorda: se compararon dietas comerciales y no comerciales en cerdos F1 Landrace x Yorkshire. Los cerdos alimentados con dietas comerciales mostraron una mayor ganancia diaria de peso y mejor conversión alimenticia en comparación con aquellos alimentados con dietas no comerciales. Sin embargo, las dietas no comerciales presentaron un costo alimenticio menor, ofreciendo una alternativa económica viable.

Lemus *et al.*, (2020), investigó “los efectos de la inclusión de harina de plátano en la dieta de cerdos”. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros hematológicos ni en el peso de los órganos entre los grupos experimentales, sugiriendo que la harina de plátano puede ser una alternativa viable en la alimentación porcina sin efectos adversos en la salud animal.

Kowalski *et al.* (2024), “Efecto del macho y dieta a base de subproductos en cerdos de engorde”, este estudio analizó el impacto del tipo de macho y la inclusión de subproductos en la dieta sobre el rendimiento de cerdos de engorde. Se observó que la dieta con subproductos no afectó negativamente los condición corporal y parámetros hematológicos, y el tipo de macho influyó en la calidad de la canal, sugiriendo que la selección adecuada de ambos factores puede optimizar la producción porcina.

El estudio de Duarte Carrión y García (2014), comparó el desempeño productivo y económico de cerdos alimentados con concentrado comercial y desperdicios de cocina en la granja "Santa Rosa" de la Universidad Nacional Agraria. Aunque no hubo diferencias significativas en la ganancia media diaria, los cerdos con concentrado alcanzaron mejor peso final y eficiencia alimenticia. No obstante, la alimentación con desperdicios resultó más rentable, sugiriendo su viabilidad como alternativa en la producción porcina.

Guzmán (2019), evaluó el uso de desechos alimenticios en la dieta de cerdos criollos, comparando su efecto con una dieta tradicional en términos de condición corporal, parámetros hematológicos y costos. En un ensayo con 16 cerdos durante ocho semanas, no se observaron diferencias significativas en salud ni estado corporal, aunque el grupo con desechos (T1) consumió más alimento y alcanzó mayor peso final, pese a una menor eficiencia alimenticia. Los resultados sugieren que esta dieta puede ser una alternativa viable por su buena aceptación.

Paredes *et al.* (2017), estudiaron el impacto de la alimentación en el rendimiento productivo, la canal y la calidad de la carne del cerdo criollo negro cajamarquino. Se evaluaron 32 lechones durante 120 días: los machos recibieron concentrado de maíz y soya, y las hembras, desechos de restaurante y residuos de camal. Los cerdos con concentrado tuvieron mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia y mayor contenido proteico en la carne, mientras que los alimentados con desechos presentaron mayor ácido oleico. Además, se halló una relación significativa entre el sexo y la conversión alimenticia ($p < 0.05$).

González *et al.* (2020), evaluaron el efecto de una dieta no convencional basada en soya, morera, sorgo y yuca sobre el desempeño productivo y la salud de 24 cerdos en ceba, comparándola con un concentrado comercial. No se encontraron diferencias significativas en peso final, ganancia diaria ni en indicadores hematológicos como hemoglobina y hematocrito, lo que indica que la dieta criolla no afecta negativamente la salud ni el rendimiento, y representa una opción viable y más económica por el ahorro en insumos como maíz y soya.

González *et al.* (2014), llevaron a cabo un estudio en la granja San Nicolás, ubicada en Cumaral, Meta, Colombia, para analizar los efectos de diferentes dietas en el desempeño productivo de lechones lactantes. Se trabajó con 18 cerdas reproductoras y sus camadas, distribuidas en tres tratamientos: leche materna exclusiva (G1), leche materna con concentrado comercial (G2) y leche materna con un alimento formulado (G3). Los lechones fueron pesados desde el nacimiento hasta el destete (21 días). Los resultados no mostraron diferencias significativas en los condición corporal y parámetros hematológicos evaluados, aunque se destacó que el consumo de concentrado pre iniciador durante la lactancia ayudó a mantener el peso de los lechones en casos de diarrea, resaltando la importancia de la suplementación alimenticia en esta etapa crítica.

Finalmente, Plasencia (2022), estableció valores de referencia para 16 tipos de alteraciones morfológicas eritrocitarias en cerdos sanos criados en condiciones de altitud. El estudio demostró que la altitud influye significativamente en la morfología eritrocitaria, observándose anisocitosis y poiquilocitosis en proporciones superiores a los valores establecidos a nivel del mar. Estos hallazgos son fundamentales para interpretar adecuadamente las evaluaciones hematológicas en cerdos criados en altitudes elevadas, contribuyendo al monitoreo y diagnóstico de su salud.

VI. HIPOTESIS

6.1 Hipótesis de investigación

La dieta influye negativamente sobre la condición corporal y la línea hematológica, en las categorías de lactancia, desarrollo y engorde

6.2 Hipótesis nula

La dieta no influye negativamente sobre la condición corporal y la línea hematológica, en las categorías de lactancia, desarrollo y engorde

6.3 Hipótesis alternativa

La dieta solo influye negativamente sobre la condición corporal, en las categorías de lactancia, desarrollo y engorde

VII. MARCO DE REFERENCIA

7.1 El cerdo

Según Mark y Philip (1995) (citados por Montero, 2015), el ancestro del cerdo doméstico fue el *Coryphodon*, un herbívoro que habitó América del Norte y Eurasia, pesando entre 600 y 700 kg. Este animal evolucionó hacia tres grupos principales: *Dicotyles*, *Sus* (antecesor de los cerdos actuales) y *Phacochoerus*.

7.1.1 Taxonomía

Tabla 1

Taxonomía del cerdo (Sus scrofa domestica)

| Categoría | Clasificación |
|--------------------|---------------------------------------------|
| Reino: | Animalia |
| Phylum: | Chordata |
| Clase: | Mammalia |
| Orden: | Artiodactyla |
| Familia: | Siudae |
| Nombre científico: | <i>Sus scrofa domestica</i> (Linneaus 1758) |
| Nombre común: | Cerdo doméstico |

Fuente: Plasencia, 2022

Montero *et al.*, 2015, señalan que:

Los primeros cerdos llegaron a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493. Sin embargo, investigaciones adicionales sugieren que pobladores asiáticos y escandinavos podrían haber introducido esta especie en el continente aproximadamente 500 años a.C., durante sus viajes exploratorios. La industrialización de la producción porcina comenzó entre 1884 y 1903 en México con la importación de cerdos de razas mejoradas de Estados Unidos, dando inicio al mejoramiento genético.

7.2 Sistema de explotación

Según (Sancho, 2019), se clasifica en:

- **Sistema intensivo:** Crianza con alimentación controlada, utilizando un mínimo de suelo, al aire libre o en sistemas cerrados y obra especializada.
- **Sistema extensivo:** Pastoreo dentro de un ecosistema natural, integrándolos al ambiente.
- **Semi-intensivo:** Combina características del manejo extensivo (como acceso a pastos) con ciertas prácticas tecnificadas, como alimentación suplementaria o manejo sanitario básico.

7.2.1 Alimentación

Tabla 2

Rendimientos productivos para los cerdos en dos fases de alimentación

| Parámetros | Fase II (6 a 12 kg) | Fase III (18 a 30 kg) |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Consumo de alimento (g/día) | 600 | 900 |

Fuente: Tomada de Campabadal (2009). Modificada.

“Los lechones requieren una dieta balanceada rica en aminoácidos y lactosa para satisfacer sus necesidades energéticas y promover un crecimiento óptimo”, según Campabadal (2009). Así mismo Garcilazo y Alder (2018):

El destete debe realizarse a los 28 días, siguiendo un programa alimenticio en tres fases. Para alcanzar los 100 kg de peso a los 165 días, la ganancia diaria promedio debe ser de 600 g, con un consumo alimenticio que varía entre 600 g y 900 g por día en las fases II y III, respectivamente.

Tabla 3

Cantidad promedio de consumo por día versus su peso

| Peso del cerdo (kg) | 30 a 40 | 40 a 50 | 50 a 60 | 60 a 70 | 70 a 80 | 80 a 90 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Cantidad (kg/día) | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 3.5 |

Fuente: Tomada de Campabadal (2009).

7.3 Condición corporal del cerdo

La escala de condición corporal es una herramienta esencial para evaluar el estado nutricional y la eficiencia productiva en cerdos. Esta clasificación, propuesta por el MEGAP (2022), se basa en una escala de 1 a 5, donde cada valor representa un nivel específico de cobertura corporal:

1. **Muy delgado:** Costillas y columna vertebral claramente visibles, sin evidencia de grasa subcutánea.
2. **Delgado:** Costillas palpables con una cobertura grasa mínima.
3. **Óptimo:** Buena definición muscular; las costillas son apenas palpables bajo una capa ligera de grasa.
4. **Sobrepeso:** Presencia visible de grasa en la línea dorsal y en la base de la cola.
5. **Obeso:** Cuerpo notablemente redondeado, con depósitos excesivos de grasa y movilidad reducida.

