



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica**

**Efecto del plasma bovino y suero de leche dulce en la dieta sobre el
rendimiento productivo de cerdos destetados**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista

Autoras

Admerlit Betsi Jaramillo Olortegui

Marivi Lucero Flores Ñaupari

Asesor

M(o). Hilario Noberto Pujada Abad

Huacho – Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica

DATOS DEL AUTOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Admerlit Betsi Jaramillo Olortegui	74491554	20 de marzo del 2025
Marivi Lucero Flores Ñaupari	74941432	20 de marzo del 2025
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M (o) Hilario Noberto Pujada Abad	15603577	0000-0003-4939-6774
DATOS DE LOS MIEMBROS DEL JURADO - PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Feliz Esteban Airahuacho Bautista	40769786	0000-0001-7484-0449
M (o) Pedro Martin Rios Salazar	15591709	0000-0002-4748-5557
M(o). Melanio Abecio Arocutipa Arohuanca	01308049	0000-0003-3640-638x

Efecto del plasma bovino y suero de leche dulce en la dieta sobre el rendimiento productivo de cerdos destetados

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tdx.cat Fuente de Internet	1%
2	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet	<1%
3	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx Fuente de Internet	<1%
4	helda.helsinki.fi Fuente de Internet	<1%
5	vdocumento.com Fuente de Internet	<1%
6	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Juliano Pelição Molino, Juarez Lopes Donzele, Rita Flávia Miranda de Oliveira, Aloízio Soares Ferreira et al. "Lactose levels in diets for piglets weaned at 21 days of age", Revista	<1%

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicamos esta tesis A Dios quien nos guía cada día brindándonos fortaleza y valentía, ya que gracias a él logramos concluir la carrera.

En segundo lugar, la tesis va dedicado a nuestros queridos padres ya que, con amor, esfuerzo y apoyo incondicional, forjaron personas con principios y valores, pese que hubo muchas adversidades en el camino ellos siempre estuvieron ahí apoyándonos a cumplir nuestros sueños para ser excelentes profesionales en la actualidad.

AGRADECIMIENTO

- Expresamos nuestro sincero agradecimiento a Dios por guiarnos y darnos fortaleza para no rendirnos.
- A nuestros queridos padres y hermanos por su apoyo, motivación e inspiración para realizar esta investigación.
- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por permitirnos continuar nuestros estudios superiores.
- A los docentes de la escuela Ingeniería Zootecnia-Facultad de Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental por todos sus conocimientos y experiencias compartidas durante nuestra formación.
- De manera especial al M(o) **Hilario Noberto Pujada Abad** asesor de nuestra investigación, por apoyarnos, enseñarnos y brindarnos su incondicional colaboración para desarrollar esta investigación.
- A nuestros jurados les agradecemos por sus enseñanzas y experiencias compartidas al largo de nuestra de nuestra etapa universitaria, ahora siendo nuestros jurados nos sentimos privilegiados, gracias por su interés, apoyo, críticas, recomendaciones y sugerencias necesarias para la conclusión de esta investigación.
- A todas las personas antes mencionadas y las que no fueron mencionadas, quienes formaron parte del desarrollo de esta tesis, les estaremos eternamente agradecidas.

ÍNDICE

Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	xiv
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción de la realidad problemática.	14
1.2 Formulación del problema	15
1.2.1 Problema general	15
1.2.2 Problemas específicos	15
1.3 Objetivos de la investigación	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Justificación de la investigación	16
1.5 Delimitación del estudio	16
CAPITULO II MARCO TEORICO	17
2.1 Antecedentes de la Investigación	17
2.1.1 Antecedentes internacionales	17
2.1.2 Antecedentes nacionales	19
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Plasma animal	20
2.2.2 Suero de leche	24
2.2.3 Capacidad digestiva y morfología intestinal de los lechones pos-destete	26
2.2.4 Alteraciones de la microbiota intestinal y diarrea pos- destete	29
2.2.5 Formulación de una dieta comercial tras el destete para una salud intestinal optima	30
2.3 Definición de términos básicos	31
2.4 Hipótesis de la investigación	33
2.4.1 Hipótesis general	33
2.4.2 Hipótesis específicas	33

2.5	Operacionalización de las variables	34
CAPITULO III METODOLOGIA		35
3.1	Gestión del experimento	35
3.1.1	Ubicación	35
3.1.2	Características del área experimental	35
3.1.3	Tratamientos	36
3.1.4	Diseño experimental	38
3.1.5	VARIABLES A EVALUAR	38
3.1.6	Conducción del experimento	38
3.2	Técnicas para el procesamiento de la información	41
CAPITULO IV RESULTADOS		42
4.1	Peso corporal y ganancia de peso	42
4.2	Consumo de alimento	43
4.3	Conversión alimenticia	44
4.4	Grasa dorsal	45
4.5	Retribución económica del alimento	46
CAPITULO V DISCUSIONES		48
5.1	Peso corporal y ganancia de peso	48
5.2	Consumo de alimento	49
5.3	Conversión alimenticia	49
5.4	Grasa dorsal	49
5.5	Retribución económica del alimento	51
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		52
6.1	Conclusiones	52
6.2	Recomendaciones	52
CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		53
ANEXOS		46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El proceso de fabricación del plasma deshidratado por atomización (Blázquez et al., 2020).....	21
Figura 2. Plasma atomizado como alternativa a los antibióticos en la alimentación de lechones, modo de acción y bioseguridad (Pérez-Bosque et al., 2016).....	23
Figura 3. Propuesta del modo de acción de los niveles de lactosa en la dieta en relación con el rendimiento del crecimiento, la salud intestinal y la diarrea en cerdos destetados (Zhao et al., 2021).....	26
Figura 4. Relación entre el estrés del destete y el desarrollo intestinal (Tang et al., 2022)	32
Figura 5. Croquis del área experimental.....	35
Figura 6. Ambiente acondicionado a los requerimientos de termo neutralidad de los animales.....	39
Figura 7. Condiciones medio ambientales para el inicio del experimento.....	40
Figura 8. Control de peso al inicio y semanalmente durante la investigación	40
Figura 9. Alimentación ad libitum.....	41
Figura 10. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre peso corporal de cerdos pos-destete a los 65 días de edad.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables a evaluar	34
Tabla 2. Composición porcentual y nutricional de las dietas experimentales	36
Tabla 3. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la ganancia de peso de cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.....	43
Tabla 4. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre el consumo de alimento en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.....	44
Tabla 5. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la conversión alimenticia en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.....	45
Tabla 6. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la deposición de grasa dorsal en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad	46
Tabla 7. Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la deposición la retribución económica en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo i. Peso semanales de los cerdos por tratamiento (kg/cerdo)	67
Anexo ii. Ganancia de peso de los cerdos por tratamiento (kg/cerdo).....	68
Anexo iii. Consumo de alimento de los cerdos por tratamiento (kg/cerdo).....	68
Anexo iv. Grasa dorsal de los cerdos por tratamiento (mm).....	69
Anexo v. Cerdos destetados de 30 días de edad.....	70

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de la inclusión de plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado (DULCE) en la dieta pos-destete sobre el rendimiento productivo en cerdos. **Metodología:** Cerdos criollos negros (24) de 6.10 ± 0.52 kg fueron alimentados con cuatro tipos de dietas o tratamientos: T1: dieta control (maíz más torta de soya), T2: dieta con 5.5% plasma bovino, T3: dieta con 20% suero de leche y T4: dieta con 5% plasma bovino más 25% suero de leche. Todas las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas. Los datos de rendimiento productivo se analizaron mediante un análisis de variancia y por la prueba de Tukey. **Resultados:** El peso del cuerpo, aumento de peso, consumo alimenticio, conversión de alimentos y grosor de grasa subcutánea fueron influenciados estadísticamente por efecto de los tratamientos ($p < 0,05$). Dietas con plasma bovino más suero de leche incrementaron el peso corporal ($p < 0,01$) y ganancia de peso ($p < 0,05$), aumento el consumo de alimento ($p < 0,05$), mejoró la eficiencia de conversión alimenticia ($p < 0,01$), y disminuyó la deposición de grasa subcutánea ($p < 0,01$). Las dietas que incluían plasma bovino o suero de leche mejoraron el peso corporal, y mostraron tendencias de mejorar el incremento de peso y la eficacia de conversión alimenticia. **Conclusiones:** La inclusión de plasma bovino más suero de leche mostro efecto sinérgico positivo sobre la mejora del rendimiento productivo de cerdos durante los primeros 35 días posterior al destete.

