

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Evaluación del efecto de NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de diferentes razas y sexos en PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025

Presentado por:

María Elena Chávez Cayllahua

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

**Evaluación del efecto de NutraMilk sobre parámetros productivos en lechones lactantes
de diferentes razas y sexos en PIGPERU E.I.R.L., Arequipa**

Presentado por **María Elena Chávez Cayllahua**, para optar el título de Médico
Veterinario y Zootecnista

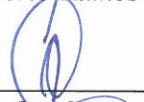
Sustentado y aprobado el 30 de julio del 2026 ante el jurado evaluador:

Presidente:



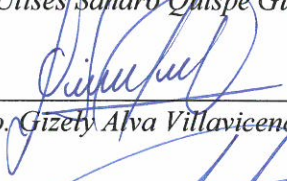
Dr. Víctor Alberto Ramos De la Riva

Primer Miembro:



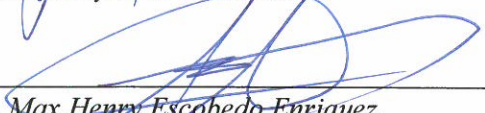
Dr. Ulises Sandro Quispe Gutierrez

Segundo Miembro:



Mtro. Gizely Alva Villavicencio

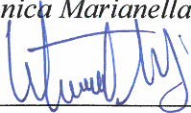
Asesores :



Dr. Max Henry Escobedo Enriquez.



Dra. Verónica Marianella Román Coyla



MVZ. Walter Mejia Juarez



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 26-2026-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **María Elena Chávez Cayllahua**, egresado(a) de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis titulado:

Evaluación del efecto de NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de diferentes razas y sexos en PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025

Para ser evaluado mediante el software de detección de similitud.

Se utilizó el software Turnitin, considerando los siguientes filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Se obtuvo el siguiente resultado:

Porcentaje de índice de similitud: 5 %

Parte de esta constancia forman los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud de la persona interesada, para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 26 de agosto de 2026

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

A Dios, por darme la fortaleza necesaria para alcanzar mis metas, A mis queridos padres, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante en cada etapa de mi formación profesional. Son mi mayor inspiración y el pilar fundamental de mi vida, A mis hermanos (as), por su compañía, aliento y confianza en cada desafío que he enfrentado.

A mi asesor de tesis, Dr. MVZ. Max Henry Escobedo Enríquez por sus aportes metodológicos y dedicación durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

A mis co-asesores Dra. Verónica Marianella Román Coyla por toda sus enseñanzas y apoyo incondicional en mi formación profesional; y MVZ. Walter Mejia Juarez por su apoyo en el presente estudio.

A la empresa PIGPERU EIRL, por abrir las puertas de sus instalaciones y confiar en este proyecto de investigación.



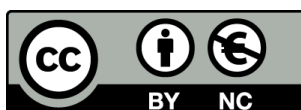
Dedicatoria

A mis padres Justino Chávez Huayta y Julia Cayllahua Guerrero por su apoyo y amor incondicional.



Evaluación del efecto de NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de
diferentes razas y sexos en la empresa PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025
Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación	6
CAPÍTULO II	9
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
2.1 Objetivos de la investigación	9
2.1.1 Objetivo general	9
2.1.2 Objetivos específicos	9
2.2 Hipótesis de la investigación	9
2.2.1 Hipótesis general	9
2.2.2 Hipótesis específicas	9
2.3 Operacionalización de variables	10
CAPÍTULO III	11
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
3.1 Antecedentes	11
3.2 Marco teórico	14
3.2.1 Importancia de la nutrición en lechones lactantes	14
3.2.2 Sustitutos lácteos en la alimentación de lechones lactantes	14
3.2.3 Palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo	15
3.2.4 Parámetros productivos en lechones lactantes	16
3.2.4.1 Peso al nacimiento y peso al inicio	16
3.2.4.2 Peso al destete	17
3.2.4.3 Ganancia diaria de peso (GDP)	17
3.2.4.4 Tasa de crecimiento	17
3.2.4.5 Consumo del sustituto lácteo	17



3.2.4.6 Conversión alimenticia (CA)	17
3.2.5 Influencia de la raza y el sexo en el desempeño productivo	18
3.2.5.1 Raza	18
3.2.5.2 Sexo	18
3.3 Marco conceptual	18
CAPÍTULO IV	20
METODOLOGÍA	20
4.1 Tipo y nivel de investigación	20
4.2 Diseño de la investigación	20
4.3 Descripción ética de la investigación	20
4.4 Población y muestra	21
4.5 Procedimiento	22
4.6 Técnica e instrumentos	24
4.7 Análisis estadístico	25
CAPÍTULO V	26
RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
5.1 Análisis de resultados	26
5.2 Discusión	36
CAPÍTULO VI	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
6.1 Conclusiones	40
6.2 Recomendaciones	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables	10
Tabla 2. Protocolo de suministro del sustituto lácteo y alimentación complementaria	22
Tabla 3. Palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según raza	27
Tabla 4. Aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según raza	28
Tabla 5. Palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según sexo	29
Tabla 6. Aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según sexo	31
Tabla 7. Parámetros productivos en lechones lactantes según raza	32
Tabla 8. Análisis de varianza factorial de los parámetros productivos de lechones lactantes	33
Tabla 9. Parámetros productivos en lechones lactantes según sexo	34
Tabla 10. Análisis de varianza factorial para parámetros productivos en lechones lactantes	36
Tabla 11. Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza Berkshire americano	44
Tabla 12. Peso vivo (kg) de los lechones control de raza Berkshire americano	44
Tabla 13. Peso vivo (kg) de lechones con tratamiento de raza F1 (Landrace x Large white)	45
Tabla 14. Peso vivo (kg) de los lechones control de raza F1 (Landrace x Large white)	45
Tabla 15. Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza Duroc	46
Tabla 16. Peso vivo (kg) de los lechones control de raza Duroc	46
Tabla 17. Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza F1 (Hampshire x Belga)	47
Tabla 18. Peso vivo (kg) de los lechones control de raza F1 (Hampshire x Belga)	47
Tabla 19. Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza	48
Tabla 20. Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza	48
Tabla 21. Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza	48
Tabla 22. Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza	48
Tabla 23. Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza Berkshire americano	48
Tabla 24. Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza Berkshire americano	49
Tabla 25. Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según F1 (Landrace x Large white)	49
Tabla 26. Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según F1 (Landrace x Large white)	49
Tabla 27. Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza Duroc	49
Tabla 28. Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza Duroc	49
Tabla 29. Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza F1 (Hampshire × Belga)	50
Tabla 30. Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza F1 (Hampshire × Belga)	50
Tabla 31. Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Berkshire americano	50
Tabla 32. Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Berkshire americano	50

Tabla 33. Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según F1 (Landrace x Large white)	50
Tabla 34. Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según F1 (Landrace x Large white)	51
Tabla 35. Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Duroc	51
Tabla 36. Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Duroc	51
Tabla 37. Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Hampshire × Belga	51
Tabla 38. Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Hampshire × Belga	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Preparación del sustituto lácteo NutraMilk previo a su suministro	52
Figura 2. Suministro del sustituto lácteo NutraMilk a los lechones lactantes	52
Figura 3. Consumo voluntario del sustituto lácteo NutraMilk por los lechones	53
Figura 4. Consumo del alimento preiniciador durante la lactancia	53
Figura 5. Evaluación de la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk	54
Figura 6. Evaluación de la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk	54

INTRODUCCIÓN

La producción porcina moderna enfrenta el reto de garantizar un crecimiento de los lechones durante la etapa de lactancia, considerada la fase más crítica por su influencia directa en la supervivencia, la ganancia de peso y el rendimiento posterior de los animales. A nivel global, el uso de sustitutos lácteos ha cobrado importancia debido a la necesidad de complementar la producción de leche materna, mejorar la alimentación en camadas numerosas y homogeneizar el crecimiento en sistemas tecnificados ¹. La incorporación de sustitutos lácteos de alta calidad busca optimizar indicadores clave como la aceptabilidad del alimento, la ganancia diaria de peso, la tasa de crecimiento y la supervivencia, lo que contribuye a una producción porcina más eficiente y sostenible.

En América Latina, y particularmente en Perú, la actividad porcina ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por la tecnificación de las granjas y el aumento de la demanda de carne de cerdo. Este avance exige la implementación de estrategias nutricionales que mejoren el rendimiento productivo de los lechones, especialmente en zonas donde las condiciones ambientales y el manejo pueden afectar su desarrollo ². Estudios nacionales evidencian que la diarrea neonatal, las variaciones en el consumo de alimento y los bajos pesos al destete continúan siendo problemas frecuentes, afectando los índices productivos ³. En este contexto, la evaluación de productos como los sustitutos lácteos comerciales se vuelve fundamental para determinar su efectividad en camadas de distinta genética y composición sexual.

En la región sur del país, la empresa PIGPERU E.I.R.L., ubicada en Arequipa, desarrolla sistemas de producción porcina comerciales que incorporan razas como Large White, Landrace y Duroc, las cuales presentan respuestas productivas diferenciadas en función de su genética y del manejo alimentario. Sin embargo, se desconoce cómo el sustituto lácteo NutraMilk influye específicamente en parámetros productivos como el peso al destete, la ganancia diaria de peso, la tasa de crecimiento, el consumo del sustituto y la conversión alimenticia, considerando la influencia de la raza y el sexo de los lechones. Esta falta de evidencia científica local limita la toma de decisiones para mejorar el desempeño de las camadas y optimizar el uso de insumos especializados.



Por lo expuesto, esta investigación se plantea como una oportunidad para generar conocimiento técnico aplicable al manejo nutricional temprano de los lechones lactantes. Evaluar el efecto del sustituto lácteo NutraMilk permitirá determinar su real impacto sobre el crecimiento y la salud de los animales, contribuyendo al desarrollo de prácticas de alimentación más eficientes y acordes con las exigencias productivas actuales. Asimismo, el estudio aportará información relevante para productores e investigadores, especialmente en zonas altoandinas donde la adaptación de los animales y la disponibilidad de nutrientes pueden verse comprometidas.



RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito evaluar el efecto del sustituto lácteo NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de diferentes razas y sexos en la empresa PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se trabajó con una muestra de 80 lechones lactantes, distribuidos en cuatro razas (Berkshire, F1 (Landrace x Large White), Duroc y Hampshire x Belga), con 10 animales por raza en el grupo tratamiento (5 machos y 5 hembras) y sus respectivos grupos control. La recolección de datos se realizó mediante observación directa, registros zootécnicos y pesajes periódicos en los días 1, 7, 14, 21 y 28. Para el análisis estadístico se emplearon técnicas descriptivas y pruebas inferenciales como ANOVA factorial, prueba de Tukey, Chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher, con un nivel de significancia de 0.05. Los principales resultados evidenciaron que el uso de NutraMilk mejoró significativamente los parámetros productivos, registrándose mayores pesos al destete, mayor ganancia diaria de peso, mayor tasa de crecimiento y mejor conversión alimenticia en comparación con el grupo control ($p < 0.05$). Asimismo, se observó que estos efectos dependen de la raza, pero no del sexo. En cuanto a la palatabilidad y aceptabilidad, se encontró que el producto presenta altos niveles de aceptación en todas las razas y en ambos sexos, sin diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). Se concluye que el sustituto lácteo NutraMilk constituye una estrategia nutricional eficaz para mejorar el rendimiento productivo en lechones lactantes, mostrando alta aceptación y consistencia en su consumo, independientemente del sexo, aunque con variaciones según la raza.