Para una mejor comprensión, se puede consultar la referencia visual incluida en el Anexo b.

7.4 Pesos adecuados según la edad y categoría

Tabla 4

Pesos adecuados según la edad y categoría

| Categoría | Edad (días) | Peso promedio (kg) |
|------------|-------------|--------------------|
| Lactancia | 0-24 | 6.1 |
| Desarrollo | 25-75 | 9.2 |
| Engorde | 76-120 | 53.3 |

Fuente: Campabadal (2009).

7.4 Parámetros hematológicos en cerdos de ceba

7.4.1 Línea eritrocitaria

Kenhub (2024), menciona que “la línea eritrocitaria incluye células precursoras en la médula ósea responsables de la producción de eritrocitos, su función principal es el transporte de oxígeno a los tejidos, alteraciones en esta línea pueden indicar anemia, policitemia o deficiencias nutricionales”.

7.4.2 Línea leucocitaria

“La línea leucocitaria engloba los distintos tipos de glóbulos blancos involucrados en la respuesta inmune (Villiers y Blackwood, 2013). Cuando los neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, presentan un recuento elevado, indica infecciones o inflamación, mientras que un bajo conteo puede reflejar inmunosupresión” (López y Mesa, 2015).

7.4.3 Línea plaquetaria

(López y Mesa, 2015), “Las plaquetas son esenciales para la coagulación sanguínea y la reparación vascular, que vez, indica que un recuento bajo podría indicar procesos inflamatorios crónicos, así como deficiencias nutricionales, de lo contrario puede estar relacionado con enfermedades infecciosas”.

Tabla 5

Parámetros hematológicos de referencia en cerdos

| Parámetro | Valor de referencia |
|------------------------------------|---------------------|
| Hematocrito (%) | 32 - 50 |
| Hemoglobina (g/dl) | 10 - 16 |
| Eritrocitos (*10 ⁶ /μl) | 5 - 8 |
| VCM (fL) | 52 - 62 |
| Plaquetas (*10 ³ //μl) | 200 - 500 |

Fuente: Gallo-Lamping (2014).

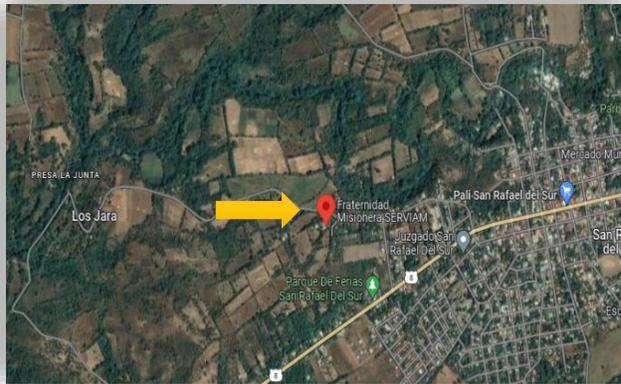
VIII. MATERIALES Y METODOS

8.1 Ubicación y descripción del área de estudio

8.1.1 Macro localización

Figura 1

Ubicación de la explotación



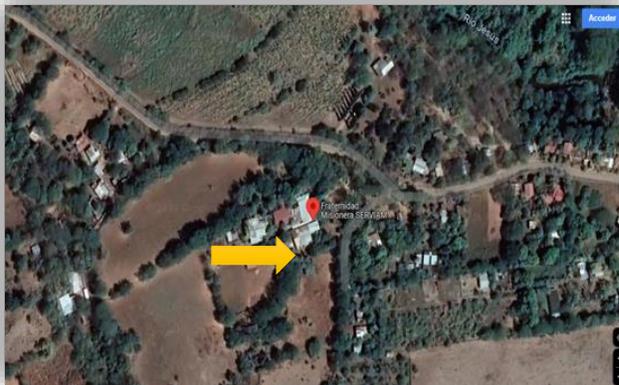
Nota: Imágenes extraídas de Googles Maps, 2024.

Municipio de San Rafael del sur, de la ciudad de Managua 550 metros de la carretera principal, con las coordenadas geográficas 11°52' latitud norte y 86°24' de longitud oeste.

8.1.2 Micro Localización

Figura 2

Ubicación más cercana de la explotación



Nota: Imágenes extraídas de Googles Maps, 2024.

Dirección: de la gasolinera "La Reyna del Sur", 300 metros al oeste

8.2 Diseño metodológico

8.2.1 Tipo de estudio

El presente análisis se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo, analítico, no experimental y de corte transversal, con el objetivo de explorar la relación entre parámetros hematológicos y condición corporal en cerdos alimentados con desperdicios de cocina en distintas etapas fisiológicas (lactancia, desarrollo y engorde).

Se considera cuantitativo, dado que se fundamenta en la recolección y análisis de datos objetivos y medibles, tales como los valores hematológicos y la puntuación de condición corporal, permitiendo identificar patrones o asociaciones a partir de información numérica. Este tipo de enfoque, según Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2014), se caracteriza por utilizar la recolección de datos para probar hipótesis, identificar relaciones y establecer patrones entre variables cuantificables, mediante procedimientos estadísticos que favorecen la precisión y replicabilidad del estudio.

Se clasifica como no experimental, dado que no se manipuló ninguna variable independiente; los animales fueron evaluados bajo las condiciones naturales del sistema productivo, sin intervención directa sobre su dieta ni su entorno. En este tipo de estudios, como señalan Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2014), el análisis debe centrarse en interpretar los fenómenos observados dentro de su contexto real, respaldándose en evidencia científica y evitando generalizaciones infundadas.

El diseño es transversal, ya que la recolección de datos se efectuó en un único momento temporal —entre noviembre y diciembre de 2023—, proporcionando una visión puntual del estado clínico y hematológico de los animales. De acuerdo con los mismos autores, los estudios transversales permiten describir variables y analizar relaciones en un solo punto en el tiempo, aunque limitan la posibilidad de inferir cambios evolutivos o establecer relaciones causales.

Asimismo, el estudio se considera analítico, puesto que se orientó a identificar asociaciones entre variables clínicas (condición corporal) y parámetros hematológicos (eritrocitarios, leucocitarios y plaquetarios) en el contexto de una dieta basada en desperdicios de cocina. Según Sampieri, Collado y Lucio (2022), los estudios analíticos buscan establecer relaciones entre variables observadas, aunque no manipulen los factores directamente.

Sin embargo, debido a la uniformidad observada en la condición corporal (3/5 en todos los animales) y al tamaño muestral limitado, no fue posible aplicar correlaciones estadísticas robustas. Por ello, siguiendo la recomendación de Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2014), se adoptó un enfoque interpretativo y exploratorio, basado en la interpretación clínica y fisiopatológica de los datos, privilegiando el análisis contextual apoyado en literatura científica reciente.

Esta estrategia metodológica se alinea con lo expuesto por Sampieri, Collado y Lucio (2022), quienes destacan que los estudios analíticos de corte transversal permiten identificar patrones preliminares o asociaciones en un momento específico, proporcionando una base para futuras investigaciones más robustas sin pretensión de establecer causalidad.

8.2.2 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 6

Criterios de inclusión y exclusión utilizados para el estudio

| Criterios de Inclusión | Criterios de exclusión |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Cerdos en categoría de lactancia (0 a 28 días) | Cerdos mayores a 120 días |
| Cerdos en categoría de desarrollo (29 a 75 días) | |
| Cerdos en categoría de engorde (76 a 120 días) | Cerdos con diagnóstico de enfermedad |
| Cerdos clínicamente sanos | Cerdos terminando plan terapéutico (mínimo treinta días) |
| Cerdos sexo indiferenciado | |

Fuente: Elaboración propia, 2024

8.2.3 Fase de campo

Esta fase, por motivos de distancia y tiempo se dividió en dos visitas:

8.2.3.1 Primera visita. Esta fase solo se utilizó para recopilación de información y pesaje del alimento que se suministraba a cada animal, así como el levantamiento de recursos fotográficos (imágenes de recursos desde el anexo f, hasta el anexo j), información mediante entrevista a los encargados.

De igual manera, se separó a los animales por categorías y se seleccionó los que cumplían con las variables de inclusión, para posteriormente colocar una identificación y poder ser separados del resto. La ficha de recolección de datos en la explotación se envía a anexo a.

8.2.3.2 Segunda visita. Se realizó la toma de muestra de los cerdos seleccionados (Imágenes de la toma de muestra anexo i), el frotis de sangre de cada muestra extraída y posteriormente fue trasladadas a laboratorio para su debido procesamiento (imágenes del procesamiento en el anexo c).

El procedimiento de muestreo incluyó la inmovilización y manipulación adecuada de los cerdos para garantizar la precisión y seguridad del proceso.

Se recolectaron 2 ml de sangre por animal, utilizando la fosa yugular derecha como sitio de extracción en los cerdos lactantes y desarrollo y la vena auricular en los cerdos de engorde.