Palabras claves: grasa subcutánea, lechones post destete, lactosa, plasma bovino.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of including powdered bovine plasma and dehydrated whey in the post-weaning diet on productive performance in pigs. **Methodology:** Creole black pigs (24) of 6.10 ± 0.52 kg were fed with four types of diets or treatments: T1: control diet (corn plus soybean meal), T2: diet with 5.5% bovine plasma, T3: diet with 20% milk whey and T4: diet with 5% bovine plasma plus 25% milk whey. All diets were isoenergetic and isoproteic. Productive yield data were analyzed by variance analysis and Tukey's test. **Results:** Body weight, weight gain, feed intake, feed conversion and subcutaneous fat thickness were statistically influenced by the treatment effect ($p < 0.05$). Diets with bovine plasma plus whey increased body weight ($p < 0.01$) and weight gain ($p < 0.05$), increased feed intake ($p < 0.05$), improved feed conversion efficiency ($p < 0.01$), and decreased subcutaneous fat deposition ($p < 0.01$). Diets including bovine plasma or whey improved body weight, and showed trends of improving weight gain and feed conversion efficiency. **Conclusions:** The inclusion of bovine plasma plus milk whey showed a positive synergistic effect on improving the productive performance of pigs during the first 35 days after weaning.

Key words: subcutaneous fat, post-weaning piglets, lactose, bovine plasma.

INTRODUCCION

El período postdestete representa una de las etapas más críticas en la vida productiva del cerdo, caracterizándose por un alto nivel de estrés, cambios en la alimentación y una disminución en la inmunidad, lo que puede afectar negativamente el rendimiento productivo y la salud intestinal. Para mitigar estos efectos, la nutrición juega un papel fundamental, siendo común la inclusión de ingredientes funcionales que promuevan una mejor adaptación a la dieta sólida.

En este contexto, el plasma bovino seco y el suero de leche dulce se han estudiado ampliamente por su alto valor biológico y propiedades inmunológicas. El plasma bovino es una fuente rica en proteínas altamente digestibles y contiene factores bioactivos, como inmunoglobulinas, que pueden fortalecer la respuesta inmune y mejorar la salud intestinal. Por otro lado, el suero de leche dulce, derivado de la producción de queso, es una fuente importante de lactosa, proteínas solubles y minerales, con efectos positivos sobre la digestibilidad y el desarrollo de la microbiota beneficiosa.

Diversos estudios han demostrado que la inclusión de estos ingredientes en la dieta de cerdos recién destetados puede mejorar el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Sin embargo, la variabilidad en las respuestas productivas observadas sugiere la necesidad de continuar evaluando su efecto en diferentes condiciones de manejo, formulación de dietas y proporciones en la mezcla.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción de la realidad problemática.

El destete es una de las fases más estresantes que provoca cambios conductuales, inmunológicos e intestinales (Campbell et al., 2013). Posterior al destete, los cerdos jóvenes están expuestos a un sinnúmero de factores estresantes, lo cual se entiende como una disminución del rendimiento de crecimiento (Espinosa et al., 2022). Separar a las crías de su ambiente materno, competir por espacios con los nuevos miembros, un nuevo ambiente de alojamiento y una alimentación de menor calidad, son factores estresantes que generan disfunciones del sistema intestinal e inmunológico que afectan la salud del animal reduciendo la buena alimentación y crecimiento del animal.

La inclusión de harinas de soya, proteína fundamental en la alimentación animal está restringida en las dietas para cerdos destetados debido a que hay componentes anti nutricionales (por ejemplo, inhibidores de tripsina, lectinas, antígenos, oligosacáridos, alérgenos) que afecta negativamente a la disponibilidad de nutrientes, la respuesta inmune y la salud animal (Palacios et al., 2004, Stein et al., 2008). Es así que para la etapa pos-destete se busca utilizar fuentes de proteína de alta digestibilidad a expensas de la harina de soya para evitar sus efectos negativos sobre el rendimiento del crecimiento de porcinos destetados (Espinosa et al., 2022).

La industria de alimentos ofrece ingredientes que son fuentes de proteína de alto valor biológico para la alimentación de porcinos luego del destete (Chen, 2017). Entre estos ingredientes se tienen al plasma bovino y suero de leche deshidratado. El plasma animal secado por atomización es utilizado habitualmente en la dieta pos-destete de los animales de producción para mejorar el crecimiento y el bienestar (Pierce, 2005). Según Ermer et al. (1994) el plasma animal mejora la ingesta de alimento debido a una mejor palatabilidad de las dietas, aunque también podría deberse a la mejora de la salud de los lechones (Balan et al., 2021). El suero de leche es un ingrediente rico en lactosa, un nutriente crucial en el crecimiento porcino luego del destete (Zhao et al., 2021). La lactosa es una fuente de energía apetecible y fácil de digerir que facilita la transición de la leche a los alimentos sólidos (Zhao et al., 2021).

La presente investigación evaluó el efecto sinérgico de incluir ambos ingredientes en la dieta acerca del rendimiento productivo de cerdos posterior al destete hasta los 65 días.

1.2 Formulación del problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cuál es el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el rendimiento productivo en cerdos?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Cuál es el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el peso vivo en cerdos?

¿Cuál es el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la ganancia de peso en cerdos?

¿Cómo influye la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el consumo de alimento en cerdos?

¿Cómo influye la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la conversión alimenticia en cerdos?

¿Cómo influye la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el espesor de grasa dorsal en cerdos?

¿Cómo influye la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la retribución económica en cerdos?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto de la inclusión de plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el rendimiento productivo en cerdos.

Objetivos Específicos.

- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el peso corporal en cerdos.
- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la ganancia de peso en cerdos.
- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el consumo de alimento en cerdos.
- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la conversión alimenticia en cerdos.
- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre el espesor de grasa dorsal en cerdos.
- Evaluar el efecto de la inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete sobre la retribución económica en cerdos.

1.4 Justificación de la investigación

Valor teórico: Con este estudio se conocería los efectos de la inclusión de proteína de suero de leche deshidratado y plasma bovino en polvo en la dieta pos-destete sobre los rendimientos productivos en cerdos destetados.

Relevancia social: Los resultados que se obtendrán con este estudio, servirá de respaldo para recomendar o no la inclusión de proteína de suero de leche deshidratado y plasma bovino en polvo en la dieta post destete a productores porcícolas en la búsqueda de mejorar la rentabilidad.

Utilidad práctica: Tendríamos una alternativa de alimentación en cerdos en la etapa post destete, con mejor rendimiento productivo de porcinos en la fase pos-destete.

1.5 Delimitación del estudio

Este estudio se efectuó en las instalaciones del Centro Experimental - Taller Crianza de cerdos criollos – UNJFSC, utilizando cerdos destetados de 30 días de edad hasta los 65 días de edad. La investigación tuvo una duración de 35 días, entre el mes de diciembre del año 2022 y febrero del año 2023.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Espinosa et al. (2022) probaron la hipótesis de que la inclusión en la dieta de plasma bovino deshidratado por atomización hidrolizado enzimáticamente (PBDA-H) es tan eficaz como el plasma bovino deshidratado por atomización no hidrolizado (PBDA) para aumentar el rendimiento del crecimiento de cerdos destetados alojados en corrales sin limpiar. Se formuló una dieta que incluía maíz, harina de soya y 90 g/kg de concentrado de proteína de soya (CPS). Se formularon cuatro dietas que contenían PBDA (25 ó 50 g/kg) o PBDA-H (28 ó 56 g/kg) que sustituían parcial o totalmente al CPS. Los cerdos fueron alimentados con dietas experimentales durante 14 días pos-destete, mientras que una dieta común de fase 2 fue suministrada a los cerdos desde el día 15-42 pos-destete. Los resultados indicaron que entre el día 1 y el 14, la sustitución completa de CPS por PBDA o PBDA-H aumentó el incremento de peso, la relación ganancia/alimento y el peso corporal final. Durante este periodo, también se observaron incrementos lineales en la ganancia de peso, G: F y peso corporal de los cerdos cuando se incrementaban las concentraciones dietéticas de PBDA. Cuando se incrementaron la concentración total o parcial de ambas fuentes de plasma, las puntuaciones fecales de los cerdos se redujeron. En conclusión, ambas fuentes de plasma fueron eficaces para aumentar el rendimiento de crecimiento porcino y reducir las diarreas en el periodo pos-destete.