Palabras clave: *NutraMilk, lechones lactantes, parámetros productivos.*



ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of the milk replacer NutraMilk on productive parameters in suckling piglets of different breeds and sexes at PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025. The research is an applied study, with a quantitative approach and an experimental design. A sample of 80 suckling piglets was used, distributed across four breeds (Berkshire, F1 (Landrace x Large White), Duroc, and Hampshire x Belgian), with 10 animals per breed in the treatment group (5 males and 5 females) and their respective control groups. Data collection was carried out through direct observation, zootechnical records, and periodic weighing on days 1, 7, 14, 21, and 28. Statistical analysis included descriptive methods and inferential tests such as ANOVA, Tukey's test, Chi-square, and Fisher's exact test, with a significance level of 0.05. The main results showed that the use of NutraMilk significantly improved productive parameters, with higher weaning weights, greater average daily gain, higher growth rate, and better feed conversion ratio compared to the control group ($p < 0.05$). Additionally, these effects were found to depend on breed but not on sex. Regarding palatability and acceptability, the product demonstrated high levels of acceptance across all breeds and both sexes, with no statistically significant differences ($p > 0.05$). It is concluded that the milk replacer NutraMilk represents an effective nutritional strategy to improve productive performance in suckling piglets, showing high acceptance and consistent intake regardless of sex, although with variations depending on breed.

Keywords: *NutraMilk, suckling piglets, productive parameters.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

A nivel global, la etapa de lactancia en cerdos es crítica para el desarrollo productivo de los lechones: el acceso adecuado a nutrientes durante las primeras semanas determina el peso al destete, la ganancia media diaria y la uniformidad de camada, y a la vez condiciona la susceptibilidad a enfermedades entéricas que aumentan la morbilidad y mortalidad neonatal ⁴. En este contexto, los sustitutos lácteos han surgido como alternativas para asegurar el aporte de nutrientes y mejorar los parámetros productivos; sin embargo, diversos estudios muestran resultados variables en términos de palatabilidad, conversión alimenticia e incidencia de diarrea, dependiendo de la formulación y del sistema de manejo ^{5, 6}. Aunque se han reportado incrementos en el consumo y en el peso al destete, la eficacia de estos productos aún presenta inconsistencias, lo que evidencia la necesidad de evaluaciones contextualizadas a cada realidad productiva.

En el contexto peruano, la producción porcina ha mostrado una tendencia creciente en los últimos años, impulsada por la mayor tecnificación y la demanda de carne de cerdo de mejor calidad; no obstante, persisten limitaciones en la implementación de estrategias nutricionales y sanitarias que reduzcan la morbilidad y mortalidad en lechones. Además, la literatura nacional reporta que enfermedades entéricas, como diarreas virales o bacterianas, ocasionan importantes pérdidas económicas, especialmente en granjas de ciclo completo ⁷. Estas situaciones evidencian la necesidad de evaluar la eficacia y seguridad de sustitutos lácteos bajo condiciones locales.

A nivel regional, las decisiones sobre introducir un sustituto lácteo deben sustentarse en datos locales porque la respuesta productiva puede variar según raza - F1 (Landrace x Large white), F1 (Hamshire x Belga), Duroc y Berkshire Americano - y sexo; la literatura muestra diferencias fenotípicas y de crecimiento entre razas y variaciones en desempeño por sexo que pueden modificar la ganancia diaria y la conversión alimenticia, así como la susceptibilidad a trastornos digestivos. Por tanto, evaluar in situ la palatabilidad /



aceptabilidad (porcentaje de consumo voluntario y tiempo hasta la primera ingestión), los parámetros productivos (peso al inicio, peso al destete, GDP, tasa de crecimiento, consumo y CA) estratificados por raza y sexo es esencial para proporcionar recomendaciones prácticas y seguras a PIGPERU E.I.R.L. y reducir riesgos productivos en la fase crítica de lactancia.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del sustituto lácteo NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de diferentes razas y sexos en la empresa PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes, considerando la raza y el sexo?
- ¿Qué efecto tiene el NutraMilk sobre los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en lechones lactantes según raza y sexo?

1.2.3 Justificación de la investigación

En el ámbito productivo, esta investigación es de gran utilidad porque ofrece información concreta para optimizar el manejo de lechones lactantes, especialmente en sistemas donde el acceso a la leche materna puede ser limitado por camadas numerosas, baja producción láctea en la cerda. Al evaluar parámetros productivos como peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia, se podrá determinar si el uso de NutraMilk representa una alternativa eficiente y rentable para mejorar el rendimiento de la camada.

Para la empresa PIGPERU E.I.R.L., los resultados servirán como herramienta de decisión para implementar o mejorar el uso de sustitutos lácteos, reduciendo pérdidas económicas asociadas a mortalidad temprana y problemas digestivos. Además, la comparación entre razas y sexos permitirá identificar qué grupos responden mejor al uso del producto, facilitando la planificación reproductiva,

la selección de sementales y el manejo diferenciado de lechones. Esto contribuye directamente a mejorar la eficiencia productiva y, por ende, la competitividad de la empresa.

El estudio se justifica teóricamente porque aporta evidencia científica sobre el uso de sustitutos lácteos en la fase de lactancia porcina, un periodo crítico que determina el rendimiento productivo y la salud del animal a lo largo de su ciclo de vida. Las investigaciones internacionales señalan que la calidad del sustituto, su palatabilidad y su digestibilidad influyen directamente en indicadores como el peso al destete, la ganancia diaria de peso y la incidencia de trastornos entéricos ^{5,4}. Sin embargo, los resultados pueden variar según las características genéticas del animal, condiciones de manejo y composición nutricional del producto, lo que evidencia la necesidad de estudios contextualizados.

Asimismo, el presente trabajo contribuye al conocimiento científico comparando el efecto de NutraMilk entre diferentes razas - Berkshire Americano; F1 (Landrace x Large White); Duroc y F1 (Hamshire x Belga) - y sexos, considerando que diversos autores han reportado variaciones en el crecimiento, el consumo alimenticio y la susceptibilidad a enfermedades gastrointestinales ⁸. Esta aproximación genera nueva información relevante para la nutrición porcina y amplía los fundamentos teóricos relacionados con la interacción entre genética, nutrición temprana y salud animal.

Metodológicamente, el estudio es relevante porque emplea un diseño experimental comparativo que permite evaluar de forma objetiva el efecto del sustituto lácteo NutraMilk sobre variables productivas en condiciones reales de producción. El uso de indicadores cuantificables —como ganancia diaria de peso, consumo de sustituto, conversión alimenticia— permite obtener resultados confiables, replicables y estadísticamente significativos.

Además, incorporar variables de comparación como raza y sexo introduce un enfoque multivariado que fortalece el análisis y mejora la comprensión de los factores que influyen en la respuesta de los lechones. Esta estrategia metodológica permite generar conclusiones más precisas y adaptables a diferentes contextos productivos. Asimismo, el estudio sienta bases para futuras



investigaciones orientadas al mejoramiento nutricional, la innovación en sustitutos lácteos y la optimización del manejo neonatal porcino.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del sustituto lácteo NutraMilk sobre los parámetros productivos en lechones lactantes de diferentes razas y sexos en la empresa PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes, considerando la raza y el sexo.
- Evaluar el efecto del NutraMilk sobre los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en lechones lactantes según raza y sexo.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

El uso del sustituto lácteo **NutraMilk** mejora significativamente los parámetros productivos en lechones lactantes, con diferencias observables según la raza y el sexo en la empresa PIGPERU E.I.R.L., Arequipa – 2025.

2.2.2 Hipótesis específicas

- El sustituto lácteo NutraMilk presenta buena palatabilidad y aceptabilidad en lechones lactantes, variando de acuerdo con la raza y el sexo.
- El uso del NutraMilk incrementa los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en los lechones, con diferencias significativas entre razas y sexos.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
VI: Sustituto lácteo NutraMilk	Producto destinado a reemplazar parcial o totalmente la leche materna en lechones, aportando nutrientes esenciales durante la lactancia.	Uso del sustituto NutraMilk desde el inicio de la lactancia hasta el destete, evaluando su aceptación y consumo.	Palatabilidad / aceptabilidad
VD: Parámetros productivos	Medidas que reflejan el crecimiento y rendimiento del lechón durante la lactancia.	Registro de peso, crecimiento y eficiencia alimenticia durante el periodo experimental.	Peso al nacimiento Peso al destete Ganancia de peso semanal Tasa de crecimiento Conversión alimenticia
Variable de comparación: Raza	Condición genética que influye en desempeño y salud.	Clasificación de los lechones según raza.	F1 (Landrace x Large white) F1 (Hamshire x Belga) Duroc Berkshire Americano
Variable de comparación: Sexo	Característica biológica que diferencia machos y hembras.	Registro del sexo al nacimiento.	Macho Hembra

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Madsen ⁹, objetivo general: Evaluar cómo el sexo del lechón y la suplementación del sustituto lácteo con carnitina y arginina afectan su crecimiento, características de canal y calidad de la carne. Metodología: 48 lechones de bajo peso al nacer fueron criados artificialmente desde el día 7 hasta los 28 días con leche sustituta (con o sin suplemento). Se midieron ganancia diaria de peso, consumo, enzimas musculares y características de la canal hasta los 170 días. Principales resultados: Los lechones que recibieron leche reemplazada con carnitina + arginina mostraron una mayor ganancia diaria durante el periodo de cría artificial; también hubo interacciones entre sexo y tratamiento en la actividad enzimática muscular. Conclusiones: La suplementación de la leche sustituta con carnitina y arginina mejora la ganancia de peso en lechones de bajo peso, pero no afecta a largo plazo la composición de la canal o la calidad de la carne.
- b) Vodolazska, et al ¹⁰, objetivo general: Investigar cómo la alimentación suplementaria durante la lactancia y tras el destete afecta el crecimiento, la incidencia de diarrea posdestete y parámetros inmunitarios en lechones. Metodología: Lechones recibieron leche sustituta durante la lactancia y fueron seguidos tras el destete. Se midieron peso, ganancia diaria, diarrea posdestete y marcadores inmunitarios en sangre. Principales resultados: La suplementación mejoró el crecimiento posdestete y redujo la incidencia de diarrea. Además, se observó una mejora en ciertos marcadores inmunitarios, lo que sugiere una mayor robustez inmunitaria. Conclusiones: La suplementación temprana con leche sustituta promueve una mayor resistencia de los lechones a enfermedades intestinales y mejora su desempeño productivo posterior.
- c) Vasa et al ⁶, objetivo general: Evaluar el efecto de proporcionar leche sustituta o dieta líquida por 4 u 11 días tras el destete sobre la estructura intestinal, el crecimiento y la eficiencia alimenticia de lechones. Metodología: Se asignaron 587 lechones destetados a diferentes tratamientos (suplemento lácteo o dieta líquida) durante 4 o 11 días. Se midieron consumo, ganancia, altura de vellosidades intestinales y actividad enzimática



del intestino. Principales resultados: El grupo con suplementación por 11 días mostró un aumento significativo en la ganancia diaria, mejor conversión durante esos días y una mejora morfológica intestinal (mayor altura de vellosidades). No se observaron efectos a largo plazo en la eficiencia hasta el sacrificio. Conclusiones: Proveer sustituto lácteo durante más días tras el destete mejora el crecimiento inmediato y la salud intestinal, aunque los efectos no se mantienen hasta el engorde final.