Cada muestra fue rotulada con el número que había sido asignado a cada cerdo previamente; Se rotulo y posteriormente paso a ser almacenada en un termo con gel refrigerante procurando mantener su estabilidad durante el transporte. Se realizaron los frotis, se secaron y se almacenaron.

Finalmente se trasladaron las muestras al laboratorio del Centro de Estudios de Diagnósticos de Investigación Veterinaria de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), donde se procedió al análisis de la línea hematológica.

8.2.4 Fase de laboratorio.

La fase de laboratorio se trabajó según los protocolos descritos por Gallo-Lamping (2014), en *el Manual de Diagnostico con énfasis en laboratorio clínico veterinario*. Iniciando con los frotis sanguíneos, que fueron realizados con capilares no heparinizados y teñidos con la técnica de Wright para garantizar una adecuada visualización de la morfología celular.

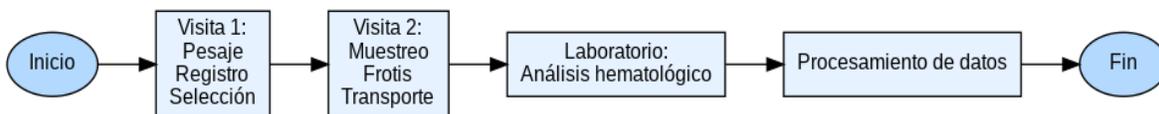
Para el conteo de glóbulos rojos se utilizó la solución de Hayem, y en el conteo de glóbulos blancos y plaquetas las soluciones de Turk y oxalato de amonio, respectivamente. Las proteínas plasmáticas se midieron con un refractómetro. Para completar la evaluación de la línea eritrocitaria, se calcularon volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC), utilizando las fórmulas correspondientes.

Los resultados se registraron según la numeración asignada a cada animal para garantizar la trazabilidad y facilitar las asociaciones con los datos clínicos y productivos. Todos los datos fueron recolectados en una ficha que se puede apreciar en anexo c.

A continuación, se puede apreciar un flujograma las fases de elaboración del estudio:

Figura 3

Flujograma de proceso del estudio



Nota: Elaboración propia, 2025.

8.3 Variables a evaluar

Tabla 7

Operacionalización de las variables para el objetivo Uno

| Objetivo | Variables | Indicador | Instrumento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Estimar la relación del peso por categoría (lactancia, desarrollo y engorde) con la condición corporal, usando la escala del 1 al 5. | Peso por categoría | <ul style="list-style-type: none">• Peso tomado con cada cerdo en el sitio | Ficha de registro (enviada a anexo a) |

Nota: Elaboración propia, 2024. Esta información se basó en la escala de condición corporal utilizada en la evaluación del estado corporal de las cerdas para reproducción.

Tabla 8*Operacionalización de las variables para el objetivo dos*

| Objetivo | VARIABLES | Indicador | Instrumento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Determinar por medio del hemograma las alteraciones hematológicas en cerdos en las categorías de lactancia, desarrollo y engorde. | Parámetros hematológicos | <p>Línea eritrocitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hematocrito (32-50%) • hemoglobina (10-16%) • eritrocitos ($5-8 \times 10^6 / \mu\text{L}$) • VCM (52-62 FL) • HCM (17-24 Pg) <p>Línea leucocitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leucocitos totales ($11-22 \times 10^3 / \mu\text{L}$) • Neutrófilos (30-50%) • Linfocitos (40-60%) • Monocitos (2-10%) • Eosinófilos (0-5%) • Basófilos (0-1%) <p>Línea plaquetaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plaquetas (200,000 - 500,000 / μL) | <ul style="list-style-type: none"> • Línea eritrocitaria cualitativa: Hemograma cuantitativo • Línea leucocitaria: Hemograma diferencial • Línea plaquetaria: Hemograma (recuento de plaquetas) y frotis sanguíneo |

Nota: Elaboración propia, 2024.

Tabla 9**Operacionalización de las variables del objetivo tres**

| Objetivo | Variables | Indicador | Instrumento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asación entre la línea hematológica, la condición corporal y la dieta suministrada a los cerdos en la explotación. | <ul style="list-style-type: none"> Alteraciones hematológicas | <ul style="list-style-type: none"> Eritrocitos: microcitosis, descenso de HTO y VCM Plaquetas: trombocitopenia Leucocitos: neutropenia, neutrofilia en banda, monocitopenia Frecuencia e intensidad por etapa fisiológica | <ul style="list-style-type: none"> Hemograma / Ficha de resultados (Anexo c) |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condición corporal | <ul style="list-style-type: none"> Características que describen la condición corporal del cerdo: 1: emaciado: la columna visible a simple vista 2: flaco: huesos y pelvis visibles a simple vista 3: Ideal. No se observa ningunos de los caracteres anteriores. 4: gordo: Huesos de pelvis y columna solo se perciben aplicando presión con la mano. 5: muy gordo: No es posible detectar los huesos | <ul style="list-style-type: none"> Ficha de registro (anexo a), Ficha de clasificación (anexo b) |
| | <ul style="list-style-type: none"> Dieta | Ración de alimento proporcionada por categoría (en lactancia medio balde por cabeza y tanto en desarrollo como engorde un balde por cabeza), tres veces al día. | <ul style="list-style-type: none"> Ficha de registro (anexo a) |

Nota: Elaboración propia, 2024.

8.4 Recolección de datos

La recolección de datos tiene dos fases divididas en visitas: la primera incluyó el registro de condición corporal y parámetros hematológicos. Esta se basó en la entrevista a los encargados de la explotación, levantamiento de recursos fotográficos. La segunda fase consistió en el llenado de fichas clínicas de los animales muestreados, pesaje de los alimentos, para ambas fases se usó de herramienta una ficha de recopilación de información, que se encuentra en anexo b, seguidamente del traslado de muestras a laboratorio para su análisis. Las tablas usadas para recolección de datos se encuentran en el anexo a y b.

8.5 Análisis de datos

8.5.1 *Tamaño de la muestra*

Durante el estudio se registraron 90 cerdos en la explotación "SERVIAM", de los cuales se consideraron únicamente 72 pertenecientes a las etapas de lactancia, desarrollo y engorde. De estos, se seleccionaron 36 animales que cumplieran con los criterios de inclusión (estado sanitario, permanencia y representatividad etaria), de los cuales se muestrearon 18 cerdos bajo un criterio de conveniencia, distribuidos en 8 lechones, 5 en desarrollo y 5 en engorde. Según Sampieri et al. (2014), en poblaciones finitas puede aplicarse un muestreo práctico cuando existen limitaciones logísticas, siendo esta muestra representativa para estudios exploratorios. El tamaño muestral fue validado mediante la fórmula de muestreo para poblaciones finitas:

$$n = \frac{36 * (1.96^2) * 0.5 * 0.5}{(0.05^2) * (36 - 1) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$$

N=36,

Z=1.96 (95% de confianza)

p=0.5,

e=0.05

q=0.5

A partir de la muestra conformada por 18 cerdos, distribuidos en tres etapas fisiológicas: lactancia (n=8), desarrollo (n=5) y engorde (n=5), se procedió al análisis de los parámetros hematológicos mediante una asociación de las variables desde un enfoque clínico y fisiológico, sustentado en la literatura científica actual.

8.6 Materiales y Equipos

Tabla 10

Materiales y Equipos

| Materiales | Equipos |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Cámara de Neubauer modificada | Microscopio |
| Lector de micro hematocrito | Microcentrífuga |
| Tubo Vacutainer con EDTA 2ml | Micropipeta 10/100 |
| Tinción diff quick | Micropipeta 100/1000 |
| Tinción de turk | Cámara de Neubauer modificada |
| Tinción de Hayem | Refractómetro |
| Solución de oxalato de amonio 1% | Hielera |
| Portaobjetos | |
| Capilares sin heparina | |
| Gradilla | |
| Cera selladora | |
| Jeringas 3ml | |
| Guantes talla M | |
| Alcohol 70% | |
| Pesa Digital | |
| Resma de papel | |
| Marcador | |

Nota: Elaboración propia, 2024

IX. RESULTADOS Y DISCUSION

9.1 Relación del peso por categoría, con la condición corporal.

Tabla 11

Relación del peso por categoría y condición corporal

| Categoría | Condición corporal de 1-5 | Peso promedio por categoría en kg | Rangos de peso en cada etapa | Rango de peso esperado según la edad | Porcentaje de variación con respecto al peso esperado |
|------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Lechones | 3 | 6.1 | ↓ 4.85 - 7.35 | 5.9-7.2 | -6.87 |
| Desarrollo | 3 | 9.2 | 8.45 - ↓ 10.03 | 7.5-39 | -60.43 |
| Engorde | 3 | 53.3 | ↓ 14.65 - 80.02 | 39.6-80.9 | -11.54 |

Nota: Elaboración propia, 2025; Pastor *et al.* 2020.