Balan et al. (2021), a través de un estudio de metaanálisis, determinaron el efecto del plasma animal en las dietas sobre el rendimiento de los lechones en el periodo pos-destete, con y/o sin desafío patogénico. Al inicio el peso medio de los lechones fue de 5,8 kg y la edad inicial media de 19 días (2-56 días). La duración media de la alimentación con plasma animal fue de 40 días. En general, la dieta suplementada con plasma bovino deshidratado por atomización, optimizó el incremento de los porcinos y el plasma porcino deshidratado por atomización produjo aumentos en la ingesta de alimentos. Sólo en la semana uno luego del destete, cuando se incrementaba el porcentaje de plasma animal en las dietas se producía un incremento de peso e ingesta de alimentos; de forma similar, estas dos últimas medidas aumentaban cada que se incrementaban las edades del destete.

Las pruebas sugieren que principalmente las IgG presentes en el plasma animal impiden la unión de los patógenos a la pared intestinal y reducen la incidencia de infecciones subclínicas en la etapa luego del destete. El plasma animal que contiene IgG parece ser un suplemento alimenticio útil para los lechones en la fase pos-destete.

Zhao et al. (2021) en un estudio de metaanálisis, determinaron que efecto positivo de la lactosa dietética en el crecimiento de los porcinos destetados es más evidente en las 2 primeras semanas tras el destete. El estudio recomienda que las concentraciones dietéticas de lactosa deben de ser del 20%, 15% y 0 para los lechones de los días 0-7, 7-14 y 14-35 pos-destete, respectivamente. Sin embargo, también mencionan, que, en la mayoría de las situaciones, el costo de la lactosa limita su uso y las dietas comerciales para lechones no suelen alcanzar estos niveles recomendados.

Yoo et al., (2018) evaluaron varios niveles de subproducto lácteo en la dieta de cerdos de destete. Los cerdos se alimentaron por dietas de distintos niveles de subproductos lácteos (Fase 1: 0%, 10%, 20% y 30%; Fase 2: 0%, 5%, 10% y 15%, respectivamente). Durante el periodo de destete (0 a 5 semanas), los cerdos destetados fueron alimentados con las dietas experimentales y todos los porcinos fueron nutridos con el mismo pienso comercial durante la fase del crecimiento-acabado (6 a 14 semanas). El peso corporal, el incremento de peso y consumo de alimento en el periodo de cría (5 semanas) aumentaron al incrementar el nivel de subproductos lácteos en la dieta. No hubo diferencias significativas para los parámetros anteriores durante todos los periodos de crecimiento-acabado. La suplementación del 10% al 5% de subproductos lácteos en la dieta tuvo resultados equivalentes al tratamiento del 30% al 15% de leche y la suplementación del 0% de subproductos lácteos en la dieta no tuvo influencia negativa sobre el crecimiento de porcinos de acabado.

Crenshaw et al. (2017) compararon el crecimiento de cerdos destetados pasados 21 días, alojados en corrales insalubres y alimentados con dietas no medicadas que contenían plasma bovino seco por atomización (PBSA). Las dietas se basaron en un 8% de concentrado proteico de soya (CPS) o dietas similares con las siguientes proteínas especiales en sustitución de la CPS a igualdad de Lys: 0,40% de plasma porcino activado (PPA); 10,66% proteína de soya y levadura hidrolizada enzimáticamente (PSyLH); la combinación de 6,36% de (PSyLH), 0,40% de PPA y 2,50% de harina de pescado; 0,44% de huevo entero de gallinas hiperinmunizadas seco por atomización; o 5,00% de PBSA. Los cerdos nutridos con PBSA presentaron más peso corporal, incremento de peso e ingesta de alimento en los días 7 y 14 comparados con porcinos alimentados con otras

dietas. La relación ganancia/alimento no difirió significativamente entre las dietas. En conclusión, el rendimiento de los cerdos alimentados con las dietas alternativas no fue equivalente al de las dietas que contenían PBSA.

Delgado et al. (2016) valoraron las consecuencias de tres fuentes de lactosa en el rendimiento: 24 lechones de 7 días de edad se dividieron en tres grupos, se utilizaron 2 fases dietéticas: pre-destete (7-35 días) y destete (36-56 días). La fuente de lactosa fue la variable objeto de estudio: Lactosa cristalizada, lacto-lactosa y permeado. Los parámetros evaluados fueron el peso corporal, la ganancia diaria y la tasa de conversión de alimentos. Aquellos lechones que recibieron el permeado tuvieron un mayor peso final 23,98 kg y mayor ganancia diaria. Este experimento determinó que cualquier fuente de lactosa puede incluirse en la elaboración de piensos para lechones, sin embargo, la inclusión del permeado abarató los costes de producción.

Serratos et al., (2016) implementaron pruebas a lechones destetados, mientras se medía su crecimiento y desarrollo, al sustituir parcial (25% y 50%) y totalmente (100%) el suministro de agua por lactosuero dulce. La sustitución parcial con 25% de lactosuero presentó el mayor incremento de peso y evolución alimenticia con relación a los demás grupos, mientras que la menor ganancia de peso se presentó al reemplazar el 50% del agua por suero. En cuanto al consumo de alimento, el reemplazo total con lactosuero exhibió el menor consumo de alimento entre todos los tratamientos. Finalmente, como esperado, el cuarto grupo consumió la mayor cantidad de suero de leche debido a que fue su única fuente de agua de bebida. Los autores recomiendan el uso de lactosuero dulce en proporciones del 25 y 50% del aporte total de líquido en la dieta.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Liang (2015) evaluó los efectos de agregar hidrolizados de pescado seco mediante aspersion (HPSA) en lugar de plasmas porcinos secados por aspersion (SDPP) a la dieta durante los primeros 10 días después del destete. El tratamiento fue: una dieta que tenía 5% SDPP, también 2,5% HPSA y dietas de 5% HPSA. Sobre los pesos vivos y las ganancias de cada día revelaron variaciones significativas a favor de las dietas 5% SDPP comparadas con dietas 5% HPSA. Las dietas suplementadas con SDPP al 5% tuvieron una mayor ingesta diaria de alimento comparadas con los demás tratamientos. La tasa de conversión alimenticia, la incidencia de trastornos gastrointestinales, el índice de diarrea y las medidas morfométricas intestinales no se vieron afectadas por los procedimientos

dietéticos. finalmente, la suplementación dietética de HPSA reemplazando al SDPP mejoró significativamente los parámetros morfométricos intestinales.

Dávila (2010) evaluó el procedimiento biológico del lactosuero en el sustento de cerdos destetados en su etapa de crecimiento, en función tanto del nivel como tipo de lactosuero suministrado. Se usaron dieciséis cerdos “Landrace” (capones) con pesos corporales iniciales media de 14,5 kg y en promedio a una edad de 2,5 meses y se asignaron a 4 grupos de tratamiento: Solamente alimentos balanceados, alimentos balanceados más 5% de suero, alimentos balanceados más 5% lactosuero, alimentos balanceados más 10% lactosuero y alimentos balanceados con 15% suero. Las dietas que contenían un 10 % y un 15 % de suero en las dietas para cerdos dieron como resultado una ganancia de peso y una conversión alimenticia óptimas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Plasma animal

El plasma animal secado por atomización de origen bovino, porcino o de otro animal se utiliza a menudo como ingrediente principal en la dieta de porcinos destetados para optimizar el rendimiento de crecimiento (Balan et al., 2021). Blázquez et al. (2020) mencionan al respecto lo siguiente:

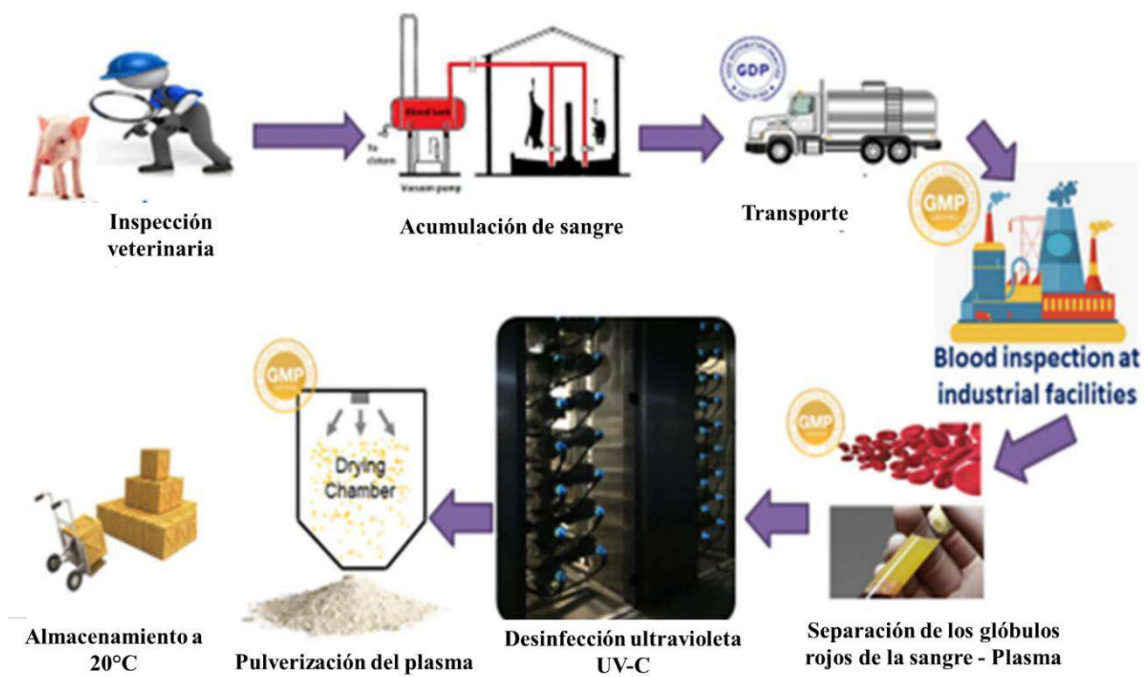
El plasma atomizado viene a ser aquella fuente proteica funcional extraída de la sangre de aquellos animales saludables aprobados por jurisdicciones veterinarias como aptos para su consumo. La sangre de estos animales se recoge del matadero, son anticoagulantes, se enfrían y se transportan a una instalación industrial donde se centrifuga y se separa el glóbulo rojo de las fracciones plasmáticas. Luego, el plasma es concentrado y secado por aspersión hasta obtener un polvo a alta temperatura (80°C). Este método preserva la actividad orgánica de su proteína (principalmente albúmina y globulina). Aunque el plasma animal seco es considerado como producto seguro, donde su fabricación implica múltiples pasos de bioseguridad, constantemente se cuestiona su seguridad debido a la naturaleza como subproducto de la sangre cruda, fundamentalmente cuando existen patógenos emergentes.

El proceso de fabricación del plasma deshidratado por atomización consta de varias fases descriptivas de la Figura 1. El primer paso de bioseguridad comienza con la recogida de la materia prima. La sangre de animales sanos, declarados capacitados para el sacrificio y el consumo humano, se recoge en mataderos inspeccionados por las

autoridades competentes (Blázquez et al., 2020). La sangre se recoge en baldes de acero inoxidable, añadiéndoles anticoagulantes para que no se coagule la sangre, son almacenados en contenedores refrigerados y se transportan en camiones isotérmicos que se precintan tras su llenado (Blázquez et al., 2020). En la planta de procesamiento, se realiza una inspección subjetiva de la frescura del producto y se mide la temperatura del líquido para encontrar la aptitud del producto (Blázquez et al., 2020). Luego, la sangre se entrega a un tanque de almacenamiento y pasa a través de un sistema cerrado a una centrifugadora industrial para separar el plasma de la fracción de glóbulos rojos. Tras la concentración, el plasma se bombea a un secador industrial por pulverización, que seca rápidamente el plasma líquido concentrado hasta convertirlo en polvo (Cal y Sollohub, 2010). Luego, el plasma es sometido a una exposición ultravioleta con longitud de onda de 254 nm (UV-C). Este es un proceso no térmico que tiene un efecto germicida al provocar dímeros de timina-timina y timina-citosina en el ADN y dímeros de timina-uracilo en el ARN, lo que interrumpe la reproducción microbiana (Jagger, 1967). La baja humedad ($< 9\%$) y la muy baja actividad de agua ($a_w < 0,6$) del plasma deshidratado reducen significativamente la supervivencia de patógenos, especialmente de bacterias y virus envueltos durante periodos prolongados de almacenamiento (Sampedro et al., 2015). Como medida de seguridad adicional, la mayoría de los fabricantes envasan y almacenan el plasma deshidratado por atomización porcino (PDAP) a temperatura ambiente ($> 20\text{ }^\circ\text{C}$) durante al menos 14 días antes de ponerlo a la venta. Estas condiciones de almacenamiento del PDAP demostraron ser eficaces para inactivar ciertos patógenos susceptibles a ambientes secos y temperaturas suaves, como el virus del síndrome tanto respiratorio como reproductivo, de las diarreas epidémicas porcinas y los coronavirus en general (Sampedro et al., 2015; Pujols y Segalés, 2014).

Figura 1.

El proceso de fabricación del plasma deshidratado por atomización (Blázquez et al., 2020).



Estudios con PDP han mostrado efectos positivos sobre la barrera intestinal. El sustento de las funciones de barreras intestinales es fundamental para la absorción normal de nutrientes, al tiempo que excluye toxinas y microorganismos (Blikslager, 2010). La suplementación oral de lechones con PDP mejoró la diarrea inducida por rotavirus (Corl et al., 2007) y comprimió la gravedad de enfermedades en terneros expuestos a coronavirus (Arthington et al., 2002). Los efectos de la suplementación con PDP en la reducción del aumento de la permeabilidad de la mucosa inducido por la toxina pueden impedir el paso de antígenos microbianos y alimentarios al espacio intersticial, bloqueando así la inflamación local (Santos et al., 2001).

El efecto beneficioso del PDP podría estar mediado por un aumento de la proliferación de enterocito (Tran et al., 2014). El PDP también modificaría la morfología intestinal. Cerdos suplementados con PDP mostraron una mayor altura de las vellosidades y una menor celularidad, lo que se asoció a una menor activación inmunitaria (Nofrarías et al., 2006).

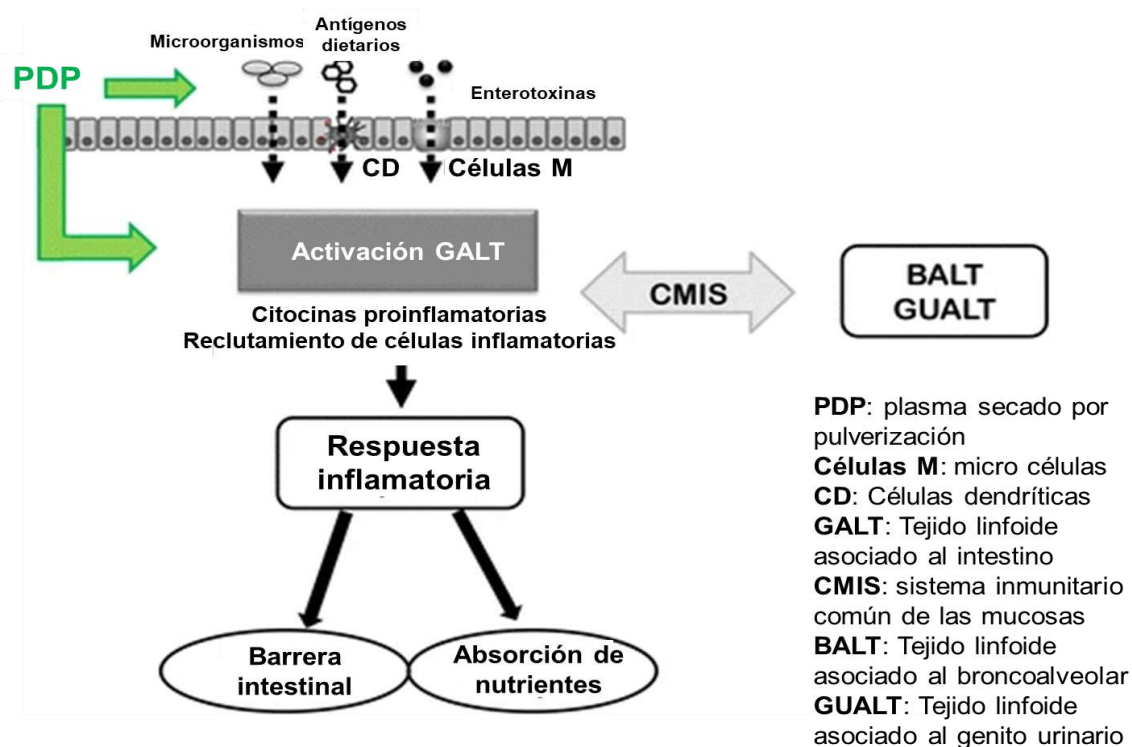
La superficie intestinal está expuesta a una gran variedad de patógenos, pero también a antígenos no patógenos (Pérez-Bosque et al., 2016). La mucosa intestinal está protegida por los tejidos linfoides asociados al intestino (GALT), cuya función principal es reconocer, destruir y eliminar los patógenos, pero no debe responder a los antígenos no patógenos (Pérez-Bosque et al., 2016). En este sentido, el mecanismo de acción del PDP sobre el rendimiento porcino implica la regulación del GALT. Además, el PDP