- d) Zhang et al ¹, objetivo general: Evaluar cómo reemplazar la leche materna con leche sustituta afecta el crecimiento, el desarrollo intestinal, la inflamación y la maduración muscular de lechones en lactancia y post-destete. Metodología: Lechones fueron alimentados con leche materna o con leche sustituta; se midieron ganancia diaria de peso, incidencia de diarrea, expresión génica intestinal (genes de inflamación y de barrera) y perfil de microbiota intestinal. Principales resultados: Los lechones con leche sustituta mostraron una ganancia diaria menor durante la lactancia, una mayor incidencia de diarrea inicial, pero adaptaron su microbiota y expresaron genes de barrera que sugieren una recuperación. Conclusiones: La leche sustituta puede inducir un estrés intestinal inicial, pero promueve mecanismos adaptativos de la barrera intestinal y de la microbiota, lo que permite una recuperación con el tiempo.
- e) Tang et al ¹¹, objetivo general: Investigar los efectos de una fórmula de leche (milk formula) en el desarrollo intestinal, absorción de nutrientes y características inmunitarias de lechones. Metodología: Lechones fueron alimentados con fórmula de leche; se analizaron marcadores de absorción intestinal, expresión génica de transportadores, integridad de la barrera intestinal y respuesta inmune. Principales resultados: Los animales alimentados con fórmula mostraron una mejora en la expresión de genes de transporte de nutrientes, mayor integridad de la barrera intestinal y activación de genes inmunitarios, lo que sugiere un buen desarrollo intestinal y respuesta inmune. Conclusiones: Las fórmulas de leche pueden apoyar el desarrollo intestinal y la función inmune de los lechones durante la lactancia, lo que tiene implicancias para su salud y crecimiento.
- f) Rempel et al ¹², objetivo general: Analizar cómo los rasgos de la leche (proteína, grasa, lactosa, sólidos totales) durante la lactancia temprana se asocian con el crecimiento de los lechones. Metodología: Se muestrearon leches de cerdas en los días 2 y 16 de lactancia y se midieron sus componentes; simultáneamente, se registró el crecimiento



de los lechones desde el nacimiento hasta el destete. Principales resultados: Se encontraron asociaciones positivas entre el contenido de proteína y sólidos de la leche en los primeros días y la ganancia diaria de peso de los lechones; también se observó que la variación en la composición láctea explicaba parte de las diferencias en pesos al destete. Conclusiones: Las características de la leche materna (su composición) son determinantes para el crecimiento de los lechones durante la lactancia, lo que sugiere que no solo el suplemento lácteo, sino también la calidad real de la leche juega un papel clave.

- g) Chávez ¹³, Objetivo general Evaluar el efecto del plasma porcino y bovino en la dieta sobre el rendimiento productivo de lechones Camborough destetados. Metodología Estudio experimental; 60 lechones destetados, distribuidos en tres tratamientos (control, plasma porcino y plasma bovino). Se evaluaron indicadores como peso inicial, peso final, ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Duración: 28 días. Análisis estadístico mediante ANOVA. Principales resultados Los tratamientos con plasma (especialmente el porcino) mostraron mayor ganancia diaria de peso, mejor conversión alimenticia y mayor consumo voluntario, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). El peso final aumentó entre 8 y 12% respecto al control. Principales conclusiones El plasma porcino mejoró significativamente los parámetros productivos post-destete, demostrando su eficacia como sustituto parcial de leche o preiniciador. Se recomienda su uso para mejorar la eficiencia alimenticia en crianza intensiva.
- h) Jaramillo & Flores ¹⁴, objetivo general Evaluar el efecto del plasma bovino y el suero de leche dulce en el rendimiento productivo de cerdos destetados. Metodología Diseño completamente al azar con 48 lechones distribuidos en tres tratamientos por 21 días: dieta estándar, inclusión de plasma, e inclusión de suero de leche dulce. Se midieron peso inicial, peso final, ganancia diaria, consumo, conversión alimenticia. Análisis mediante ANOVA y prueba de Tukey. Principales resultados El tratamiento con suero de leche dulce mostró mayor peso final, mayor GDP, y una conversión alimenticia más eficiente ($p < 0.05$). Principales conclusiones La inclusión de suero de leche dulce en dietas de lechones destetados optimiza los parámetros productivos. Se recomienda su incorporación en sistemas tecnificados por sus ventajas económicas y zootécnicas.

- i) De la Cruz Núñez ¹⁵, evaluó los parámetros productivos desde el parto hasta el destete en cerdos comerciales F1 criados a 2 700 m.s.n.m. en Ayacucho. Mediante un estudio descriptivo basado en registros de una granja local, analizó peso al nacimiento, peso al destete, ganancia diaria de peso y supervivencia según la condición corporal de la cerda. Los resultados mostraron que una mejor condición corporal se asocia con mayores pesos y menor mortalidad, concluyendo que, con un manejo adecuado, las granjas en altura pueden alcanzar rendimientos productivos comparables a zonas de la costa.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Importancia de la nutrición en lechones lactantes

La etapa de lactancia en porcinos constituye un periodo crítico para el desarrollo fisiológico, inmunológico y productivo del lechón. Durante los primeros días de vida, los animales presentan una alta dependencia de la leche materna, la cual provee los nutrientes necesarios para el crecimiento, así como inmunoglobulinas esenciales para su protección ¹⁶.

Sin embargo, en sistemas intensivos de producción, factores como el incremento del tamaño de camada, la limitada capacidad productiva de la cerda y la competencia entre lechones generan deficiencias nutricionales que pueden afectar el crecimiento y la supervivencia ¹⁷. En este contexto, la suplementación con sustitutos lácteos surge como una estrategia eficiente para garantizar el aporte nutricional adecuado.

Además, el desarrollo temprano del tracto gastrointestinal depende en gran medida de la calidad y cantidad de nutrientes ingeridos. Una nutrición deficiente durante la lactancia puede comprometer la capacidad digestiva y la eficiencia productiva en etapas posteriores ¹⁸.

3.2.2 Sustitutos lácteos en la alimentación de lechones lactantes

Los sustitutos lácteos son mezclas formuladas para reemplazar parcial o totalmente la leche materna cuando la producción láctea de la cerda es insuficiente, especialmente en camadas numerosas, lactancias extendidas o en cerdas con baja condición corporal ¹. Estos productos normalmente contienen proteínas lácteas (suero, caseína), grasas de alta digestibilidad, lactosa como fuente energética principal, aminoácidos esenciales y aditivos que favorecen la salud intestinal ¹⁹.



Su uso se ha incrementado en sistemas intensivos debido a la tendencia genética hacia camadas más grandes, lo que aumenta la competencia por los pezones y reduce la disponibilidad de leche para los lechones de menor tamaño²⁰. Ante ello, los sustitutos lácteos permiten mejorar el peso al destete, la uniformidad de la camada y la supervivencia.

El uso de sustitutos lácteos permite:

- Mejorar el crecimiento de lechones con bajo peso
- Reducir la mortalidad neonatal
- Homogeneizar el desarrollo de la camada
- Optimizar el rendimiento productivo

Según Mavromichalis¹⁸, los sustitutos lácteos modernos incorporan ingredientes funcionales que favorecen la digestibilidad y la salud intestinal, como prebióticos, probióticos y aminoácidos esenciales.

En el presente estudio, el sustituto lácteo NutraMilk representa la variable independiente, cuyo efecto se evalúa sobre diversos parámetros productivos en lechones lactantes.

3.2.3 Palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo

La palatabilidad es un factor determinante en el consumo voluntario del alimento. Se define como la respuesta sensorial del animal frente a las características organolépticas del alimento, como sabor, olor y textura²¹.

En lechones lactantes, la palatabilidad cobra especial importancia debido a que:

- Los animales están en transición de la leche materna a fuentes alternativas
- Son altamente sensibles a cambios en el sabor
- El consumo depende en gran medida de la aceptación sensorial

Una baja palatabilidad puede limitar el consumo del sustituto lácteo, reduciendo su efectividad. Por el contrario, una alta palatabilidad favorece la ingesta, mejorando el aporte nutricional y el crecimiento¹⁰.



La aceptabilidad se refiere al grado en que un alimento es consumido por el animal en condiciones reales. A diferencia de la palatabilidad, incluye factores fisiológicos, ambientales y de comportamiento ¹⁷.

Un alimento altamente aceptado garantiza:

- Consumo adecuado
- Mejor aprovechamiento de nutrientes
- Mayor crecimiento

Diversos estudios indican que los sustitutos lácteos bien formulados presentan alta aceptabilidad en lechones, independientemente del sexo, aunque pueden existir variaciones leves según la genética ⁹.

En general, la palatabilidad se refiere a la capacidad del sustituto lácteo de ser agradable al gusto y estimular el consumo voluntario, mientras que la aceptabilidad mide la proporción de lechones que lo consumen de manera espontánea ²². Ambas características afectan directamente el consumo, la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia. Estudios muestran que la incorporación de aromas lácteos y carbohidratos altamente digestibles incrementa la aceptación del sustituto y reduce el estrés asociado al periodo de transición alimentaria ^{23, 24}.

3.2.4 Parámetros productivos en lechones lactantes

Los parámetros productivos permiten medir el desempeño del lechón durante la lactación, etapa crítica que determina gran parte del desarrollo posterior.

3.2.4.1 Peso al nacimiento y peso al inicio

El peso al nacimiento es uno de los predictores más fuertes de supervivencia y crecimiento posterior ²⁵. Lechones con bajo peso (<1.2 kg) presentan limitaciones metabólicas, menor viabilidad y mayor riesgo de enfermedades digestivas. El peso al inicio del estudio refleja la calidad del calostro consumido y el estado inmunológico inicial. Está influenciado por la nutrición materna, la genética y el manejo durante la gestación ²⁶.



3.2.4.2 Peso al destete

El peso al destete refleja el crecimiento acumulado durante la lactancia y es un predictor del desempeño futuro del animal. Este indicador está directamente relacionado con la calidad de la alimentación ¹⁶.

El peso al destete depende de la calidad de la leche, consumo de sustituto lácteo y salud intestinal del lechón ²⁷. Un mayor peso al destete se asocia con mejores ganancias posteriores, menor mortalidad en la etapa de recría y mejor uniformidad del lote.

3.2.4.3 Ganancia diaria de peso (GDP)

La GDP es uno de los indicadores más utilizados para evaluar desempeño nutricional. Un sustituto lácteo con alta digestibilidad incrementa la GDP debido a un mayor aporte energético, especialmente en lechones de menor tamaño ²³.

3.2.4.4 Tasa de crecimiento

Expresa el incremento porcentual del peso durante un periodo determinado. Se ve influida por el consumo de energía, la salud digestiva y la composición nutricional del sustituto. Este indicador permite comparar animales con diferentes pesos iniciales ²⁸.

Una mayor tasa de crecimiento indica:

- Mejor eficiencia metabólica
- Adecuado consumo de nutrientes

3.2.4.5 Consumo del sustituto lácteo

El consumo depende de la palatabilidad, temperatura del producto, horarios de suministro y manejo. Consumos adecuados se relacionan directamente con mayor GDP y mejor condición corporal ²².

3.2.4.6 Conversión alimenticia (CA)

La CA mide la eficiencia con la que los nutrientes ingeridos se transforman en tejido corporal. Un sustituto lácteo de alta calidad mejora la digestibilidad y reduce la cantidad necesaria para producir una unidad de peso ²⁹.



Según Mavromichalis ¹⁸, un valor bajo de CA indica:

- Mayor eficiencia productiva
- Menor costo de alimentación

3.2.5 Influencia de la raza y el sexo en el desempeño productivo

3.2.5.1 Raza

Las razas porcinas comerciales muestran diferencias en crecimiento, eficiencia alimentaria, tolerancia al estrés y respuesta nutricional:

- F1 (Landrace x Large White), alta prolificidad, mejor comportamiento materno, crecimiento rápido.
- Duroc, mayor GDP, mejor resistencia al estrés y eficiencia alimentaria, buena rusticidad y calidad de carne.
- F1 (Hampshire × Belga), mayor desarrollo muscular.
- Berkshire Americano, crecimiento moderado y excelente calidad cárnica.

Estas diferencias pueden modificar la respuesta al sustituto lácteo, especialmente en ganancia de peso y digestibilidad ³⁰.