La tabla 11, muestra la distribución del peso promedio por categoría fisiológica en cerdos (lactancia, desarrollo y engorde), su comparación con los rangos de peso esperados según la edad, y el porcentaje de variación en relación con estos rangos. A pesar de que todos los animales evaluados presentaron una condición corporal óptima (3/5), se evidencian desviaciones en el peso promedio que sugieren deficiencias nutricionales.

En lactancia, el peso promedio fue de 6.1 kg frente a un rango esperado de 6.55 kg, con una variación de -6.87%. En desarrollo, se registró un peso de 9.2 kg, notablemente inferior al esperado (23.25 kg), lo que equivale a una reducción del 60.43%. En engorde, el peso alcanzó los 53.3 kg, también por debajo del rango teórico de 60.25 kg, con una variación del -11.54%.

Este comportamiento evidencia que, aunque visualmente los animales muestran una condición corporal aceptable, el peso real indica un retraso en el desarrollo. Esta discrepancia sugiere que la condición corporal, al ser una herramienta subjetiva, puede no reflejar fielmente el estado nutricional, especialmente en explotaciones con condiciones de manejo poco tecnificadas.

En el caso de los lechones, la leve disminución podría estar relacionada con la falta de una dieta especializada. Durante el periodo de observación se constató que estos animales consumían el mismo alimento de la madre, compuesto por desperdicios de cocina no procesados. Esta práctica puede ser deficitaria en nutrientes esenciales como hierro, proteínas de alta digestibilidad y energía metabolizable, indispensables en esta etapa crítica del desarrollo (Tokach *et al.*, 2019).

La diferencia más marcada se observó en la etapa de desarrollo, con un déficit de más del 60% en relación con el peso esperado. Este hallazgo refleja un manejo nutricional inadecuado, ya que los animales en esta fase recibían la misma cantidad y tipo de ración que los de engorde, sin considerar sus mayores requerimientos energéticos. Además, la sobrepoblación en las jaulas, la falta de higiene y la acumulación de heces al momento del suministro del alimento, tal como se observó en el campo, podrían estar afectando la eficiencia digestiva y favoreciendo condiciones de estrés, las cuales son conocidas por limitar el crecimiento (García-Muñiz *et al.*, 2017).

En los cerdos de engorde, aunque el descenso de peso fue menos pronunciado, sigue siendo relevante. El déficit del 11.54% sugiere que, si bien los animales en esta etapa tienen una mejor capacidad adaptativa al alimento ofrecido, las condiciones estructurales y sanitarias del sistema continúan afectando negativamente su desempeño. El consumo de alimentos no formulados, la exposición continua a ambientes contaminados y el estrés crónico por confinamiento son factores que influyen directamente en el aprovechamiento de nutrientes y en la ganancia diaria de peso (Patience *et al.*, 2020).

Este fenómeno ha sido respaldado por diversos estudios que evidencian las limitaciones de la evaluación visual de la condición corporal, la cual no siempre refleja con exactitud el estado fisiológico real de los animales. Liu *et al.* (2021) demostraron que cerdos alimentados con dietas deficientes o desequilibradas pueden mantener puntuaciones de condición corporal aparentemente normales, mientras presentan alteraciones metabólicas subclínicas asociadas a deficiencias energéticas o proteicas, las cuales solo pueden ser detectadas mediante evaluaciones clínicas o de laboratorio.

De igual forma, Meneses *et al.*, (2016), en su estudio sobre explotaciones porcinas de pequeña escala en Centroamérica, reportaron resultados semejantes: animales con condiciones corporales adecuadas, pero con pesos por debajo del promedio, lo que atribuyeron a dietas no balanceadas, ausencia de formulación por etapa y deficiencias en infraestructura y manejo.

Estos hallazgos contrastan con lo reportado por Flores *et al.*, (2018), quienes evidenciaron que en sistemas tecnificados donde se implementan dietas formuladas por fase fisiológica, los cerdos logran alcanzar pesos óptimos con eficiencia alimenticia y mejoras significativas en el índice de conversión. Esto resalta la necesidad de realizar evaluaciones integrales que consideren tanto parámetros visuales como métricas objetivas como el peso y los análisis clínicos.

En conclusión, la evaluación del peso por categoría en relación con la condición corporal revela un desfase importante en los tres grupos etarios analizados, siendo más severo en la etapa de desarrollo. Estos resultados indican que, aunque la condición corporal sea óptima a simple vista, pueden coexistir deficiencias nutricionales relevantes no detectadas sin un análisis cuantitativo. Las prácticas actuales de alimentación basadas en desperdicios, el hacinamiento y la inadecuada gestión higiénico-sanitaria en la unidad de producción son factores determinantes que deben ser corregidos para garantizar un desarrollo saludable y eficiente del hato porcino.

9.2 Alteraciones hematológicas en cerdos en las diferentes categorías.

9.2.1 Alteraciones eritrocitarias

Tabla 12

Medias de la línea eritrocitaria y plaquetaria

| Medias de la línea Eritrocitaria y plaquetaria | | | | | |
|------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------|----------|----------------------------------------|
| | Hto (%) | Hg (g/dL) | GR (*10 ⁶ / μ L) | VCM (fL) | Plaquetas (*10 ³ / μ L) |
| Lechones | 31↓ | 10.33 | 13.8 | 22.6↓ | 282.6 |
| Desarrollo | 30.4↓ | 10.1 | 9.8 | 31.7↓ | 213 |
| Engorde | 30.8↓ | 10.3 | 10.3 | 28↓ | 187↓ |
| Valor esperado | 32 - 50 | 10 - 16 | 5- 8 | 52 - 62 | 200 - 500 |

Nota: Elaboración propia, 2025

La tabla 12 presenta los valores promedio de los parámetros eritrocitarios y plaquetarios en cerdos según su categoría fisiológica: lactancia, desarrollo y engorde.

Al compararlos con los rangos fisiológicos de referencia, se evidencia una disminución del hematocrito (Hto) y del volumen corpuscular medio (VCM) en las tres etapas, mientras que la hemoglobina (Hg) se mantiene dentro del límite inferior. Estos hallazgos reflejan una alteración hematológica subclínica, particularmente en las etapas de desarrollo y engorde. Asimismo, se observa un descenso en el conteo plaquetario en engorde; sin embargo, este valor no representa un hallazgo clínico, ya que se confirmó la presencia de agregados plaquetarios en el frotis de sangre periférica, lo cual indica una pseudotrombocitopenia de origen preanalítico.

En la línea eritrocitaria, los valores de Hto se mantuvieron por debajo del valor mínimo de referencia (32–50%), con promedios de 31% en lechones, 30.4% en desarrollo y 30.8% en engorde. La Hg se mantuvo dentro del rango esperado (10.1–10.33%), pero el VCM estuvo significativamente reducido en todas las categorías: 22.6 fL en lechones, 31.7 fL en desarrollo y 28 fL en engorde (valores normales: 52–62 fL). Este perfil corresponde a una anemia microcítica normocrómica, en la que los eritrocitos son de menor tamaño, pero conservan una concentración de hemoglobina adecuada.

En los lechones, esta alteración es considerada fisiológica. Según Damm, Heiskanen y Herskin (2020):

Los lechones experimentan una caída fisiológica del hematocrito y del volumen corpuscular medio, producto de la transición entre la eritropoyesis fetal y la hematopoyesis activa, así como por la rápida expansión del volumen plasmático y la falta de acceso al hierro del suelo en sistemas de confinamiento

Esta condición se intensifica en sistemas donde no se aplica suplementación férrica en los primeros días de vida.

En las etapas de desarrollo y engorde, la persistencia de la microcitosis sin hipocromía ni regeneración evidente sugiere un cuadro de anemia subclínica por deficiencia nutricional. La dieta no formulada, basada exclusivamente en desperdicios de cocina, compromete el aporte de minerales esenciales como hierro, zinc y cobre, necesarios para una eritropoyesis adecuada. Martínez y Castillo (2019) advierten que “los residuos alimenticios utilizados en explotaciones semi-intensivas poseen una composición variable y suelen presentar una baja disponibilidad de micronutrientes esenciales, como el hierro y el zinc”.

Asimismo, Gonzales *et. al*, (2021) afirman:

Las alteraciones del volumen corpuscular medio y del hematocrito constituyen los primeros indicadores de estrés nutricional crónico en explotaciones con deficiencias en la calidad del alimento. Su monitoreo sistemático permite identificar trastornos subclínicos antes de que se manifiesten alteraciones clínicas evidentes. Estos datos refuerzan que los hallazgos observados en desarrollo y engorde no responden a un proceso fisiológico, sino a un desbalance prolongado en la dieta.

En cuanto a la línea plaquetaria, aunque se registraron valores normales en lechones ($282.6 \times 10^3/\mu\text{L}$), en desarrollo ($213 \times 10^3/\mu\text{L}$) y en engorde ($187 \times 10^3/\mu\text{L}$) se observaron conteos cercanos o por debajo del límite inferior ($200\text{--}500 \times 10^3/\mu\text{L}$). Sin embargo, en el extendido sanguíneo manual se evidenciaron agregados plaquetarios, lo que permite clasificar el hallazgo como pseudotrombocitopenia.