contiene factores de crecimiento, citoquinas y otros compuestos biológicamente activos que también pueden contribuir a sus efectos positivos sobre el rendimiento porcino (Lallès et al., 2009). Estas proteínas pueden interactuar con las células inmunitarias presentes en la mucosa, modificando así el entorno de citoquinas. Bosi et al. (2004) observaron una reducción de la producción de las citocinas proinflamatorias (TNF- α , IL-8 e IFN- γ) en el yeyuno de lechones alimentados con SDP y desafiados con *E. coli* enterotoxigénica K88.

Pérez-Bosque et al. (2016) resumieron la condición de acción del PDP según la Figura 2. Los antígenos dietario y los productos de las bacterias comensales pueden entrar en la lámina propia intestinal mediante las células M, por las células dendríticas (CD) o por vía paracelular. El resultado es la activación del tejido linfoide asociado al intestino (GALT), que induce una respuesta inflamatoria que puede alterar distintas funciones intestinales, como la barrera intestinal o la absorción de nutrientes. El GALT está interconectado con otras superficies mucosas como el Tejido Linfoide Asociado al Bronco alveolo (BALT) o el Tejido Linfoide Asociado al Genito Urinario (GUALT) por el sistema inmunitario común de las mucosas (CMIS). La suplementación con plasma puede modular la respuesta inmunitaria a nivel luminal (por ejemplo: modificando el perfil del microbiota, reduciendo la concentración de antígenos y patógenos por unión luminal). Además, los compuestos biológicamente activos presentes en los suplementos de plasma también pueden interactuar directamente con las células inmunitarias de la mucosa. Los cambios inducidos por el plasma en el perfil de citoquinas de la mucosa pueden prevenir o revertir los efectos nocivos resultantes de la activación del sistema inmunitario.

Figura 2.

Plasma atomizado como alternativa a los antibióticos en la alimentación de lechones, modo de acción y bioseguridad (Pérez-Bosque et al., 2016).



2.2.2. Suero de leche.

El suero se obtiene con la elaboración del queso separando la materia cuajada de la leche, la nata o leche parcialmente desnatada por las actividades de enzimas ácidas o cuajadas como la renina, que descomponen los sistemas coloidales de la leche en dos partes (Poveda, 2013). El suero contiene principalmente tanto lactosa como proteínas de gran valor biológico como la lactoglobulina y la albúmina (Montero-Lagunes et al., 2009).

El suero, como suplemento dietético, tiene un impacto positivo sobre el avance del órgano digestivo de los lechones y en la integridad del intestino del cerdo (Souza et al., 2007). Se apreció un crecimiento en cuanto a la vellosidad duodenal y yeyunal en porcinos que reciben lactosuero, y el lactosuero produce más capacidad para absorber nutrientes, lo que minimizará el impacto de pasar de líquido a sólido las dietas de los lechones al destete (Sánchez et al., 2014).

La presencia de lactosa en el suero de leche sería el factor primordial para optimizar el desempeño de los porcinos lactantes (Mahan, 1992). La mejor respuesta a la lactosa en las dietas se debe a la mayor ingesta de alimento y digestibilidad de nutrientes (O'Doherty et al., 2005). El efecto positivo de la lactosa se atribuye principalmente a su dulzor, que mejora la palatabilidad de la dieta gracias al aumento de la ingesta diaria de

pienso (Zhao et al., 2021). Parte de la mejora del crecimiento se debería a la reducción del pH estomacal tras el destete por producir ácido láctico y AGV (Partridge y Gill, 2001). Además, un pH más bajo en el estómago inhibe el crecimiento de patógenos y mejora la digestión de las proteínas (Beasley et al., 2015).

Aumentar la lactosa en las dietas puede mejorar la digestión de nutrientes porque es un componente fácilmente digerible y/o fermentable en el intestino de los cerdos destetados y esto se convierte en una mayor digestibilidad aparente de nutrientes (O'doherty et al., 2010). Otra explicación del efecto positivo de la lactosa sobre la digestibilidad de los nutrientes podría deberse al ácido láctico y a los AGV que se producen por fermentación de la lactosa en el estómago, que disminuyen el pH estomacal y, por tanto, mejoran la actividad de la pepsina (Beasley et al., 2015).

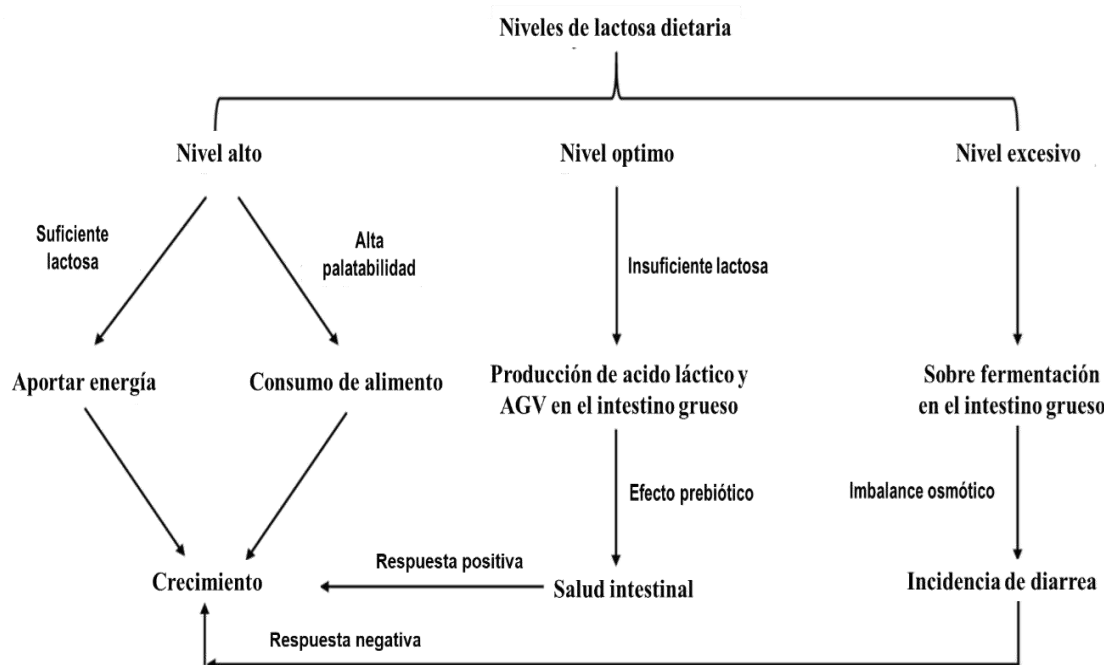
La lactosa dietaria tiene efectos prebióticos en el microbiota de los tractos gastrointestinales de lechones destetados (Charalampopoulos et al., 2002). Esto se debe a que puede ser parcialmente fermentada por el microbiota a ácido láctico y AGV para proporcionar acidez gástrica y colónica (Bach Knudsen, 2012). El ácido láctico y los AGV pueden reducir el pH del estómago y crear un entorno menos favorable para los patógenos y suprimir el crecimiento de *E. coli*, mejorando de ese modo la salud gastrointestinal del huésped (Zhao et al., 2019). Incluir lactosa en la dieta da lugar a una mayor diversidad y abundancia de bacterias beneficiosas en el intestino de los porcinos destetados durante las 2 primeras semanas posteriores al destete, y la riqueza en *Lactobacillus* aumenta con la adición de un 8% de lactosa, aunque la población de bacterias totales disminuye cuando los lechones son alimentados con un 12% de lactosa (Graham et al., 2018). Sin embargo, una alta suplementación y/o ingesta de lactosa puede resultar en una fermentación excesiva de la lactosa y esto podría ser perjudicial para el desarrollo (Zhao et al., 2021).