3.2.5.2 Sexo

El sexo influye en el crecimiento debido a diferencias hormonales y metabólicas. Los machos suelen presentar mayor GDP y eficiencia alimentaria debido a diferencias hormonales y metabólicas. Las hembras, en cambio, tienden a presentar mayor uniformidad y menos variabilidad en el peso corporal ³¹. Por ello, evaluar ambos sexos permite identificar grupos que se benefician más del sustituto lácteo.

3.3 Marco conceptual

- a) **Nutrición animal.** Disciplina que estudia los nutrientes y los procesos mediante los cuales los animales los incorporan, digieren, absorben y utilizan para mantener sus funciones vitales, crecimiento y salud.
- b) **Lactancia porcina.** Etapa inicial del ciclo productivo del cerdo que abarca desde el nacimiento hasta el destete, caracterizada por una alta demanda energética y por ser crítica para la supervivencia y desarrollo temprano de los lechones.



- c) **Sustitutos lácteos.** Productos formulados para reemplazar parcial o totalmente la leche materna, diseñados para cubrir los requerimientos energéticos y nutritivos de los lechones cuando la madre no produce suficiente leche o el tamaño de camada es elevado.
- d) **Desarrollo temprano.** Proceso biológico que comprende los cambios fisiológicos y estructurales que ocurren en el organismo del lechón durante sus primeras semanas de vida, donde la nutrición y el ambiente juegan un rol determinante.
- e) **Bienestar animal.** Estado físico y mental de los animales en relación con las condiciones en las que viven, incluyendo manejo, ambiente, salud y acceso adecuado a alimento y agua.
- f) **Salud porcina.** Condición sanitaria general que abarca la prevención, control y manejo de enfermedades que pueden afectar a los cerdos, influyendo en su crecimiento, comportamiento y rendimiento productivo.
- g) **Crecimiento posnatal.** Incremento progresivo de masa corporal y maduración fisiológica que experimentan los animales después del nacimiento, influenciado por la alimentación, genética y factores ambientales.
- h) **Manejo reproductivo y materno.** Conjunto de prácticas orientadas a optimizar la reproducción y el cuidado maternal en las cerdas, incluyendo alimentación, salud, acondicionamiento del ambiente y atención al parto.
- i) **Genética porcina.** Estudio de las características heredables en los cerdos y cómo estas influyen en su desempeño productivo. Diferentes razas presentan potenciales y respuestas distintas al manejo nutricional.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicada, porque busca generar conocimientos científicos para resolver un problema práctico.

El nivel de investigación fue explicativo, ya que busca determinar el efecto causal del NutraMilk sobre indicadores como peso al destete, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia. No solo se describe, sino que se explica cómo y por qué el sustituto influye en los resultados, considerando además la raza y el sexo de los lechones.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño fue experimental de tipo aplicado y con enfoque cuantitativo, ya que se registran mediciones objetivas

4.3 Descripción ética de la investigación

La presente investigación cumple con los principios éticos aplicados al manejo de animales de producción, priorizando su bienestar en todas las etapas del estudio. El manejo de los lechones se realizó siguiendo las normas de bienestar animal establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), considerando instalaciones adecuadas, suministro permanente de agua, ambiente térmico controlado y procedimientos de manejo que eviten el estrés y el dolor innecesario.

La administración del sustituto lácteo NutraMilk no representa riesgo para la salud de los animales, y su uso fue supervisado por un médico veterinario responsable.

El estudio no implicó prácticas invasivas ni experimentación dolorosa, y se garantizó que las intervenciones fueran únicamente de carácter nutricional y de observación productiva y sanitaria. La empresa PIGPERU E.I.R.L. autorizó formalmente el desarrollo del experimento, asegurando transparencia y responsabilidad en el uso de los animales.

Finalmente, todos los datos obtenidos fueron tratados con confidencialidad y utilizados exclusivamente con fines científicos, respetando la integridad de la información y la ética en la divulgación de resultados.



4.4 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por aproximadamente 600 cerdos, entre lechones lactantes, animales en crecimiento y reproductores, pertenecientes a la empresa PIGPERU E.I.R.L., ubicada en Arequipa, durante la campaña productiva 2025. Esta población incluyó ejemplares de diferentes razas, tales como F1 (Landrace x Large white), F1 (Hamshire x Belga), Duroc y Berkshire Americano de ambos sexos, los cuales fueron manejados bajo condiciones homogéneas de alimentación, sanidad y ambiente, propias del sistema tecnificado de producción de la granja.

La muestra estuvo constituida por lechones lactantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios técnicos que garantizaran la viabilidad del estudio. Se seleccionaron cuatro razas específicas: Berkshire Americano; F1 (Landrace x Large white); Duroc y F1 (Hamshire x Belga).

De cada raza se trabajó con 10 lechones, conformados por 5 machos y 5 hembras, haciendo un total de 40 lechones en el grupo experimental (tratamiento con NutraMilk). Asimismo, cada una de estas razas contó con su respectivo grupo control, integrado bajo la misma estructura (10 lechones por raza: 5 machos y 5 hembras), lo que permitió realizar comparaciones directas dentro de cada grupo racial.

En conjunto, la muestra total estuvo conformada por 80 lechones, distribuidos equitativamente según raza, sexo y condición experimental (tratamiento y control). La asignación de los animales a cada grupo se realizó de manera aleatoria, con el fin de garantizar la validez interna del estudio y minimizar posibles sesgos.

Esta estructura permitió evaluar de manera comparativa el efecto del sustituto lácteo NutraMilk en función de la raza y el sexo, asegurando una adecuada representatividad dentro del contexto productivo evaluado.

Criterios de inclusión

- Lechones dentro de las primeras 24 horas de vida.
- Animales clínicamente sanos, sin signos evidentes de enfermedad.
- Peso corporal homogéneo al nacimiento.
- Disponibilidad para recibir el tratamiento durante todo el periodo experimental.

Criterios de exclusión

- Lechones con peso extremadamente bajo al nacimiento.
- Animales con malformaciones congénitas.



4.5 Procedimiento

El desarrollo de la investigación se organizó en tres etapas: planificación, ejecución del experimento y procesamiento de la información.

En la etapa de planificación se coordinó con la empresa PIGPERU E.I.R.L. la disponibilidad de los animales y las instalaciones para el desarrollo del estudio.

Posteriormente se seleccionaron los lechones que cumplieron los criterios de inclusión, conformándose cuatro grupos experimentales correspondientes a las razas Berkshire Americano; F1 (Landrace x Large white); Duroc y F1 (Hamshire x Belga). Para cada raza se estableció un grupo tratamiento y su respectivo grupo control, integrado por diez lechones (cinco machos y cinco hembras), los cuales permanecieron bajo las mismas condiciones de manejo sanitario, alojamiento y ambiente durante todo el periodo experimental.

Durante la etapa de ejecución del experimento se suministró el sustituto lácteo NutraMilk únicamente a los grupos tratamiento, siguiendo el protocolo nutricional establecido por la empresa. La preparación del sustituto se realizó diariamente respetando las proporciones de polvo y agua recomendadas por el fabricante. El programa de alimentación se desarrolló de la siguiente manera:

Tabla 2

Protocolo de suministro del sustituto lácteo y alimentación complementaria

Edad	Frecuencia	Preparación NutraMilk	Sustituto (Kg/día)	Pre Iniciador
Día 1	1 vez/día	0.125		No
Días 2-4	2 veces/día	0.3	0.12	No
Días 5-8	2 veces/día	0.6	0.24	0.25 Kg/camada/día
Días 9-13	2 veces/día	1.25	0.5	0.25 Kg/camada/día
Días 14-18	2 veces/día	1.5	0.6	200-300 g/camada/día
Días 19-28	1 vez/día	2	0.8	Libre acceso

Paralelamente, se efectuó el registro sistemático de los parámetros productivos mediante observación directa y fichas zootécnicas diseñadas para la investigación. Cada lechón fue identificado individualmente mediante número de muesca, registrándose su raza y sexo. Los pesajes individuales se realizaron utilizando una balanza electrónica calibrada en los días 1, 7, 14, 21 y 28 de edad, procurando mantener las mismas condiciones de manejo durante cada evaluación para minimizar posibles sesgos de medición. Todas las actividades



se desarrollaron respetando los protocolos de bienestar animal establecidos por la empresa, sin interferir con las labores rutinarias de producción.

En la etapa de procesamiento de datos, la información obtenida fue organizada en una base de datos en Microsoft Excel y posteriormente exportada al programa IBM SPSS Statistics versión 27 para su análisis estadístico. Los registros fueron revisados, depurados y codificados antes del análisis, verificando la consistencia de la información.

A partir de los pesos registrados se calcularon los indicadores productivos mediante las siguientes expresiones:

Peso al nacimiento (kg)

Corresponde al peso individual registrado dentro de las primeras 24 horas de vida del lechón.

Peso al destete (kg)

Corresponde al peso individual registrado el día 28 de edad, considerado como peso final del periodo experimental.

Ganancia diaria de peso (GDP)

Se estimó dividiendo la diferencia entre el peso final y el peso inicial entre el número de días evaluados:

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días}}$$

Ganancia de peso semanal

Se determinó calculando la diferencia entre dos pesajes consecutivos:

Semana 1 = Peso día 7 – Peso día 1

Semana 2 = Peso día 14 – Peso día 7

Semana 3 = Peso día 21 – Peso día 14

Semana 4 = Peso día 28 – Peso día 21

Tasa de crecimiento (TC %)

Se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$TC = \left(\frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100$$

Este indicador permitió expresar el incremento porcentual del peso corporal alcanzado durante el periodo experimental.

Conversión alimenticia (CA)

La conversión alimenticia se estimó relacionando el consumo acumulado del sustituto lácteo NutraMilk con la ganancia de peso obtenida por cada lechón durante el periodo experimental:



$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

Para el cálculo del consumo acumulado se consideró la cantidad diaria de sustituto lácteo suministrada según el protocolo de alimentación establecido para cada etapa del experimento. Posteriormente se dividió el consumo total registrado entre la ganancia de peso obtenida por cada animal durante los 28 días de evaluación, interpretándose que valores menores de conversión alimenticia representan una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento.

4.6 Técnica e instrumentos

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó como técnica principal la observación directa, la cual permitió registrar de manera sistemática y objetiva el comportamiento productivo y alimentario de los lechones lactantes durante el periodo experimental. Esta técnica fue complementada con el registro documental, a través de la recopilación de datos provenientes de los controles productivos realizados en la granja.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, se utilizaron los siguientes:

- Fichas de registro zootécnico: diseñadas específicamente para el estudio, en las cuales se consignaron datos individuales de cada lechón, tales como raza, sexo, identificación (muesca) y pesos corporales en los diferentes momentos de evaluación (día 1, 7, 14, 21 y 28)
- Formato de evaluación de palatabilidad y aceptabilidad: instrumento estructurado que permitió clasificar el nivel de consumo del sustituto lácteo NutraMilk en categorías (bajo, medio y alto), en función del comportamiento de ingestión observado en los lechones.
- Balanza digital: utilizada para la medición precisa del peso corporal de los lechones en cada periodo de evaluación, garantizando confiabilidad en los datos obtenidos.
- Registros productivos de la granja: documentos utilizados como fuente complementaria para validar la información relacionada con el manejo, alimentación y desempeño de los animales.

Todos los instrumentos fueron previamente revisados y adecuados a los objetivos de la investigación, asegurando la validez de contenido. Asimismo, la recolección de datos se realizó de manera uniforme bajo las mismas condiciones de manejo, lo que permitió garantizar la confiabilidad y consistencia de la información registrada.



4.7 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos en la presente investigación se emplearon técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, con el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados y contrastar las hipótesis formuladas.

En primer lugar, se aplicó la estadística descriptiva, mediante el cálculo de frecuencias absolutas (f), porcentajes (%), medias y tablas de distribución, lo que permitió caracterizar variables como palatabilidad, aceptabilidad y parámetros productivos de los lechones según raza, sexo y tratamiento.