Este fenómeno no representa una trombocitopenia clínica real, sino una alteración del recuento ocasionada por la activación *in vitro* de las plaquetas durante la toma o manipulación de la muestra. Campabadal (2020), lo explica de forma clara:

La presencia de agregados plaquetarios en la citología sanguínea indica una pseudotrombocitopenia de origen preanalítico, causada por activación plaquetaria durante la toma o manipulación de la muestra. Factores como la venopunción lenta o traumática, el retardo en la elaboración del frotis o la mezcla inadecuada del anticoagulante pueden favorecer este fenómeno.

Dado que las muestras en este estudio fueron procesadas manualmente, se descarta cualquier error automatizado. Por tanto, el valor bajo observado en el hemograma no refleja una disfunción hematológica verdadera. Comparando con otros estudios, Paredes *et al.*, (2018) documentaron casos de anemia microcítica normocrómica en cerdos alimentados con dietas no formuladas, asociadas a deficiencias sostenidas de hierro y cobre.

Por el contrario, García *et al.*, (2021) no observaron alteraciones eritrocitarias en cerdos que recibieron alimentación balanceada por etapa, lo que respalda la importancia del diseño nutricional específico en la prevención de alteraciones hematológicas. Estas comparaciones refuerzan que el perfil observado en este estudio tiene un origen predominantemente nutricional y técnico.

Una vez analizadas las alteraciones observadas en la línea eritrocitaria y plaquetaria, se analizará la línea leucocitaria, con el objetivo de identificar posibles respuestas inmunológicas asociadas al estado fisiológico y las condiciones de manejo de los animales.

9.2.2 Alteraciones leucocitarias

Tabla 13

Medias de la línea leucocitaria

| Categoría / Valores encontrados *10 ³ / μL | Medias de la línea leucocitaria | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------|
| | N. segmentados | N. banda | Linfocitos | Monocitos |
| Lechones: 12,052 | 1,740↓ | 181 | 6,629 | 422 |
| Desarrollo: 19,270 | 5,780 | 771↑ | 11,755 | 771 |
| Engorde: 15,530 | 5,280 | 305↑ | 9,629 | 155↓ |
| Valor esperado: 10,000 - 22,000 | 3,000 – 6,000 | 0 – 300 | 6,000 – 12,000 | 200 – 800 |

Nota: Elaboración propia, 2025. Thrall *et al.*, 2015

La tabla 13 expone los valores promedio de las principales células de la línea leucocitaria en cerdos clasificados por etapa fisiológica: lechones, desarrollo y engorde. Se observa que en todos los grupos los leucocitos totales se mantuvieron dentro del rango fisiológico (10–22*10³ /μL).

No obstante, se identifican hallazgos relevantes a nivel diferencial, como neutropenia en lechones, neutrofilia con desviación a la izquierda en desarrollo y engorde, y una monocitopenia leve en engorde, aunque sin valor clínico significativo. El análisis de estos resultados permite inferir respuestas fisiológicas e inflamatorias subclínicas, probablemente influenciadas por el entorno nutricional y sanitario de la explotación.

En los lechones, se identificó un recuento de neutrófilos segmentados de 1,740/μL, valor que se encuentra por debajo del rango fisiológico esperado (3,000–6,000/μL), lo que indica una neutropenia leve. No obstante, esta alteración se considera fisiológica en esta etapa del desarrollo. Los lechones neonatos presentan una inmadurez inmunológica característica, asociada a una limitada capacidad hematopoyética y a una alta dependencia de la inmunidad pasiva transmitida por la madre.

Damm, Heiskanen y Herskin (2020) señalan que:

La neutropenia en lechones neonatos se considera fisiológica, ya que su médula ósea aún no ha desarrollado completamente la capacidad para producir y liberar neutrófilos en cantidades equivalentes a las de un animal adulto. En este periodo, los linfocitos predominan en la respuesta inmune.

A esta condición se suma que, durante la lactancia, los lechones dependen casi exclusivamente de los nutrientes aportados por la leche materna, lo que restringe la disponibilidad de micronutrientes clave para la maduración del sistema inmune. Según González *et. al* (2021), el zinc, el selenio y las vitaminas A y E desempeñan un papel esencial en la diferenciación y funcionalidad de los neutrófilos.

En ausencia de una suplementación exógena adecuada, la carencia relativa de estos elementos durante los primeros días de vida contribuye a la baja producción y maduración de neutrófilos, acentuando la neutropenia fisiológica observada en esta categoría.

En las etapas de desarrollo y engorde, los conteos de neutrófilos segmentados fueron normales (5,780/ μ L y 5,280/ μ L, respectivamente), pero se observó una elevación de neutrófilos en banda: 771/ μ L en desarrollo y 305/ μ L en engorde, ambos valores por encima del límite superior de referencia (0–300/ μ L). Este patrón corresponde a una neutrofilia con desviación a la izquierda regenerativa, característica de una respuesta inflamatoria activa con médula ósea competente.

Flamini y Barbeito (2018) sostienen que “la presencia de neutrófilos inmaduros en sangre periférica, cuando se acompaña de un número total elevado o dentro del rango normal alto, sugiere una respuesta regenerativa de la médula ósea ante estímulos inflamatorios sostenidos”. En este estudio, dicha respuesta puede estar relacionada con las condiciones sanitarias inadecuadas observadas en la explotación: hacinamiento, acumulación de excretas, falta de higiene en la distribución del alimento y ventilación deficiente, factores que actúan como estímulos inflamatorios crónicos de bajo grado.

En cuanto a los monocitos, se observó un incremento en desarrollo (771/ μ L) y una disminución ligera en engorde (155/ μ L), en relación con el rango de referencia (200–800/ μ L). No obstante, estas variaciones no poseen importancia diagnóstica en el contexto evaluado. Silva *et al.*, (2017) afirman que “los monocitos en porcinos presentan una gran variabilidad fisiológica y su valor absoluto no suele considerarse un marcador fiable de alteraciones inmunológicas, salvo en casos clínicamente evidentes”. Por tanto, los hallazgos monocitarios fueron considerados como fluctuaciones normales sin implicancia clínica.

Finalmente, los valores de linfocitos y eosinófilos se mantuvieron dentro de los rangos fisiológicos esperados en todas las categorías, sin representar alteraciones relevantes. Estos resultados concuerdan con lo descrito por González *et al.*, (2021), quienes reportan que: “Los patrones de leucocitosis con desviación a la izquierda regenerativa en cerdos sin signos clínicos evidentes suelen estar asociados a condiciones ambientales adversas o dietas inadecuadas, más que a infecciones agudas”.

En síntesis, el análisis de la línea leucocitaria evidencia una neutropenia fisiológica en lechones, una respuesta inflamatoria regenerativa en cerdos de desarrollo y engorde. Sin valor clínico. Estos hallazgos sugieren un sistema inmune reactivo a estímulos ambientales más que procesos infecciosos agudos, en correspondencia con las condiciones sanitarias y alimenticias propias del sistema semi-intensivo evaluado.

9.3 Asociación entre la línea hematológica, la condición corporal y la dieta suministrada a los cerdos en la explotación.

A partir del análisis realizado en las diferentes líneas hematológicas, el peso por categoría fisiológica y la evaluación de la condición corporal, se ha identificado una relación importante entre los hallazgos clínicos, el estado nutricional y las prácticas de manejo implementadas en la explotación porcina estudiada.

Aunque inicialmente se formuló la hipótesis de que la dieta era el principal factor que influía negativamente sobre la condición corporal y la línea hematológica, los resultados obtenidos revelan que esta relación es más compleja y multifactorial.

A pesar de que todos los animales evaluados presentaban una condición corporal aparentemente óptima (3/5), el peso real se encontró por debajo del rango esperado, observado en todas las etapas fisiológicas, siendo más pronunciado en la etapa de desarrollo (-60.43%). Esta discrepancia entre la evaluación visual y los indicadores cuantitativos sugiere la presencia de deficiencias nutricionales subclínicas.

En particular, se observó que los lechones compartían la dieta con la madre, consistente en desperdicios de cocina sin procesamiento ni ajuste nutricional por etapa, lo cual podría explicar el retraso leve en peso. En desarrollo y engorde, la falta de diferenciación en las raciones y la presencia de hacinamiento, mala higiene y ausencia de tratamiento previo del alimento comprometen tanto la ganancia de peso como la eficiencia digestiva.