Zhao et al. (2021) proponen la figura 3 para explicar la acción de la lactosa. La lactosa en la dieta estimula el consumo de alimentos por la alta palatabilidad y ayuda al crecimiento debido a la alta actividad de la lactasa en el periodo pos-destete temprano. En segundo lugar, la lactosa alimentaria puede ser fermentada por el microbiota intestinal para producir ácido láctico y AGV. Por lo tanto, un nivel ligeramente superior, pero óptimo, de lactosa en la dieta proporcionará lactosa en cantidades mayores a las que la lactasa puede digerir suficientemente, convirtiendo así a la lactosa en una fuente de carbohidratos rápidamente fermentable que tiene un efecto prebiótico sobre la microflora que promueve la producción de ácido láctico y AGV, lo que estimula la salud intestinal.

Un nivel excesivo de lactosa en la dieta entre los días 14 y 35 pos-*destete* puede inducir un desequilibrio osmótico debido a una actividad limitada de la lactasa y a una fermentación excesiva de la lactosa, lo que puede provocar diarrea.

Figura 3.

Propuesta del modo de acción de los niveles de lactosa en la dieta en relación con el rendimiento del crecimiento, la salud intestinal y la diarrea en cerdos destetados (Zhao et al., 2021).



2.2.3. Capacidad digestiva y morfología intestinal de los lechones pos-*destete*.

McDonald et al. (2010) describen la capacidad digestiva de los porcinos de la siguiente manera:

El estómago del lechón inicialmente produce solo cantidades limitadas de ácidos clorhídricos y pepsinógenos, pero secreta quimosina. Funciona al pH de 3,5 para romper el enlace peptídico entre las fenilalaninas y las metioninas en la caseína. Cuaja la leche para que los nutrientes no inunden al intestino delgado. A medida que los lechones se desarrollan, aumenta la secreción de pepsinógeno y ácido clorhídrico. La actividad de la lactasa se eleva al nacer, alcanza el punto mayor en la semana 1 posnatal y luego disminuye lentamente hacia la tercera o cuarta semana. La labor de maltasa aumentó a partir de la semana 4, en cuanto a la sacarasa alcanzó niveles constantes entre la cuarta y

octava semana. La labor de beta-amilasa está presente al nacer, pero permanece baja hasta alrededor de las 4 semanas de edad.

Estas diferencias en las actividades enzimáticas son de especial importancia cuando los lechones se crían con dietas de destete precoz. Las mezclas de destete precoz suelen incluir una alta proporción de productos lácteos en polvo que contienen lactosa. Para el destete posterior a las 3 o 4 semanas, se incluyen cereales cocidos en la dieta, ya que el almidón crudo no se digiere completamente al intestino delgado y pasa por el grueso, lugar en que las bacterias lo fermentan y causan diarrea.

Un tracto gastrointestinal sano, es muy crítico para el metabolismo general de nutrientes, las actividades físicas, el bienestar corporal y la eficiencia fructífera de los porcinos en cada etapa de la vida (Liao, 2021). Es especialmente importante en la etapa posterior al destete, cuando los lechones experimentan diarrea en diversos grados que puede durar de 1 a 2 semanas (Liao, 2021). La diarrea o las alteraciones intestinales poco después del destete suelen causar enormes pérdidas económicas a la industria porcina y, de hecho, durante el periodo de destete, los lechones alcanzan probablemente menos del 50% de su potencial de crecimiento incluso en condiciones de cría óptimas (De Lange et al., 2010).

El tracto intestinal es un tejido dinámicamente autorrenovable, y su integridad estructural y funcional depende del mantenimiento homeostático del equilibrio dinámico entre proliferación y apoptosis de aquellas células epiteliales de las mucosas intestinales (Tang et al., 2022). La renovación de las células epiteliales intestinales está implicada principalmente en la proliferación de las células madre de las criptas y en la diferenciación y desprendimiento de las células de las vellosidades (Xiong et al., 2016). La apoptosis, se conoce también como la muerte de las células programadas, es un proceso fisiológico de suicidio celular que desempeña un papel crucial respecto al crecimiento o desarrollo de los organismos (Cai et al., 2016). Los retos fisiológicos, ambientales y sociales que enfrentan los lechones les hacen fácilmente propensos al estrés del destete, que altera el equilibrio de la proliferación celular y la apoptosis de la célula epitelial de la mucosa intestinal, y el trastorno de la apoptosis y la proliferación aumentaría la permeabilidad de barreras intestinales (Tang et al., 2021).

Montagne et al. (2007) sugirieron que el destete altera el equilibrio de la proliferación celular intestinal y las apoptosis en los lechones, lo que provoca atrofia de la vellosidad intestinal e hiperplasia de la cripta, que a su vez conduce a lesiones morfológicas intestinales. Yang et al. (2016) informaron de que la desnutrición inducida

por el destete en lechones afectaría al metabolismo energético, a la composición y localización macromolecular y al metabolismo proteico, afectando así a la proliferación celular de la cripta intestinal.

Las células epiteliales intestinales absorbentes son el principal tipo celular en el eje cripta-vellosidad (Kong et al., 2018), que tiene la función de secretar una variedad de enzimas digestivas como disacaridasas, peptidasas y fosfatasas (Christensen y Huber, 2022; Wen et al., 2022). En general, durante las tres primeras semanas tras el nacimiento, el sistema digestivo de los lechones se desarrolla rápidamente debido a una ingesta nutricional adecuada por parte de las cerdas, y las actividades de enzimas digestivas como la lactasa, la proteasa y la lipasa intestinales aumentan significativamente (Jensen-Waern et al., 1998).

El cambio de la dieta modifica drásticamente la actividad de la enzima de la orilla en cepillo de la mucosa intestinal, como es la disacaridasa, proteasa y lipasa, tras el destete (Xiong et al., 2019; Hedemann y Jensen, 2004). Las disacaridasas del intestino delgado (lactasa, maltasa y sucrasa) son las enzimas clave de la digestión y absorción de carbohidratos en lechones (Tang et al., 2022). Sin embargo, la actividad y la capacidad de digestión de las disacaridasas disminuyen significativamente tras el destete, lo que se considera una causa importante de diarrea en lechones destetados (Marion et al., 2005). Además, la fosfatasa alcalina (AKP) del epitelio de intestinos delgados es una enzima clave asociada a la función digestiva y absorción intestinal, que ayuda a aumentar la tasa de captación y transporte de nutrientes (Tang et al., 2022; Xiong., 2022). En el destete precoz, la actividad de la AKP disminuye significativamente, relacionándose con los efectos adversos del estrés del destete sobre la digestión intestinal y la función de absorción (Tang et al., 2022).