En segundo lugar, se utilizó la estadística inferencial, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, para determinar la existencia de diferencias o asociaciones significativas entre las variables de estudio.

Para el análisis de los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia), se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA) en un diseño factorial, con la finalidad de evaluar el efecto de los factores raza, sexo y tratamiento, así como sus interacciones.

Por otro lado, para el análisis de las variables cualitativas palatabilidad y aceptabilidad, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (χ^2), con el objetivo de evaluar la independencia o asociación entre las variables categóricas (raza y sexo). Debido al tamaño de muestra y la posible presencia de frecuencias esperadas menores a 5, se complementó el análisis con la prueba exacta de Fisher, garantizando mayor precisión en la inferencia estadística.

El criterio de decisión para todas las pruebas fue el siguiente:

Si $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Si $p \geq 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Los resultados obtenidos fueron presentados en tablas y posteriormente interpretados en función de los objetivos de la investigación, permitiendo establecer conclusiones sobre el efecto del sustituto lácteo NutraMilk en los lechones lactantes.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes, considerando la raza y el sexo

La Tabla 3 muestra la palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según raza. La F1 (Landrace × Large white) presentó el mayor porcentaje de alta palatabilidad (80%), seguida de Berkshire Americano con 60%, mientras que Duroc y F1 (Hampshire × Belga) registraron un 50% de animales en la categoría alta. Aunque descriptivamente se observan diferencias porcentuales entre las razas, todas mostraron una predominancia de niveles medios y altos de palatabilidad, lo que indica una buena respuesta de los lechones al consumo del sustituto lácteo NutraMilk. Desde el punto de vista inferencial, la prueba de Chi-cuadrado no evidenció una asociación estadísticamente significativa entre la raza y la palatabilidad del sustituto lácteo ($\chi^2 = 3.67$; $p = 0.720$). Del mismo modo, la prueba exacta de Fisher confirmó la ausencia de diferencias significativas ($p = 0.69$). En consecuencia, al obtener valores de $p > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que la palatabilidad del NutraMilk es independiente de la raza de los lechones.

Estos resultados permiten afirmar que el NutraMilk presenta una alta palatabilidad y una respuesta homogénea entre las diferentes razas evaluadas, constituyendo una alternativa nutricional con buena aceptación sensorial para su utilización en programas de alimentación de lechones lactantes.

Tabla 2

Palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según raza

Raza	Bajo		Medio		Alto		Total
	f*	%	f	%	f	%	
Berkshire Americano	1	10	3	30	6	60	10
F1(Landrace x Large white)	0	0	2	20	8	80	10
Duroc	2	20	3	30	5	50	10
F1 (Hamshire x Belga)	1	10	4	40	5	50	10
Total	4	10	12	30	24	60	40

f = frecuencia absoluta; % = porcentaje; Chi Cuadrado $\chi^2=3.67$, $p=0.720$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.69$

La Tabla 4 muestra la aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes de cuatro razas evaluadas. En términos generales, se observa que la categoría de aceptabilidad alta fue la predominante, alcanzando el 67.5% (27 lechones) del total de animales evaluados, seguida por la categoría media con 22.5% (9 lechones) y la categoría baja con apenas 10% (4 lechones). Estos resultados evidencian una elevada aceptación del producto por parte de los lechones, independientemente de la raza.

Al analizar los resultados por raza, la F1 (Landrace $\times$ Large White) presentó el mayor porcentaje de aceptabilidad alta (90%), seguida por Berkshire Americano (70%), F1 (Hampshire $\times$ Belga) (60%) y Duroc (50%). Aunque descriptivamente se observan diferencias porcentuales entre las razas, todas mostraron un predominio de la categoría de aceptabilidad alta, lo que refleja que el NutraMilk fue bien aceptado por los animales evaluados.

Desde el punto de vista inferencial, la prueba de Chi-cuadrado de Pearson no evidenció una asociación estadísticamente significativa entre la raza y la aceptabilidad del sustituto lácteo ($\chi^2 = 4.55$; $p = 0.600$). Asimismo, la prueba exacta de Fisher confirmó este resultado ($p = 0.57$), al obtener un valor superior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que la aceptabilidad del NutraMilk es independiente de la raza de los lechones.

En conjunto, estos hallazgos demuestran que el sustituto lácteo NutraMilk presenta una elevada aceptabilidad en las diferentes razas evaluadas, sin que existan diferencias estadísticas atribuibles al componente racial, lo que respalda su

utilización como alternativa nutricional en sistemas de producción porcina con diversidad genética.

Tabla 3

Aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según raza

Raza	Bajo		Medio		Alto		Total
	f*	%	f	%	f	%	
Berkshire Americano	1	10	2	20	7	70	10
F1(Landrace x Large white)	0	0	1	10	9	90	10
Duroc	2	20	3	30	5	50	10
F1 (Hamshire x Belga)	1	10	3	30	6	60	10
Total	4	10	9	22.5	27	67.5	40

f = frecuencia absoluta; % = porcentaje; Chi Cuadrado $\chi^2=4.55$, $p=0.600$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.57$

La Tabla 5 presenta la distribución de la palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk según sexo dentro de cada raza evaluada. De manera general, la categoría alta fue la predominante, con 24 lechones (60%), seguida de la categoría media con 12 lechones (30%) y la categoría baja con 4 lechones (10%), evidenciando una adecuada respuesta de los animales hacia el consumo del producto.

En la raza Berkshire Americano, los machos presentaron una mayor proporción de palatabilidad alta (80%) en comparación con las hembras (40%); sin embargo, el análisis inferencial indicó que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($\chi^2 = 1.67$; $p = 0.434$; prueba exacta de Fisher = 0.52; $p > 0.05$), por lo que la palatabilidad fue independiente del sexo.

En la línea F1 (Landrace $\times$ Large white), tanto machos como hembras registraron un comportamiento idéntico, alcanzando 80% de palatabilidad alta y 20% de palatabilidad media, sin casos de palatabilidad baja. En consecuencia, no se encontraron diferencias entre ambos sexos ($\chi^2 = 0.00$; $p = 1.000$; prueba exacta de Fisher = 1.000), evidenciando una respuesta completamente homogénea.

En la raza Duroc, los machos mostraron una mayor proporción de palatabilidad alta (60%) respecto de las hembras (40%), mientras que ambos sexos registraron algunos casos de palatabilidad baja. No obstante, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística ($\chi^2 = 0.56$; $p = 0.756$; prueba exacta de Fisher = 0.82; $p > 0.05$), indicando que el sexo no influyó en la palatabilidad del NutraMilk.



De manera similar, en la línea F1 (Hampshire × Belga), los machos alcanzaron una mayor proporción de palatabilidad alta (60%) en comparación con las hembras (40%); sin embargo, el análisis estadístico mostró ausencia de diferencias significativas entre ambos sexos ($\chi^2 = 0.83$; $p = 0.659$; prueba exacta de Fisher = 0.70; $p > 0.05$).

En conjunto, los resultados descriptivos muestran una tendencia de los machos a presentar porcentajes ligeramente superiores de palatabilidad alta en algunas razas; sin embargo, las pruebas de Chi-cuadrado y Fisher demostraron que el sexo no ejerce un efecto significativo sobre la palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en ninguna de las razas evaluadas ($p > 0.05$). Estos hallazgos indican que el producto posee una elevada aceptación organoléptica tanto en machos como en hembras, constituyendo una alternativa nutricional con comportamiento uniforme independientemente del sexo del lechón.

Tabla 4

Palatabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según sexo

Raza	Sexo	Bajo		Medio		Alto		Total
		f	%	f	%	f	%	
Berkshire Americano	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	0	0	1	20	4	80	5
F1(Landrace x Large white)	Hembra	0	0	1	20	4	80	5
	Macho	0	0	1	20	4	80	5
Duroc	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	1	20	1	20	3	60	5
F1 (Hamshire x Belga)	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	0	0	2	40	3	60	5
Total		4	10	12	30	24	60	40

f = frecuencia absoluta; % = porcentaje; Berkshire Americano: Chi Cuadrado $\chi^2=1.67$, $p=0.434$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.52$; F1(Landrace x Large white): Chi Cuadrado $\chi^2=0.00$, $p=1.000$; prueba exacta de Fisher: $p = 1.000$; Duroc: Chi Cuadrado $\chi^2=0.56$, $p=0.756$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.82$; F1 (Hamshire x Belga): Chi Cuadrado $\chi^2=0.83$, $p=0.659$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.70$.

La Tabla 6 presenta la aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según el sexo dentro de cada raza evaluada. En términos generales, se observa que la categoría de alta aceptabilidad concentra la mayor proporción de



animales (60%), seguida de la categoría media (30%) y, finalmente, de la categoría baja (10%), lo que evidencia que el producto fue ampliamente aceptado por los lechones, independientemente del sexo.

En la raza Berkshire, los machos presentaron una mayor proporción de aceptabilidad alta (80%) en comparación con las hembras (40%); sin embargo, la prueba de Chi-cuadrado ($\chi^2 = 1.67$; $p = 0.434$) y la prueba exacta de Fisher ($p = 0.52$) indican que estas diferencias no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$), por lo que la aceptabilidad del NutraMilk no depende del sexo en esta raza.

En la línea F1 (Landrace $\times$ Large white), tanto machos como hembras registraron exactamente la misma distribución de respuestas (80% de aceptabilidad alta y 20% de aceptabilidad media). En consecuencia, la prueba de Chi-cuadrado ($\chi^2 = 0.00$; $p = 1.000$) y la prueba exacta de Fisher ($p = 1.000$) evidencian ausencia total de diferencias entre sexos, confirmando que ambos presentan el mismo nivel de aceptación del sustituto lácteo.

En la raza Duroc, aunque los machos mostraron una proporción ligeramente mayor de aceptabilidad alta (60%) respecto de las hembras (40%), el análisis inferencial ($\chi^2 = 0.56$; $p = 0.756$; Fisher = 0.82) demuestra que estas variaciones no son significativas ($p > 0.05$). Por tanto, el sexo no influye en la aceptabilidad del NutraMilk en esta raza.

De igual manera, en la raza F1 (Hampshire $\times$ Belga), los machos alcanzaron un 60% de aceptabilidad alta, mientras que las hembras registraron un 40%; sin embargo, los resultados del Chi-cuadrado ($\chi^2 = 0.83$; $p = 0.659$) y de la prueba exacta de Fisher ($p = 0.70$) indican que estas diferencias tampoco son estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

En conjunto, los resultados demuestran que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que el sexo influya en la aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk dentro de ninguna de las razas evaluadas. Aunque descriptivamente se observan pequeñas diferencias porcentuales entre machos y hembras en algunas razas, estas corresponden a la variabilidad propia del muestreo y no representan un efecto real del sexo sobre la aceptación del producto. En consecuencia, el NutraMilk presenta una aceptabilidad elevada y homogénea en ambos sexos, lo que respalda su utilización en programas de alimentación de lechones lactantes sin necesidad de establecer estrategias diferenciadas para machos o hembras.

Tabla 5

Aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk en lechones lactantes según sexo

Raza	Sexo	Bajo		Medio		Alto		Total
		f	%	f	%	f	%	
Berkshire	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	0	0	1	20	4	80	5
F1(Landrace x Large white)	Hembra	0	0	1	20	4	80	5
	Macho	0	0	1	20	4	80	5
Duroc	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	1	20	1	20	3	60	5
F1(Hampshire × Belga)	Hembra	1	20	2	40	2	40	5
	Macho	0	0	2	40	3	60	5
Total		4	10	12	30	24	60	40

f = frecuencia absoluta; % = porcentaje; Berkshire Americano: Chi Cuadrado $\chi^2=1.67$, $p=0.434$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.52$; F1(Landrace x Large white): Chi Cuadrado $\chi^2=0.00$, $p=1.000$; prueba exacta de Fisher: $p = 1.000$; Duroc: Chi Cuadrado $\chi^2=0.56$, $p=0.756$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.82$; F1 (Hamshire x Belga): Chi Cuadrado $\chi^2=0.83$, $p=0.659$; prueba exacta de Fisher: $p = 0.70$.