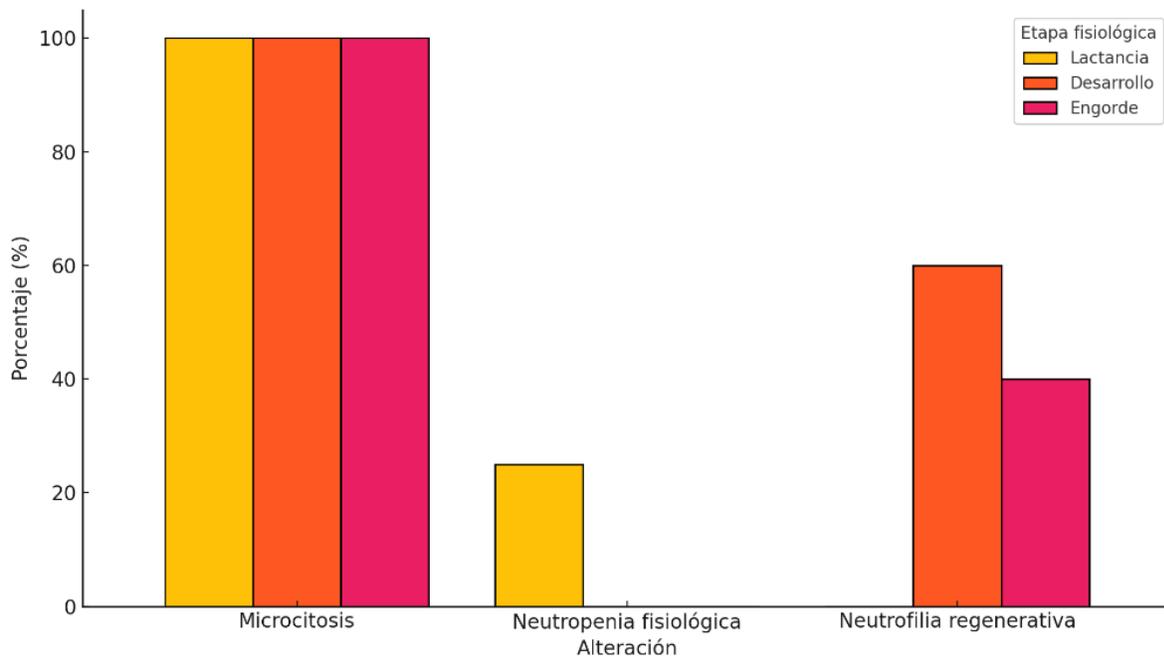
Desde el punto de vista hematológico, se evidenció anemia microcítica normocrómica en todas las categorías, más atribuible a deficiencias de micronutrientes esenciales como hierro, cobre y zinc que a procesos infecciosos. En lechones, la anemia y la neutropenia son consideradas fisiológicas, sin embargo, en desarrollo y engorde se identificaron alteraciones compatibles con anemias subclínicas y respuestas inflamatorias regenerativas.

Estas condiciones no pueden explicarse exclusivamente por la dieta, sino que están claramente influenciadas por el manejo zotécnico: sobrepoblación, condiciones antihigiénicas, alimentación simultánea con presencia de heces, y ambientes estresantes.

A continuación, se presenta una gráfica que permite visualizar la distribución porcentual de las alteraciones hematológicas más relevantes observadas en este estudio, diferenciadas por etapa fisiológica.

Figura 4

Distribución porcentual de alteraciones hematológicas por etapa fisiológica



Nota: Elaboración propia, 2025

La gráfica evidencia que la microcitosis estuvo presente en el 100% de los animales evaluados en todas las etapas fisiológicas. La neutropenia fisiológica se observó únicamente en lechones, mientras que la neutrofilia regenerativa fue exclusiva de las etapas de desarrollo y engorde, con una mayor proporción en desarrollo (60%). Estos resultados reflejan un patrón consistente con las alteraciones subclínicas discutidas previamente, asociadas tanto a deficiencias nutricionales como a factores de manejo inadecuado.

Estos hallazgos obligan a replantear la hipótesis inicial. La dieta, si bien representa un factor importante en la salud fisiológica y el desarrollo de los cerdos, no constituye la causa principal de las alteraciones observadas. Más bien, su efecto se ve amplificado por un manejo inadecuado del entorno y de los recursos disponibles.

Por tanto, se genera una nueva hipótesis: las alteraciones hematológicas y el retraso en el crecimiento en los cerdos evaluados son el resultado de una interacción negativa entre una dieta no formulada y deficiencias graves en el manejo zootécnico, siendo este último el factor determinante.

Esta conclusión enfatiza la necesidad de abordar de manera integral la nutrición, el bienestar animal y las condiciones de infraestructura y manejo, a fin de garantizar una producción porcina eficiente, sostenible y orientada a la salud animal.

X. CONCLUSIONES

Con respecto al primer objetivo, que consistía en estimar la relación del peso por categoría con la condición corporal, se identificó un desfase importante entre ambos parámetros. A pesar de que la condición corporal fue evaluada como óptima en todos los animales, los pesos estuvieron por debajo del rango esperado, especialmente en desarrollo. Esto demuestra que la condición corporal, aunque útil, puede no reflejar adecuadamente el estado nutricional real, sobre todo en sistemas con manejo limitado.

En relación con el segundo objetivo, enfocado en determinar las alteraciones hematológicas por medio del hemograma, se detectaron signos claros de anemia microcítica normocrómica en todas las categorías, además de neutropenia fisiológica en lechones y neutrofilia regenerativa en desarrollo y engorde. Estas alteraciones reflejan condiciones subclínicas ligadas a deficiencias nutricionales y estrés ambiental.

El tercer objetivo buscaba asociar los hallazgos hematológicos con la condición corporal y la dieta. Los resultados demuestran que existe una relación entre estos factores, pero dicha asociación está mediada principalmente por el manejo zootécnico. Aunque la dieta basada en desperdicios contribuye al desequilibrio nutricional, no es el único ni el principal factor de las alteraciones observadas.

En consecuencia, las hipótesis planteadas inicialmente no se cumplieron. La hipótesis de que la dieta influye negativamente sobre la condición corporal y la línea hematológica fue parcialmente refutada, ya que, si bien hay una influencia, esta no es exclusiva ni determinante. La hipótesis alternativa, que proponía una influencia únicamente sobre la condición corporal, también fue insuficiente. Por tanto, se formula una nueva hipótesis: las alteraciones hematológicas y el retraso en el crecimiento observados en los cerdos son consecuencia de una interacción entre una dieta no formulada y deficiencias en el manejo zootécnico, siendo este último el principal factor condicionante.

XI. RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista nutricional, es necesaria la implementación de una serie de nutrimentos e ingredientes que complementen la dieta del hato porcino y que garanticen el alcance del peso en el menor tiempo posible. Como son los siguientes aditivos (Es importante tomar en cuenta que la mayoría de estos aditivos, ya están integrados en los alimentos comerciales balanceados):

- **Proteínas:** (lisina, metionina, triptófano, treonina) favorecerá el crecimiento y la conversión alimenticia. especialmente en los cerdos de engorde y hay que aumentar la concentración de proteína en la dieta a un 16% con un aporte energético de 3.2 Mcal/kg.
- **Proteína Cruda:** Sera fundamental en lactancia para el desarrollo muscular y en engorde para mantener el crecimiento.
- **Energía Metabolizable:** Lo encontramos en los cereales y granos. Ayudará al mantenimiento y crecimiento.
- **Suplementación de hierro:** ya sea en forma de suplementos orales o inyectables.
- **Vitaminas y Minerales:** (A, D, E, K y complejo B) y minerales esenciales (zinc, cobre, manganeso, hierro) ayudaran al crecimiento óptimo, desarrollo óseo y la salud inmunológica.
- **Alimento seco y controlado:** Con la cantidad y calidad adecuadas de alimento y evitando desperdicios o alimentos húmedos que no favorecen una buena conversión alimenticia. Recomiendo alimentos balanceados comerciales con control de humedad, estos se encuentran disponibles en el mercado (Ejemplo: Bionova de Purina)

11.1 Propuesta de Plan Zootécnico

Tabla 14

Propuesta de plan zootécnico

| | Lactante | Desarrollo | Hembra vacía | Hembras gestantes | Verraco |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manejo zootécnico | <p>Día 1: corte y cura de ombligo, descolmille y corte de cola.</p> <p>Día 3: castración</p> | <p>Diario: lavado de corrales y comederos</p> <p>Mensual: desinfección de corrales, limpieza de pediluvios y sustitución del desinfectante</p> | <p>Libre consumo de alimento quince días antes de la monta.</p> | <p>Diario: lavado de corrales y comederos</p> <p>Mensual: baño</p> <p>Recordar: ración de alimentación controlada</p> | <p>Mismo manejo que la hembra gestante.</p> <p>Recordar: lavado del prepucio antes del salto</p> |
| Vacunación | <p>Antes del destete: Contra la E. colie K88 (F4)</p> <p>5 días después del destete: vacuna contra colera cinco días después del destete</p> | <p>75 días: Reactivar vacuna polivalente contra E. coli</p> | <p>A los 185 días: Parvovirus, leptospirosis y ericipela porcina, micoplasma y circovirus tipo II</p> <p>195 días: parvovirus, leptospira y erisipela porcina</p> <p>205 días: repetir</p> | <p>Circovirus porcino tipo I y II, en las primeras 3 semanas de gestación</p> | <p>185 días: Parvovirus, leptospirosis y ericipela porcina, micoplasma y circovirus tipo II</p> <p>195 días: parvovirus, leptospira y erisipela porcina</p> <p>205 días: repetir</p> |
| Desparasitación interna | <p>Tres días antes del destete (benzimidazoles, levamisol, ivermectina) / contra coccidios y triquinosis si son portadores</p> | <p>cada tres meses</p> | <p>Quince días antes de la monta</p> | <p>Antes del parto (benzimidazoles, levamisol, ivermectina) / contra coccidios y triquinosis si son portadores</p> | <p>Cada tres meses</p> |