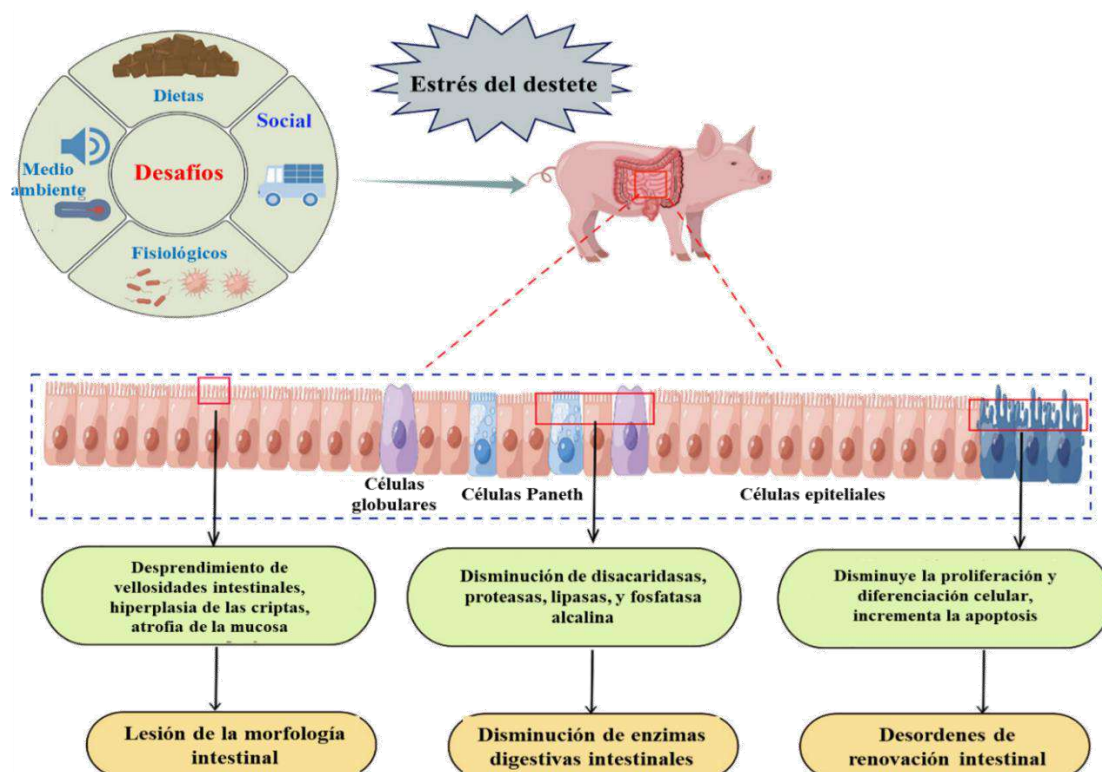
Según Tang et al. (2022), el efecto del destete acerca del desarrollo de la función intestinal puede explicarse del siguiente modo (Figura 4):

En primer lugar, el destete destruirá la morfología intestinal y, a continuación, destruirá el equilibrio tanto de la proliferación como de la apoptosis de las células intestinales, lo que provocará menos secreción de enzimas de digestión; en segundo lugar, el incremento de apoptosis celulares intestinales agravará aún más el daño morfológico intestinal y la reducción de tareas de la enzima digestiva; por último, la minimización de actividades de enzimas digestivas también afecta a la morfología intestinal y a la apoptosis. Por lo tanto, la disminución de las actividades enzimáticas relacionadas con la

digestión y la absorción es una razón importante del retraso del crecimiento de los lechones destetados.

Figura 4.

Relación entre el estrés del destete y el desarrollo intestinal (Tang et al., 2022).



2.2.4. Alteraciones de la microbiota intestinal y diarrea pos-destete.

La microbiota y la salud intestinal se centran de manera simplista en las bacterias "buenas" frente a las "malas" y sus impactos en las estructuras y funciones del TGI (Pluske et al., 2018). Sin embargo, Hillman (2004) menciona que debería ponerse énfasis en la presencia de una microbiota óptima en el TGI en lugar de una microbiota normal, porque comensales y patógenos coexisten normalmente, incluso en ausencia de enfermedad manifiesta, durante gran parte de la vida productiva de un cerdo (Pluske et al., 2018).

La alteración del microbiota gastrointestinal puede ser un factor clave que influye en las enfermedades gastrointestinales (Pluske et al., 2018). En la transición del destete, se apreció una minimización del número de especies de *Lactobacillus*. Y la pérdida de diversidad microbiana, en tanto *Clostridium*, *Prevotella*. o anaerobios facultativos, como

Proteobacteriaceae, incluida *Escherichia coli*, tuvieron un efecto positivo (Gresse et al., 2017).

Es innegable que cambiar los lechones de la leche materna a alimentos sólidos de diversa composición y forma juega un papel fundamental en la susceptibilidad a la diarrea posdestete, ya sea de origen microbiano o dietético (Pluske et al., 2018). Además, los antibióticos en el alimento y/o el agua de igual forma pueden provocar diferencias en las microbiotas gastrointestinales al destete porque tienen un amplio espectro de actividad y, por ello, tienen el potencial de matar o prevenir el desarrollo de microorganismos tanto patógenos como beneficiosos (Gresse et al., 2017).

2.2.5. Formulación de una dieta comercial tras el destete para una salud intestinal óptima.

El destete es uno de los periodos más estresantes que provoca cambios conductuales, inmunológicos e intestinales (Pluske et al., 1997, Campbell et al., 2013). En el momento del destete, los cerdos jóvenes están expuestos a un sinnúmero de factores estresantes, lo cual se entiende como una disminución del rendimiento de crecimiento (Espinosa et al., 2022). Incluir harina de soya está restringida en la dieta para cerdos destetados debido a la presencia de componentes anti nutricionales (inhibidores de tripsina, lectinas, antígenos, oligosacáridos, alérgenos) en la harina de soya, lo que afecta negativamente a la disponibilidad de nutrientes, la respuesta inmune y la salud animal (Palacios et al., 2004, Stein et al., 2008).

Se han utilizado fuentes de proteína de alta digestibilidad a expensas de la harina de soya para evitar sus efectos negativos sobre el rendimiento de crecimiento porcinos destetados (Espinosa et al., 2022). Según Pluske et al. (2018) para mejorar la salud de los intestinos en la fase pos-destete, a la dieta se puede incorporar (pero no limitarse a) las siguientes características:

- Disminuir proteínas en lo posible (hasta el nivel que no comprometa el rendimiento), equilibrar con aminoácidos esenciales y utilizar una fuente de proteína altamente digestible inmediatamente después del destete (Heo et al., 2013).
- Considerar el uso de super dosificación de fitasa y xilanasas para mejorar la digestibilidad de la proteína (Celi et al., 2017).

- Aumentar la proporción entre aminoácidos azufrados y lisina del 60 % al 65 %, la proporción entre Trp y Lys del 21 % al 22 % y la proporción entre Thr y Lys al 70 % (Capozzalo et al., 2016, Goodband et al., 2014).
- Maximizar la proporción entre Trp y aminoácidos neutros grandes para aumentar los niveles de serotonina (Shen et al., 2012, Sterndale et al., 2020).
- Cuando proceda, utilizar una fuente de proteínas plasmáticas (Crenshaw et al., 2017, Pérez-Bosque et al., 2016).
- Minimizar la inclusión de polisacáridos solubles no amiláceos (PNA), utilizar una fuente de almidón procesado y, si es posible, moler los granos más gruesos en lugar de más finos (Flis et al., 2017, Jha y Berrocoso, 2015).
- Incluir una fuente (o fuentes) de PNA insolubles (por ejemplo, salvado de trigo, cáscaras de avena, cáscaras de cebada, lignocelulosa) (Jha y Berrocoso, 2016, Molist et al., 2016).
- Utilizar carbohidrasas (xilanasas, β -glucanasas), cuando proceda, para aumentar la disponibilidad in vivo de oligosacáridos de cadena corta (Bedford y Walk, 2017).
- Minimizar la relación n-6 a n-3 PUFA, dentro del nivel que no comprometa el costo de la dieta (Shin et al., 2017).
- Considerar el uso de triglicéridos/ácidos grasos de cadena media (Zentek et al., 2011).
- Reducir los niveles de Ca entre un 10% y un 20% (para reducir la capacidad de amortiguación en el estómago y garantizar la actividad de las enzimas endógenas (pepsina) y exógenas (fitasa) (Stein, 2007).
- Suplementar de 150 a 200 UI de vitamina E y otros antioxidantes (por ejemplo, aceites esenciales y fitógenos con capacidad antioxidante; Kim et al., 2016).
- Considerar otros aditivos que tengan efectos en la mitigación de la inflamación y la función inmunitaria, como la aspirina (Kim et al., 2016).

2.3. Definición de términos básicos

- **Cerdo criollo:** - Yépez (2006) señala que se refiere a la cría de animales producto del apareamiento entre diferentes razas que han logrado adaptarse a condiciones alimentarias deficientes, con manejos inadecuados en cuanto a condiciones higiénicas y sanitarias, con poca instalación tecnificada y sin selección genética.