5.1.2 Efecto del NutraMilk sobre los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en lechones lactantes según raza y sexo

En la tabla 7 se observa los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en lechones lactantes según raza. Los resultados evidencian que la inclusión del sustituto lácteo NutraMilk mejora significativamente el desempeño productivo de los lechones en todas las razas evaluadas, reflejado en mayores pesos finales, mayor ganancia de peso y una mejor eficiencia de conversión alimenticia. En contraste, los grupos control presentaron menor crecimiento y mayores valores de conversión, indicando un menor aprovechamiento del alimento. La tasa de crecimiento relativa evidenció un incremento significativo en los lechones tratados con NutraMilk en comparación con el grupo control en las razas Berkshire, F1(Landrace x Large white) y Duroc. La raza Duroc presentó la mayor tasa de crecimiento (578%), lo que sugiere una mayor eficiencia en el aprovechamiento del sustituto lácteo. Sin embargo, en la raza F1 (Hampshire × Belga) se observó un comportamiento inverso, donde el grupo control



mostró una mayor tasa de crecimiento, indicando una posible interacción genotipo–nutrición.

Tabla 7

Parámetros productivos en lechones lactantes según raza

Raza	Grupo	PI (kg)	PV7 (kg)	PV14 (kg)	PV21 (kg)	PV 28 (kg)	GPT (kg)	CA (kg)	TC (%)
Berkshire	Tratamiento	1.64	2.80	4.57	6.38	8.65	7.01	0.51	443
	Control	1.45	2.49	3.88	4.78	5.67	4.22	0.84	291
F1(Landrace x Large white)	Tratamiento	1.46	2.87	4.46	6.06	7.58	6.12	0.58	422
	Control	1.43	2.41	4.10	5.20	6.27	4.84	0.73	335
Duroc	Tratamiento	1.17	2.02	3.85	5.78	7.94	6.77	0.63	578
	Control	1.35	2.32	3.75	4.67	5.84	4.49	0.91	333
F1(Hampshire × Belga)	Tratamiento	1.84	3.04	4.57	6.15	8.26	6.42	0.59	327
	Control	1.32	2.22	3.64	5.01	6.57	5.25	0.68	394

Peso inicial = PI. Peso vivo día 7 = PV7. Peso vivo día 14 = PV14. Peso vivo día 21 = PV21. Peso vivo día 28 = PV28. Ganancia de peso total= GPT. Conversión alimenticia = CA. Tasa de crecimiento = TC

La Tabla 8 muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) factorial para evaluar el efecto de la raza, el tratamiento (NutraMilk) y su interacción sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes. Se encontró que la raza ejerció un efecto estadísticamente significativo sobre el peso al destete ($F = 18.72$; $p < 0.001$), la ganancia diaria de peso ($F = 16.94$; $p < 0.001$), la tasa de crecimiento ($F = 15.83$; $p < 0.001$) y la conversión alimenticia ($F = 11.42$; $p < 0.001$), lo que indica que el desempeño productivo varía de acuerdo con el potencial genético de las razas evaluadas. Asimismo, el tratamiento con NutraMilk presentó un efecto altamente significativo en todas las variables analizadas ($p < 0.001$), evidenciando que los lechones suplementados alcanzaron un mayor peso al destete, una mayor ganancia diaria de peso, una mayor tasa de crecimiento y una conversión alimenticia más eficiente en comparación con el grupo control. Por otro lado, la interacción raza × tratamiento también fue significativa para todas las variables ($p < 0.05$), lo que demuestra que la respuesta al uso del sustituto lácteo no fue uniforme entre las razas, sino que la magnitud de la mejora productiva dependió del componente genético de los animales. En conjunto, estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula y confirmar que el efecto del NutraMilk sobre los parámetros productivos está



influenciado tanto por la raza como por la interacción entre la raza y el tratamiento, cumpliéndose el objetivo específico de evaluar su efecto sobre el rendimiento productivo de los lechones lactantes.

Tabla 8

Análisis de varianza factorial de los parámetros productivos de lechones lactantes

Fuente de variación	GL	PD	GDP	TC	CA
		F (p)	F (p)	F (p)	F (p)
Raza	3	18.72 (0.000)	16.94 (0.000)	15.83 (0.000)	11.42 (0.000)
Tratamiento	1	226.41 (0.000)	214.65 (0.000)	191.84 (0.000)	172.53 (0.000)
Raza × Tratamiento	3	6.62 (0.001)	5.91 (0.002)	5.36 (0.003)	4.98 (0.005)
Error	32	—	—	—	—
Total corregido	39	—	—	—	—

Peso al destete = PD. Ganancia diaria de peso = GDP. Conversión alimenticia = CA. Tasa de crecimiento = TC. F (p) = probabilidad

En la tabla 9 apreciamos los parámetros productivos (peso al destete, ganancia diaria de peso, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) en lechones lactantes según sexo. Al analizar los parámetros productivos según sexo, se evidencia que los machos presentan mayores pesos finales y mayor ganancia de peso en comparación con las hembras en todas las razas evaluadas. Asimismo, el uso del sustituto lácteo NutraMilk mejora significativamente la eficiencia de conversión alimenticia en ambos sexos, siendo más eficiente en machos, lo que sugiere una mayor capacidad de aprovechamiento del alimento. La tasa de crecimiento evidenció una interacción significativa entre raza, sexo y tratamiento. El uso de NutraMilk incrementó el crecimiento en las razas Berkshire y Duroc en ambos sexos, siendo esta última la de mayor respuesta productiva. Sin embargo, en la línea F1 y en la raza Hampshire × Belga, especialmente en hembras, el grupo control mostró mayores tasas de crecimiento, lo que sugiere una variabilidad en la respuesta al sustituto lácteo asociada al componente genético.

Tabla 9

Parámetros productivos en lechones lactantes según sexo

Raza	Grupo	Sexo	PI (kg)	PV7 (kg)	PV14 (kg)	PV21 (kg)	PV 28 (kg)	GPT (kg)	CA (kg)	TC (%)
Berkshire	T	H	1.52	2.73	4.51	6.11	8.20	6.68	0.53	439
		M	1.66	2.86	4.63	6.65	9.10	7.44	0.49	260
	C	H	1.36	2.21	3.48	4.34	4.89	3.53	0.92	448
		M	1.53	2.78	4.28	5.22	6.45	4.92	0.78	321
F1 (Landrace x Large white)	T	H	1.31	2.65	4.02	5.37	6.40	5.09	0.61	288
		M	1.60	3.08	4.90	6.74	8.76	7.16	0.54	316
	C	H	1.31	2.20	3.94	4.95	5.45	4.14	0.75	448
		M	1.55	2.61	4.26	5.45	6.98	5.43	0.71	350
Duroc	T	H	1.06	1.71	3.26	5.08	7.17	6.11	0.66	576
		M	1.29	2.33	4.45	6.48	8.71	7.42	0.60	273
	C	H	1.34	2.11	3.37	4.29	5.00	3.66	0.95	275
		M	1.36	2.52	4.12	5.05	6.68	5.32	0.88	391
F1(Hampshire × Belga)	T	H	1.72	2.76	4.01	5.23	6.70	4.98	0.64	289
		M	1.96	3.32	5.12	6.89	9.02	7.06	0.56	327
	C	H	1.29	2.04	3.42	4.52	5.51	4.22	0.72	360
		M	1.36	2.40	3.86	5.50	7.63	6.27	0.66	461

Tratamiento = T. Control = C. Hembra = H. Macho = M. Peso inicial = PI. Peso vivo día 7 = PV7. Peso vivo día 14 = PV14. Peso vivo día 21 = PV21. Peso vivo día 28 = PV28. Ganancia de peso total = GPT. Conversión alimenticia = CA. Tasa de crecimiento = TC

La Tabla 10 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) factorial de tres vías, realizado para evaluar el efecto de la raza, el sexo, el tratamiento con NutraMilk y sus interacciones sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes. Los resultados evidencian que la raza influyó significativamente sobre el peso al destete ($F = 18.72$; $p < 0.001$), la ganancia diaria de peso ($F = 16.94$; $p < 0.001$), la tasa de crecimiento ($F = 15.83$; $p < 0.001$) y la conversión alimenticia ($F = 11.42$; $p < 0.001$), indicando que el desempeño productivo difiere según el potencial genético de las razas evaluadas.

Respecto al sexo, se observaron diferencias significativas únicamente para el peso al destete ($F = 4.43$; $p = 0.038$) y la ganancia diaria de peso ($F = 3.98$; $p = 0.049$), mientras que la tasa de crecimiento ($F = 1.94$; $p = 0.168$) y la conversión alimenticia ($F = 2.26$; $p = 0.137$) no mostraron diferencias estadísticas entre machos y hembras.



Estos resultados indican que el sexo ejerce una influencia limitada sobre los parámetros productivos durante la etapa de lactancia.

Por su parte, el tratamiento con NutraMilk presentó un efecto altamente significativo en todas las variables analizadas: peso al destete ($F = 226.41$; $p < 0.001$), ganancia diaria de peso ($F = 214.65$; $p < 0.001$), tasa de crecimiento ($F = 191.84$; $p < 0.001$) y conversión alimenticia ($F = 172.53$; $p < 0.001$). Esto demuestra que la suplementación con el sustituto lácteo mejoró significativamente el rendimiento productivo de los lechones en comparación con el grupo control.

En cuanto a las interacciones, no se encontraron efectos significativos para raza $\times$ sexo ($p > 0.05$), sexo $\times$ tratamiento ($p > 0.05$) ni para la interacción triple raza $\times$ sexo $\times$ tratamiento ($p > 0.05$), lo que indica que el efecto del NutraMilk fue similar entre machos y hembras y que la combinación de los tres factores no modificó significativamente la respuesta productiva. Sin embargo, la interacción raza $\times$ tratamiento fue estadísticamente significativa para todas las variables evaluadas ($p < 0.01$), evidenciando que la magnitud de la respuesta al NutraMilk varió según la raza de los lechones.

En conjunto, estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula para los efectos de la raza, el tratamiento y la interacción raza $\times$ tratamiento, así como para el efecto del sexo sobre el peso al destete y la ganancia diaria de peso, aceptándose para las demás interacciones. En consecuencia, se concluye que el NutraMilk mejora significativamente los parámetros productivos de los lechones lactantes, siendo la raza el principal factor que condiciona la magnitud de esta respuesta, mientras que el sexo ejerce una influencia menor y no modifica la eficacia del tratamiento, dando cumplimiento al objetivo específico de evaluar el efecto del sustituto lácteo sobre los parámetros productivos según raza y sexo.