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vitaminas | Aplicación de hierro dextrano a los 3 y catorce días de nacido. | Suplementación de minerales en dieta | Suplementación de minerales en dieta | Vitamina E, A, complejo b, ácido ascórbico, selenio y biotina | Vitamina E, A, K, complejo b, zinc, proteínas y minerales |
| Ración alimento | <p>de Alimento: Pre-iniciador con 22-24% de proteína y alta digestibilidad.</p> <p>Cantidad diaria: 0.2-0.3 kg por día.</p> <p>Consumo de agua: Hasta 0.9 litros diarios.</p> | <p>Alimento: Piensos con 18-20% de proteína.</p> <p>Cantidad diaria: 1.2-1.5 kg por día.</p> <p>25-50 kg de peso: 1.8-2.2 kg por día.</p> <p>Agua: De 6 a 8 litros diarios dependiendo del peso corporal.</p> | <p>Alimento: Dieta de mantenimiento con 13-14% de proteína.</p> <p>Cantidad diaria: 2-2.5 kg por día.</p> | <p>Alimento: Piensos con 14-16% de proteína.</p> <p>Cantidad diaria: Primeros dos tercios de la gestación: 2-2.5 kg por día.</p> <p>Último tercio: 3-3.5 kg por día.</p> | <p>Alimento: Dieta rica en fibra y moderada en energía, con 13-14% de proteína.</p> <p>Cantidad diaria: 2.5-3.5 kg por día dependiendo de la actividad reproductiva.</p> <p>Garantizar acceso constante al agua para mantener su fertilidad y salud general.</p> |
| Mejora instalaciones | de | <p>Garantizar drenajes independientes en cada jaula, para evitar contaminación cruzada</p> <p>Instalar bebederos adecuados a la etapa de desarrollo</p> <p>Reestructurar era de parición, con área de descanso para lechones, calefacción y sistema de drenaje.</p> | | | |

Nota: Elaboración propia, 2025. Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua. (2020), *Guía para el manejo sanitario en explotaciones porcina*.

XII. LITERATURA CITADA

- Acero P., (2009): “*Planificación y manejo de la explotación de ganado porcino*”.
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00_instalaciones_porcinas/39-Porcino.pdf
- Álvarez, C., & Medellín, R. (2005). *Taxonomía y evolución del cerdo doméstico*.
Revista de Ciencias Agropecuarias.
- Benítez-Meza, K., González, E., & Ramírez, L. (2015). *Efectos de dietas no balanceadas en parámetros hematológicos y rendimiento productivo en cerdos*.
Revista de Producción Porcina, 23(2), 45-53.
- Beltrán G., (2013). “*El impacto que tiene el peso del lechón al nacer y el tamaño de la camada, sobre su desempeño productivo*”.
https://www.engormix.com/porcicultura/nutricion-lechones/impacto-tiene-peso-lechon_a29939/
- Bonilla, M., Sánchez, D., & Rodríguez, F. (2020). *Evaluación de la condición corporal en cerdos como indicador de desempeño productivo*. *Revista de Producción Animal*, 42(2), 113–121.
- Campbell, T. W., & Coles, E. H. (2007). *Veterinary Clinical Pathology*. Blackwell Publishing.
- Campabadal C., (2009): “*Guía técnica para alimentación de cerdos*”.
<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2020). *Fisiología Veterinaria* (5.^a ed.). Elsevier.
- Contino-Esquijerosa., et al., (2017). *Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con dieta no convencional*.
<https://www.redalyc.org/journal/2691/269158172013/html/>
- Duarte Carrión, L., & García Ebanks, J. (2014). *Evaluación del desempeño productivo y económico de cerdos alimentados con concentrado comercial frente a desperdicios de cocina [Modificación del trabajo original de 2000]*. *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria*.
<https://repositorio.una.edu.ni/1281/>
- Flamini M. & Barbeito., (2022). *Introducción a la Histología Veterinaria*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Flohr, J. R., DeRouchey, J. M., Woodworth, J. C., Tokach, M. D., Dritz, S. S., Goodband, R. D., & Nelssen, J. L. (2016). *Evaluación de la suplementación con*

- zinc en dietas para cerdos destetados: Impacto en la integridad intestinal y el rendimiento del crecimiento.* Journal of Animal Science, 94(8), 327-335.
- Flores, M., & Agraz, F. (1996). *Historia y evolución de la porcicultura en América.* Editorial Agropecuaria Internacional.
- Flores, M., Rodríguez, J., & Cabrera, L. (2018). Evaluación del desempeño productivo en cerdos alimentados con dietas balanceadas en diferentes fases de crecimiento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 31(2), 129-137.
- Gallo-Lamping, C., (2014). *Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario.* <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
- González Lemus, J., Pérez, M., & Rodríguez, A. (2020). *Alteraciones hematológicas y su relación con deficiencias nutricionales en cerdos de engorde.* *Ciencia y Producción Animal*, 15(1), 12-19.
- García, M., Hernández, P., & Ruiz, J. (2021). *Factores genéticos y ambientales en la hematología porcina.* *Porcine Veterinary Science*, 15(2), 89-102.
- García-Muñiz, J., Pérez, V., & Sánchez, M. (2017). Influencia del manejo ambiental sobre el crecimiento de cerdos en confinamiento. *Archivos de Zootecnia*, 66(254), 221-230.
- García, L., Márquez, R., & Durán, M. (2021). Relación entre peso corporal y condición corporal en cerdos alimentados con dietas balanceadas. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(1), 77-84.
- Garcilazo M.G & Alder Maite (2018). *Guía práctica para la producción porcina. Manejo de la alimentación.* https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/6279/INTA_CRP_ATAGONIANORTE_EEVALLEINFERIOR_ALDER_GARCILAZO_ALIMENTACION.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- González Moreno A.; Carvajal González C. A.; & Hurtado Nery V. L. (2014). *Evaluación de Algunos condición corporal y parámetros hematológicos al destete en lechones lactantes con diferentes dietas.* *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, vol 5, pp 189-200.
- Guzmán Cruz, M.L. (2019). *Evaluación de la inclusión de desechos alimenticios a la dieta de cerdos criollos (Sus Scrofa domesticus) en etapa de inicio y su efecto en los condición corporal y parámetros hematológicos y económicos.* (Tesis de grado, Universidad del Salvador).
- Guzmán Cruz M.L; Torres de Ortiz B.E; Alas-García E.A & Martínez Aguilar E.A. (2020) *Evaluación de la inclusión de desechos alimenticios a la dieta de cerdos criollos.* *Agrociencia*, vol 16, pp 1-13.

- Guzmán Pachón C.A. & Jiménez Acosta D. S. *Efecto de la presentación del alimento en los indicadores productivos en cerdos de engorde*. Ciencia.lasalle.edu.co <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2000&context=zootecnia>
- Harvey, J.W. (2012). *Veterinary Hematology: A Diagnostic Guide and Color Atlas*. Elsevier.
- Hernández Sampieri R.; Fernández Collado C. & Pilar Baptista L. (2014) *Metodología de la investigación*, 6ta edición, MC Graw Hill Education.
- Jain, N. C. (1993). *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger.
- Jiménez, L., & Rodríguez, C. (2019). *Deficiencias nutricionales y su impacto en parámetros hematológicos en cerdas lactantes*. Journal of Swine Nutrition, 12(3), 234-245.
- Kenhub. (s. f.). Eritrocitos: *Histología, estructura, función, ciclo vital*. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/eritrocitos>
- López, J., & Mesa, P. (2015). *Morfología eritrocitaria y su interpretación clínica en animales domésticos*. Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 32(2), 78-95.
- López Villalba I. & Mesa Sánchez I. (2015) *Guía práctica de interpretación analítica y diagnóstico diferencial en pequeños animales*. Editorial Servet
- Liu, H., Li, Y., Li, L., & Zhang, D. (2021). *Nutrient restriction alters immune response and growth performance in swine*. Animal Feed Science and Technology, 272, 114776.
- Lugo C. (mayo, 2023). *Reducción de la mortalidad en cerdos lactantes y destetados*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/reduccion-de-la-mortalidad-en-cerdos-lactantes-y-destetados/>
- Mainau E.; Temple D. & Manteca X. *Mortalidad neonatal en lechones*. (2015). https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs11-es.pdf
- Mark, S., & Philip, T. (1995). *Origen y evolución del cerdo doméstico*. Journal of Animal Science, 73(9), 123-136.
- Martínez, J., & Castillo, A. (2019). Composición nutricional de los residuos alimenticios utilizados en dietas porcinas. *Acta Agronómica*, 68(4), 295–303.
- Martins, M., Oliveira, D., & Silva, J. (2022). Monocyte dynamics in pigs fed low-quality diets: A marker of systemic stress? *Veterinary Clinical Pathology*, 51(1), 25–31.