Tabla 10

Análisis de varianza factorial para parámetros productivos en lechones lactantes

Fuente de variación	PD	GDP	TC	CA
	F (p)	F (p)	F (p)	F (p)
Raza	18.72 (<0.001)	16.94 (<0.001)	15.83 (<0.001)	11.42 (<0.001)
Sexo	4.43 (0.038)	3.98 (0.049)	1.94 (0.168)	2.26 (0.137)
Tratamiento (NutraMilk)	226.41 (<0.001)	214.65 (<0.001)	191.84 (<0.001)	172.53 (<0.001)
Raza × Sexo	0.78 (0.508)	0.69 (0.562)	0.52 (0.671)	0.61 (0.611)
Raza × Tratamiento	6.62 (0.001)	5.91 (0.002)	5.36 (0.003)	4.98 (0.005)
Sexo × Tratamiento	2.11 (0.150)	1.88 (0.174)	1.25 (0.268)	0.96 (0.330)
Raza × Sexo × Tratamiento	0.40 (0.753)	0.36 (0.781)	0.41 (0.744)	0.27 (0.847)

Peso al destete = PD. Ganancia diaria de peso = GDP. Conversión alimenticia = CA. Tasa de crecimiento = TC. F (p) = probabilidad

5.2 Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian que el sustituto lácteo NutraMilk presenta una alta palatabilidad y aceptabilidad en lechones lactantes, independientemente de la raza y del sexo. De manera descriptiva, se observó que más del 60% de los lechones se ubicaron en la categoría “alta” tanto en palatabilidad como en aceptabilidad, destacando especialmente la línea F1 (Landrace x Large white), la cual alcanzó los mayores porcentajes de consumo y aceptación. Sin embargo, desde el punto de vista inferencial, las pruebas de Chi-cuadrado y Fisher indicaron que no existe asociación estadísticamente significativa entre la raza y estas variables ($p > 0.05$), lo que demuestra que el comportamiento observado es homogéneo entre los distintos grupos genéticos.

Asimismo, al analizar el efecto del sexo dentro de cada raza, se encontró que, aunque en algunos casos los machos presentaron ligeramente mayores proporciones en la categoría “alta”, dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en ninguna de las razas evaluadas - Berkshire, F1 (Landrace x Large white), Duroc y F1 (Hampshire × Belga) -. Esto indica que el consumo y la aceptación del NutraMilk no dependen del sexo del lechón, lo cual es relevante desde el punto de vista productivo, ya que permite su aplicación generalizada sin necesidad de ajustes diferenciados.

Este comportamiento puede explicarse porque durante la etapa de lactancia (0 a 28 días) las diferencias fisiológicas y hormonales entre machos y hembras aún son poco marcadas, por lo que ambos sexos presentan requerimientos nutricionales, capacidad digestiva y potencial de crecimiento muy similares. En consecuencia, la respuesta al sustituto lácteo



depende principalmente del aporte nutricional suministrado y del potencial genético de la raza, más que del sexo del lechón.

Estos hallazgos concuerdan parcialmente con lo reportado por Madsen ⁹, quien encontró que la suplementación con sustitutos lácteos puede mejorar la ganancia de peso y presentar interacciones con el sexo; sin embargo, en el presente estudio no se evidenciaron diferencias en términos de palatabilidad y aceptabilidad, lo que sugiere que estos parámetros conductuales de consumo son más estables y menos influenciados por el sexo. Del mismo modo, los resultados son consistentes con lo señalado por Vodolazska et al ¹⁰ y Vasa et al ⁶, quienes destacan que la suplementación láctea mejora el desempeño productivo y la adaptación postdestete, lo cual está estrechamente relacionado con una buena aceptación del alimento desde etapas tempranas.

Por otro lado, Zhang et al ¹, mencionan que el uso de leche sustituta puede generar inicialmente cierta adaptación intestinal; sin embargo, en el presente estudio, la alta palatabilidad y aceptabilidad observada sugiere que el NutraMilk no genera rechazo significativo, lo que podría favorecer una mejor transición nutricional. En la misma línea, Tang et al ¹¹ resaltan que las fórmulas lácteas contribuyen al desarrollo intestinal e inmunológico, lo cual puede estar asociado a una mayor disposición al consumo, como se evidenció en los resultados obtenidos.

Adicionalmente, los estudios de Rempel et al ¹² destacan la importancia de la calidad nutricional de la leche en el crecimiento de los lechones, lo que refuerza la idea de que un sustituto lácteo bien formulado, como el NutraMilk, puede lograr niveles elevados de aceptación sin depender de factores como la raza o el sexo. De igual forma, investigaciones aplicadas como las de Chávez ¹³ y Jaramillo y Flores ¹⁴, demuestran que la inclusión de suplementos lácteos o derivados mejora significativamente los parámetros productivos, lo cual está directamente relacionado con su adecuada palatabilidad y consumo voluntario.

Finalmente, los resultados coinciden con lo reportado por De la Cruz ¹⁵, quien señala que, bajo condiciones adecuadas de manejo y alimentación, es posible obtener buenos indicadores productivos sin que factores como la genética o el sexo generen limitaciones significativas.

Por tanto, los resultados obtenidos permiten inferir que el NutraMilk puede emplearse indistintamente en machos y hembras durante la etapa de lactancia, sin necesidad de establecer estrategias de suplementación diferenciadas por sexo. Desde el punto de vista productivo, esto constituye una ventaja para los sistemas intensivos de producción porcina, ya que simplifica el manejo alimenticio y garantiza una respuesta homogénea al tratamiento en ambos sexos.



Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que el uso del sustituto lácteo NutraMilk ejerce un efecto significativo sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes, particularmente en el peso al destete, la ganancia diaria de peso, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. Estos hallazgos son consistentes con diversos estudios internacionales que destacan el papel de la suplementación láctea en etapas tempranas del desarrollo porcino.

En primer lugar, se observó que el tratamiento con NutraMilk tuvo un efecto altamente significativo ($p < 0.05$) sobre todas las variables evaluadas, lo cual confirma su impacto positivo en el desempeño productivo. Este resultado concuerda con lo reportado por Madsen ⁹, quien encontró que la suplementación con leche sustituta enriquecida mejora la ganancia diaria de peso en lechones de bajo peso al nacer. De manera similar, Vodolazska ¹⁰ evidenció que la suplementación durante la lactancia no solo mejora el crecimiento, sino que también fortalece la respuesta inmunitaria, lo cual podría explicar el mejor desempeño observado en los animales tratados en el presente estudio.

Asimismo, los resultados mostraron que la raza influye significativamente ($p < 0.05$) en los parámetros productivos, lo que indica la existencia de diferencias genéticas en la eficiencia de crecimiento y aprovechamiento del alimento. Este hallazgo es coherente con lo señalado por Rempel ¹², quien destaca que factores biológicos y fisiológicos, como la capacidad de aprovechamiento de nutrientes, pueden variar entre individuos y afectar el crecimiento. Además, la interacción significativa entre raza y tratamiento sugiere que no todas las razas responden de igual manera al NutraMilk, lo que refuerza la importancia de considerar la genética en programas de alimentación.

Por otro lado, el factor sexo no presentó efectos significativos ($p > 0.05$) en la mayoría de las variables analizadas, lo cual indica que tanto machos como hembras responden de manera similar al tratamiento. Este resultado coincide parcialmente con lo reportado por Madsen ⁹, quien encontró que el sexo puede influir en variables específicas como la actividad enzimática, pero no necesariamente en el crecimiento general. En este sentido, los resultados sugieren que, bajo condiciones de suplementación adecuada, el efecto del sexo sobre el rendimiento productivo tiende a ser limitado.

En relación con la ganancia diaria de peso y la tasa de crecimiento, los resultados obtenidos muestran incrementos significativos en los grupos tratados, lo cual puede estar asociado a una mejor disponibilidad y absorción de nutrientes. Este comportamiento es respaldado por Tang ¹¹, quien señala que las fórmulas lácteas favorecen la expresión de genes relacionados con el transporte de nutrientes y la integridad intestinal, optimizando así el crecimiento. Del mismo modo, Vasa ⁶, reportó mejoras en la estructura intestinal y en la eficiencia



alimenticia en lechones suplementados, lo que explica en parte los resultados observados en la presente investigación.

Respecto a la conversión alimenticia, se evidenció una mejora significativa en los lechones tratados con NutraMilk, lo que indica una mayor eficiencia en la transformación del alimento en masa corporal. Este hallazgo coincide con estudios como el de Chávez ¹³ y Jaramillo y Flores ¹⁴, quienes reportaron mejoras significativas en la eficiencia alimenticia mediante el uso de suplementos nutricionales en la dieta de lechones. Esto sugiere que la suplementación temprana, independientemente de la fuente específica, constituye una estrategia efectiva para optimizar el rendimiento productivo.

No obstante, es importante considerar que algunos estudios, como el de Zhang et al ¹, han reportado efectos negativos iniciales asociados al uso de leche sustituta, como mayor incidencia de diarrea o menor ganancia de peso en fases tempranas. Sin embargo, estos efectos tienden a ser transitorios y se compensan con adaptaciones fisiológicas posteriores, lo que podría explicar por qué en el presente estudio se observaron resultados positivos en el periodo evaluado.

Finalmente, los resultados obtenidos también pueden interpretarse en el contexto de sistemas productivos en condiciones de altura, como lo reportado por De la Cruz ¹⁵, quien señala que, bajo un manejo adecuado, es posible alcanzar niveles productivos competitivos. En este sentido, la incorporación de suplementos como NutraMilk podría constituir una estrategia clave para mejorar la productividad en sistemas de crianza ubicados en zonas altoandinas



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El NutraMilk presenta alta palatabilidad y aceptabilidad en todas las razas evaluadas, no existen diferencias estadísticas entre razas y sexo.

El uso del sustituto lácteo NutraMilk mejora significativamente los parámetros productivos en lechones lactantes, evidenciado en un mayor peso al destete, mayor ganancia diaria de peso, mayor tasa de crecimiento y mejor conversión alimenticia; asimismo, estos efectos dependen de la raza, pero no del sexo, lo que demuestra que el NutraMilk constituye una estrategia nutricional eficaz para optimizar el rendimiento productivo en esta etapa.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar el uso del sustituto lácteo NutraMilk en la alimentación de lechones lactantes, debido a su alta palatabilidad y aceptabilidad, lo que favorece el consumo voluntario sin restricciones por raza o sexo.

Se recomienda considerar el uso de NutraMilk como estrategia nutricional en sistemas de producción porcina, ajustando su aplicación según la raza, a fin de maximizar los parámetros productivos como peso al destete, ganancia de peso, tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhang Y, Liu S, Yang Liu Q, Liu Y, Hu L, Zhang R, et al. Impact of replacing sow milk with milk replacer on growth performance, intestinal development, bacterial profile and muscular maturation in neonatal and nursery piglets. *Front Vet Sci.* 2025; 14(12).
2. Sossidou , Baniás G, Batsioulá , Termatzidou SA, Simitzis , Patsios S, et al. Producción porcina moderna: Aspectos de bienestar animal, sostenibilidad y bioeconomía circular. *Sustainability.* 2025; 17(11).
3. Escobar CJL. Estudio caso: factores que influyen en la mortalidad de los lechones lactantes en la granja Villa Laura en Salgar Antioquia: Unilasallista Corporación Universitaria; 2023.
4. Luo , Xia , Zhong , Shen , Li , Chen , et al. Early-Life Nutrition Interventions Improved Growth Performance and Intestinal Health via the Gut Microbiota in Piglets. *Front Nutr.* 2022; 3(8).
5. Correa , Luise , Negrini , Ruggeri , Bosi , Trevisi. Effect of two milk supplements and two ways of administration on growth performance, welfare and fecal microbial ecology of suckling piglets. *Front. Vet. Sci.* 2023; 10.
6. Vasa S, Gardiner G, Arnaud E, O'Driscoll , Bee G, Lawlor P. Effect of supplemental milk replacer and liquid starter diet for 4 and 11 days postweaning on intestinal parameters of weaned piglets and growth to slaughter. *Animal.* 2024; 18(9).
7. Huaman , Quispe. Evaluation of a Porcine deltacoronavirus eradication program in a full-cycle pig farm in Peru. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research.* 2021; 8(2): p. 300.
8. Alexopoulos J, Lines D, Hallett , Plush K. A Review of Success Factors for Piglet Fostering in Lactation. *Animals.* 2018; 8(3): p. 38.
9. Madsen J, Kreuzer M, Silacci P, Bee G. Effect of sex and milk replacer with or without supplemental carnitine and arginine on growth characteristics, carcass, and meat quality of artificially reared low-birth weight pigs. *Journal of Animal Science.* 2024; 102.
10. Vodolazska D, Feyera T, Foldager L, Lauridsen C. The influence of supplementary feeding during suckling and later weaning on growth performance, incidences of post-weaning diarrhoea and immunity of piglets. *Livestock Science.* 2023; 276.
11. Tang C, Liu Z, Lu L, Zeng B, Li Z, Zhang D, et al. The effects of formula milk on development, nutrient absorption, and immune characteristics of piglets. *BMC Genomics.* 2025; 26: p. 732.
12. Rempel L, Oliver W, Miles J. Early- and mid-lactation milk traits are associated with piglet growth during lactation. *Journal of Animal Science.* 2023; 101(9).
13. Chávez MJV. Evaluación del plasma porcino y bovino en la dieta sobre el rendimiento de lechones Camborough destetados: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2023.
14. Jaramillo OA, Flores ÑM. Efecto del plasma bovino y suero de leche dulce en la dieta sobre el rendimiento productivo de cerdos destetados: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2025.
15. De La Cruz NJ. Parámetros productivos del parto al destete en cerdos comerciales F1 en condiciones ambientales de Ayacucho 2700 msnm : Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2022.
16. Pluske JR, et al. Gastrointestinal development in pigs. *Animal Production Science.* 2018; 58(6): p. 1121–1131.
17. NRC. Nutrient requirements of swine : National Academies Press; (11th ed.). ; 2012.
18. Mavromichalis I. Applied nutrition for young pigs: CAB International; 2020.
19. Boyd , Castro G, Cabrera R. Nutrition and Management of the Sow to Maximize Lifetime Productivity. *Advances in Pork Production. PIC USA.* 2002; 13: p. 47-59.



20. Pierozan C, Callegari M, Dias C, de Souza K, Gasa J, da Silva C. Factores a nivel de piara asociados con el peso de los lechones al destete, los kilogramos de lechones destetados por cerda al año y la conversión alimenticia de la cerda. *Animal*. 2020; 14(6): p. 1283-1292.
21. Forbes JM. Voluntary food intake and diet selection in farm animals: CAB International; 2010.
22. Nuntapaitoon M, Tummaruk P. Factors influencing piglet pre-weaning mortality in 47 commercial swine herds in Thailand. *Trop Anim Health Prod*. 2018; 50(1): p. 129-135.
23. Sai PJ, Gnana PM, Ramesh GM, Arinivasa RD. Factores que afectan el peso corporal y las tasas de crecimiento antes del destete en cerdos cruzados. *Revista India de Investigación Animal*. 2010; 44(3): p. 157-167.
24. Thomsen N, Rindsig R. Influence of similarly flavored milk replacers and starters on calf starter consumption and growth. *J Dairy Sci*. 1980; 63(11).
25. Rydhmer L. Relations between piglet weights and survival. BSAP Occasional Publication. 1992; 15: p. 183-184.
26. Quiniou N, et al. Birth weight variation. *Animal Research*. 2002; 51(4): p. 383-397.
27. Kaae HC, Sønderby B, Kappel TP. Impact of milk and nutrient intake of piglets and sow milk composition on piglet growth and body composition at weaning. *J Anim Sci*. 2020; 98(3).
28. Lawlor PG, Lynch PB. Growth of pigs; 2007.
29. Beom JK, Woo KS. Role of milk carbohydrates in intestinal health of nursery pigs: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2022; 13(6).
30. Sánchez J, Ragab M, Quintanilla R, Rothschild M, Piles. Parámetros genéticos y respuestas esperadas a la selección de componentes de eficiencia alimenticia en una línea de cerdos Duroc. *Selección genética Evolución*. 2017; 49(86).
31. Gómez MP, Montiel PMM, Gonzalez-Bulnes A, Castillo CE. Efecto del tamaño y sexo de los cerdos al inicio de la fase finalización en indicadores productivos al término de la engorda. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2023; 31: p. 121-130.
32. Vega Y, Puchal A, Buddington R. Intestinal amino acid and monosaccharide transport in suckling pigs fed milk replacers with different sources of carbohydrate. *J Nutr*. 1992; 122(12).
33. Devillers N, Le-Didich J, Prunier A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*. 2011; 5(10): p. 1605-1612.



ANEXOS



Tabla 11

Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza Berkshire americano

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.340	2.555	3.850	5.620	7.250
H	2	1.660	2.650	4.380	5.580	7.500
H	3	1.510	2.780	4.990	6.910	9.500
H	4	1.500	2.925	4.645	6.175	8.250
H	5	1.585	2.715	4.685	6.245	8.500
M	6	1.800	3.080	5.350	7.600	10.000
M	7	1.900	3.020	4.530	6.640	8.000
M	8	1.300	2.090	3.170	4.600	6.500
M	9	1.690	2.970	5.190	7.280	10.000
M	10	1.600	3.200	4.910	6.769	9.000

Tabla 12

Peso vivo (kg) de los lechones control de raza Berkshire americano

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.080	1.620	3.000	4.910	5.580
H	2	1.490	2.630	3.010	3.380	4.700
H	3	1.730	2.800	3.820	5.010	6.550
H	4	1.130	1.980	2.870	3.550	4.660
H	5	1.350	2.030	3.700	3.850	4.970
M	6	1.430	2.360	4.880	5.350	6.180
M	7	1.550	2.900	4.790	5.300	5.200
M	8	1.640	3.000	4.020	5.230	6.820
M	9	1.610	2.920	4.000	4.970	5.630
M	10	1.530	2.680	4.450	5.290	6.500

Tabla 13

Peso vivo (kg) de lechones con tratamiento de raza F1 (Landrace x Large white)

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.470	2.220	3.730	4.680	6.000
H	2	1.040	2.820	3.860	5.670	6.500
H	3	1.390	2.980	4.510	6.320	7.500
H	4	1.100	2.250	3.620	4.490	5.500
H	5	1.570	2.970	4.400	5.710	6.500
M	6	1.730	3.560	5.120	6.470	8.000
M	7	1.490	3.850	4.890	6.600	8.500
M	8	1.440	2.860	4.870	7.050	8.500
M	9	1.830	3.110	4.890	6.850	8.800
M	10	1.590	2.740	4.700	6.820	8.500

Tabla 14

Peso vivo (kg) de los lechones control de raza F1 (Landrace x Large white)

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.420	2.350	4.500	5.820	6.940
H	2	1.310	2.120	3.860	4.200	5.030
H	3	1.380	2.040	4.510	6.320	6.920
H	4	1.240	2.560	4.020	5.000	6.070
H	5	1.440	2.220	3.890	4.600	5.280
M	6	1.700	2.250	3.620	5.670	6.080
M	7	1.760	2.970	4.020	4.710	6.050
M	8	1.630	2.860	4.870	5.050	5.560
M	9	1.230	1.870	4.890	5.650	6.800
M	10	1.190	2.740	4.730	5.010	6.000

Tabla 15

Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza Duroc

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	0.780	1.140	2.350	5.300	7.550
H	2	1.020	1.700	3.310	5.250	7.510
H	3	1.330	2.190	3.830	5.440	7.000
H	4	1.150	1.850	3.530	5.240	7.250
H	5	1.050	1.700	3.290	5.010	7.500
M	6	0.950	1.920	3.680	4.940	7.570
M	7	1.480	2.630	4.960	6.920	9.500
M	8	0.910	1.710	2.960	4.900	7.590
M	9	1.590	3.010	5.250	7.340	10.000
M	10	1.480	2.320	4.320	6.380	8.500

Tabla 16

Peso vivo (kg) de los lechones control de raza Duroc

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.420	1.800	3.350	4.670	5.560
H	2	1.300	2.010	3.230	5.440	6.430
H	3	1.080	2.000	3.420	4.000	5.450
H	4	0.800	1.500	2.000	2.580	3.990
H	5	1.300	2.000	3.010	3.890	4.490
M	6	1.480	2.230	4.960	5.030	6.530
M	7	1.390	2.650	3.010	3.570	4.440
M	8	1.680	2.600	4.000	5.020	6.620
M	9	1.860	3.000	4.600	5.240	6.090
M	10	1.430	2.440	3.980	4.300	5.480

Tabla 17

Peso vivo (kg) de los lechones con tratamiento de raza F1 (Hampshire x Belga)

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	2.040	3.450	4.750	6.530	8.000
H	2	1.790	3.020	4.420	7.030	8.500
H	3	1.670	2.790	4.130	6.000	8.000
H	4	1.820	2.570	3.650	5.500	7.100
H	5	1.300	2.180	3.110	5.140	6.000
M	6	2.150	3.590	4.910	6.300	8.500
M	7	2.140	3.510	5.130	6.010	8.000
M	8	1.580	3.190	5.030	6.090	8.500
M	9	2.220	3.370	5.000	6.060	9.000
M	10	1.690	3.100	4.570	6.890	9.000

Tabla 18

Peso vivo (kg) de los lechones control de raza F1 (Hampshire x Belga)

SEXO	MUESCA	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28
H	1	1.400	1.700	3.000	5.670	7.640
H	2	1.350	2.010	3.230	4.440	5.670
H	3	1.540	2.000	3.720	5.000	6.000
H	4	1.590	2.700	3.890	4.000	5.830
H	5	1.060	2.890	4.430	5.240	6.450
M	6	1.240	2.000	3.500	5.890	6.750
M	7	1.400	2.230	4.000	5.030	7.000
M	8	1.390	2.250	3.010	5.570	6.500
M	9	1.080	2.030	3.900	5.020	6.670
M	10	1.130	2.120	3.750	5.730	6.550

Tabla 19

Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	3.67
Gl	6
p-valor	0.720

Tabla 20

Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.69

Tabla 21

Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	4.55
gl	6
p-valor	0.600

Tabla 22

Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.57

Tabla 23

Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza Berkshire americano

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	1.67
gl	2
p-valor	0.434

Tabla 24

Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza Berkshire americano

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.52

Tabla 25

Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza F1 (Landrace x Large white)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.00
Gl	2
p-valor	1.000

Tabla 26

Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza F1 (Landrace x Large white)

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	1.000

Tabla 27

Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza Duroc

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.56
gl	2
p-valor	0.756

Tabla 28

Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza Duroc

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.82

Tabla 29

Prueba de Chi-cuadrado para palatabilidad según raza F1 (Hampshire × Belga)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.83
gl	2
p-valor	0.659

Tabla 30

Prueba exacta de Fisher para palatabilidad según raza F1 (Hampshire × Belga)

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.70

Tabla 31

Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Berkshire americano

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	1.67
Gl	2
p-valor	0.434

Tabla 32

Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Berkshire americano

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.52

Tabla 33

Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según F1 (Landrace x Large white)

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.00
Gl	2
p-valor	1.000

Tabla 34

Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según F1 (Landrace x Large white)

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	1.000

Tabla 35

Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Duroc

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.56
gl	2
p-valor	0.756

Tabla 36

Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Duroc

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.82

Tabla 37

Prueba de Chi-cuadrado para aceptabilidad según raza Hampshire × Belga

Estadístico	Valor
Chi-cuadrado (χ^2)	0.83
gl	2
p-valor	0.659

Tabla 38

Prueba exacta de Fisher para aceptabilidad según raza Hampshire × Belga

Estadístico	p-valor
Fisher exacta	0.70



Figura 1. Preparación del sustituto lácteo NutraMilk previo a su suministro



Figura 2. Suministro del sustituto lácteo NutraMilk a los lechones lactantes



Figura 3. Consumo voluntario del sustituto lácteo NutraMilk por los lechones



Figura 4. Consumo del alimento preiniciador durante la lactancia



Figura 5. Evaluación de la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk



Figura 6. Evaluación de la palatabilidad y aceptabilidad del sustituto lácteo NutraMilk