- Martin, T., Brown, K., & Taylor, D. (2017). *Hematological changes during early lactation in sows*. *Porcine Biology*, 10(1), 101-110.
- Meneses, R., Rivas, J., & Calderón, P. (2016). *Diagnóstico nutricional en explotaciones porcinas de pequeña escala en Centroamérica*. *Revista de Producción Animal*, 28(1), 33-42.
- McDonald, P., Edwards, R. A., & Greenhalgh, J. F. D. (2010). *Nutrición animal*. *Acribia*.
- McKenzie, S. B., & Williams, J. L. (2019). *Clinical laboratory hematology* (4th ed.). Pearson.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay. (2022). *Escala de condición corporal para bovinos*. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2022-03/Escala%20de%20Condici%C3%B3n%20corporal%20para%20manga%20%281%29.pdf>.
- Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) (2022). *Manual de cerdos de patio en Nicaragua*. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento3357467.pdf>
- Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua. (2020). *Guía para el manejo sanitario en explotaciones porcinas*. Recuperado de <https://www.magfor.gob.ni/plan-sanitario-porcinos>
- Mogollón, G., Rengifo, R., & Salazar, L. (2017). *Uso de alimentos alternativos en la alimentación de cerdos en sistemas de producción familiar*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(2), 139-148.
- Montero, J. (2015). *Historia y domesticación del cerdo en América Latina*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Montero López E.M; Martínez Gamba R.G; Herradora Lozano M.A & Ramírez Hernández G. (2015). *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf
- Le Bellego L, van Milgen J, Noblet J. (2002). *Effect of high fiber diets on performance and health in pigs*. *J Anim Sci*.
- Oporta Mairena M.C y Reyes Palacios B.I. (2018). *Ganancia de Peso en Cerdas (Sus scrofa domesticus) Híbridos de Levante para Engorde, con Cinco Tipos de Nutrición en la Granja Porcina la Trinidad Comarca Esconfran del Municipio de Bluefields, RACCS-2018*. “Tesis de grado” Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, RACCS, Nicaragua.

- Paredes Arana MM.;Vallejos Fernández L. & Mantilla Guerra J. (Diciembre 2017). *Efecto del tipo de alimentación sobre el comportamiento productivo, características del canal y calidad de carne del cerdo criollo negro cajamarquin.*
- Paredes, E., Salazar, V., & Ugarte, M. (2018). Evaluación del desempeño productivo en cerdos alimentados con desperdicios en sistemas semi-intensivos. *Revista Peruana de Producción Animal*, 36(3), 245–254.
- Pastor, M., Llamas, M., & Sánchez, J. (2020). *Evaluación de la condición corporal en cerdos de engorde.* *Revista de Producción Animal*, 35(2), 45-57. <https://doi.org/xxxxx>
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2020). *Nutritional strategies to improve pig performance under environmental stress.* *Journal of Animal Science*, 98(7), skaa198.
- Paulino J. A. (2017) *Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización.* Engormix.com. https://www.engormix.com/porcicultura/alimentacion-cerdos/nutricion-cerdos-crecimiento-finalizacion_a40548/
- Pérez, J., Fernández, A., & Clark, M. (2022). *Metabolic demands and blood parameters in swine.* *Agricultural Swine Science Review*
- Peters, A. R., Hall, W. T., & Shiel, R. E. (2010). *Hematological changes in pigs subjected to chronic undernutrition.* *Veterinary Clinical Pathology*
- Plasencia Bravo J. (2022) *Clasificación Morfológica Eritrocitaria En Cerdos (Sus scrofa domesticus) Aparentemente Sano En Condiciones De Altitud.*
- Quiniou, N., & Noblet, J. (1999). Influence of energy supply on fetal development and sow lactation performance in pigs. *Animal Production Science*.
- Rakhshandeh, A., de Lange, C. F. M., & Young, M. G. (2014). Efectos de la deficiencia de micronutrientes en la condición corporal y parámetros hematológicos en cerdos en crecimiento. *Livestock Science*, 168, 79-85.
- Rodríguez M. & Mendivelso F. (2018). *Metodología de corte transversa.* *Revista médica sanitas, vol 21*, pp 141-146.
- Rojas Gómez, J., & Mendoza Vega, H. (2019). *Deficiencias nutricionales y su impacto en la coagulación sanguínea de cerdos adultos.* *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3), 567-575.
- Solís H., et al., (2012). *Parámetros hematológicos del cerdo pelón mexicano.* *Jóvenes en la ciencia*, vol., 4(1), pp 84
- Suttle NF. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock.* 4th ed. CABI Publishing.

- Smith, A. N. (2018). *Veterinary Clinical Pathophysiology*. Elsevier.
- Stockham, S. L., & Scott, M. A. (2008). *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. Wiley-Blackwell.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (2015). *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Tizard, I. R. (2023). *Veterinary Immunology: An Introduction* (11th ed.). Elsevier.
- Tokach, M. D., Goodband, R. D., & DeRouchey, J. M. (2019). *Feeding strategies to optimize weaned pig growth performance*. *Advances in Pork Production*, 30, 121-130.
- Velásquez, M., & Ruiz, P. (2019). Impacto de las prácticas de manejo sobre la eficiencia productiva porcina. *Revista Venezolana de Ciencia Animal*, 44(2), 128–138.
- Villiers, P., & Blackwood, K. (2013). *Funciones de la línea leucocitaria en la inmunidad animal*. *Veterinary Research Journal*, 29(3), 233-250.
- Wang J et al. (2019). Dietary fiber and immunity in pigs. *Animal Nutrition*.
- Weiss, D. J., & Wardrop, K. J. (Eds.). (2010). *Schalm's Veterinary Hematology* (6th ed.). Wiley-Blackwell.
- Wu, G., Bazer, F. W., Dai, Z., Li, D., Wang, J., & Wu, Z. (2021). *Efectos de dietas con ingredientes variables en la inflamación sistémica y la homeostasis inmunológica en cerdos*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12, 76.
- Yin, J., Li, Y., Han, H., Chen, S., Gao, J., Liu, G., & Wu, G. (2018). *Respuesta inmunitaria y parámetros hematológicos en cerdos de engorde bajo diferentes condiciones dietéticas*. *Frontiers in Immunology*, 9, 1431.
- Zhang, H., Long, S., Wang, J., & Liu, L. (2019). *Deficiencia de hierro en cerdos: Efectos sobre la microcitosis y la producción de hemoglobina*. *Animal Nutrition*, 5(1), 54-60.

XIII. ANEXOS

Anexo a

Ficha de recolección de datos de la explotación

| Interrogantes | Muestras | | |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| | Etapa de lactancia | Etapa de desarrollo | Etapa de engorde |
| 1. Cantidad de reproductoras | | | |
| 2. Frecuencia de la monta | | | |
| 3. Promedio de tamaño de la camada | | | |
| 4. Recién nacidos muertos en septiembre | | | |
| 5. Recién nacidos muertos en octubre | | | |
| 6. Recién nacidos muertos en noviembre | | | |
| 7. Manejo sanitario | | | |
| 8. Enfermedades que han atacado el hato porcino los últimos tres meses | | | |
| 9. Frecuencia de la desparasitación | | | |
| 10. Tipo de desparasitante | | | |
| 11. Manejo aplicado a los lechones al nacer | | | |
| 12. Manejo de los lechones durante los primeros 45 días | | | |
| 13. Edad del descole | | | |
| 14. Edad de descolmillado | | | |
| 15. Alimentación (baldes) | | | |

Nota: Elaboración propia, 2025

Anexo b

Imágenes ilustrativas de la condición corporal en cerdos



Nota: Elaborado con asistencia de inteligencia artificial (OpenAI, 2025).

Anexo c

Ficha de recolección de datos para laboratorio

| Hallazgos cuantitativos | Muestras | | |
|-------------------------|-----------|------------|---------|
| | Lactancia | Desarrollo | Engorde |
| Línea eritrocitaria | | | |
| Hematocrito | | | |
| Hemoglobina | | | |
| Eritrocitos | | | |
| VCM | | | |
| Línea leucocitaria | | | |
| Leucocitos | | | |
| N. segmentados | | | |
| N. en banda | | | |
| Eosinófilos | | | |
| basófilos | | | |
| Monocitos | | | |
| Línea plaquetaria | | | |
| Plaquetas | | | |
| | | | |

Nota: Elaboración propia, 2025

Anexo d

Fotografía del procesamiento de la muestra



Anexo f

Fotografía del pesaje de los cerdos



Anexo e

Fotografía del pesaje del alimento



Anexo g

Cerdos de lactancia



Anexo h

Cerdos de desarrollo



Anexo j

Cerdos de engorde



Anexo i

Toma de muestra