- **Conversión alimenticia:** - Este indicador mide la eficacia de la transformación de los alimentos en carne, y está influenciado por la velocidad del crecimiento, la cantidad energética presente en la dieta, y otros factores como la calidad de los genes del animal, su manejo y el entorno. Estos factores afectan directamente la conversión alimenticia (Moreno, 2005).
- **Ganancia de peso:** - Este indicador se refiere a la velocidad del crecimiento de un individuo y se calcula utilizando tanto el peso como la edad (Soca, 2016).
- **Grasa dorsal:** - Es la que cubre la canal del animal y se halla en las líneas dorsales, desde sus vértebras torácicas hacia sus vértebras lumbares (México, 2003). No hay uniformidad en la extensión de la columna vertebral, ya que presenta un incremento gradual que va de la cabeza hasta la costilla inicial, seguido de una disminución pronunciada hacia la costilla final. Luego, tiende a incrementar nuevamente con una cierta disminución (Concellón, 1991).
- **Plasma bovino:** - Este producto es resultado de las valorizaciones de sangre de ganado bovino, y consiste en el uso del plasma para alimentar a los animales. El plasma se considera como fuente proteica de gran calidad o digestibilidad, pues contiene principalmente proteínas plasmáticas como albuminas o globulinas. En cuanto a los aminoácidos, el plasma tiene bastante lisina además de treonina (Kanazawa et al., 2011).
- **Retribución Económica:** - Se realizan análisis económico por medio de la medición de la eficiencia económica. Para ello, se utilizaron presupuestos fragmentados y se evaluó la relación de aquellos beneficios logrados y los costos totales del estudio. (Cimmyt, 1988).
- **Suero de leche dulce:** - Este suero es obtenido generalmente mediante la coagulación de las enzimas de la leche. La mayor parte del suero se compone por nitrógeno no proteicos, además contiene bastante lactosa. Contiene muchas proteínas, pero pocos ácidos lácticos, y tiene un pH de 5,6. Se consigue en el procedimiento de producción de quesos como el Cheddar o Manchego, etc. (Lopez, Becerra, & Borrás, 2018).

2.4. Hipótesis de investigación.

2.4.1. *Hipótesis general*

H₀: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influyen sobre el rendimiento productivo en cerdos.

H_a: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influyen sobre el rendimiento productivo en cerdos.

2.4.2. *Hipótesis específicas*

H₀₁: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre el peso corporal en cerdos.

H_{a1}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre el peso corporal en cerdos.

H₀₂: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre la ganancia de peso vivo en cerdos.

H_{a2}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre la ganancia de peso vivo en cerdos.

H₀₃: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre el consumo de alimento en cerdos.

H_{a3}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre el consumo de alimento en cerdos.

H₀₄: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre la conversión alimenticia en cerdos.

H_{a4}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre la conversión alimenticia en cerdos.

H₀₅: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre el espesor de grasa dorsal en cerdos destetados.

H_{a5}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre el espesor de grasa dorsal en cerdos.

H₀₆: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete no influye sobre la retribución económica en cerdos.

H_{a6}: La inclusión del plasma bovino en polvo y suero de leche deshidratado en la dieta pos-destete si influye sobre la retribución económica en cerdos.

2.5 Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables a evaluar.

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Independiente			
X: Inclusión del plasma bovino y suero de leche en la dieta.	X ₁ : Dieta basal.		
	X ₂ : Inclusión de plasma bovino.	- 0% plasma bovino + suero de leche.	Nominal.
	X ₃ : Inclusión de Suero de leche.	- 5.5% plasma bovino. - 20% suero de leche.	
	X ₄ : Inclusión de plasma bovino. más suero de leche.	- 5% plasma bovino +25% suero de leche.	
Dependiente			
Y: Rendimiento productivo.	Y1: Peso vivo		
	Y2: Ganancia de peso vivo		
	Y3: Consumo de alimento	N, promedio, DE (Kg).	Razón.
	Y4: Conversión alimenticia	N, promedio, DE (Kg).	
	Y5: Espesor de grasa dorsal	N, promedio, DE (Kg).	
		N, promedio, DE (Kg/Kg).	
	N, promedio, DE (mm).		
Y6: Retribución económica	U= Ingresos - Egresos (S/).		

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Gestión del experimento

3.1.1. Ubicación

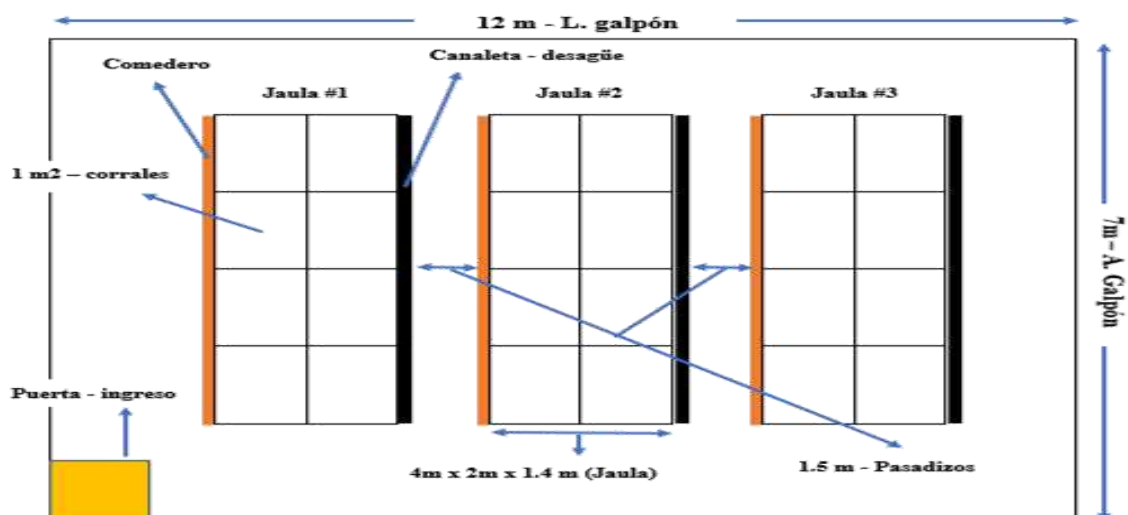
La investigación se ejecutó en las instalaciones del Taller de Cerdos criollos (TCC) de la Escuela profesional de Ingeniería Zootecnia, Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. La Universidad se ubica en la ciudad de Huacho, distrito del mismo nombre, Provincia de Huaura, Región Lima-Provincias. El TCC geográficamente se encuentra ubicado en un rango de 11° 07' 26.4" longitud norte y 77° 36' 16.0" latitud sur, con altitud de 42 m.s.n.m.

3.1.2. Características del área experimental

El área experimental tiene un cerco perimetral de 1 m de altura (edificaciones de ladrillo), complementando la construcción con palos de eucalipto, techo forrado con manta arpillera negra (embreado). En el interior, posee tres jaulas metálicas de 2 m de ancho, 4 m de largo y 1.4 m de alto. Cada jaula tiene 08 divisiones internas, cada una de 1 m², cada división cuenta con un bebedero (acero inoxidable) automático para cerdos destetados tipo bola, los comederos son lineales de lata con 5 divisiones internas, las varillas divisorias facilitan la limpieza y llenado del comedero, presenta las siguientes medidas: longitud de 1m, altura – 15 cm, ancho de la base – 12 cm y ancho superior – 40 cm.

Figura 5.

Croquis del área experimental.



3.1.3. Tratamientos

Estos fueron los tratamientos:

- T₁: Dieta basal sin suero ni plasma.
- T₂: Inclusión de plasma bovino.
- T₃: Inclusión de suero de leche.
- T₄: Inclusión de plasma bovino más suero de leche.

La tabla 2 muestra los ingredientes y el valor nutricional de cada dieta experimental, respectivamente.

Tabla 2.

Composición porcentual y nutricional de las dietas experimentales.

Ingredientes.	Dietas experimentales			
	Dieta basal	Plasma Bovino (PB)	Suero de leche (SL)	PB+SL
Maíz 8.7 argentino	72.4	76.2	53.6	54.3
Torta soya 46%	25	16	24	14
Suero de leche	0	0	20	25
Plasma bovino	0	5.5	0	5
Carbonato de calcio	1	1	0.85	0.5
HCl-Lisina	0.45	0.15	0.4	0.3
DL-Metionina	0.18	0.1	0.12	0.1
Fosfato dicálcico	0.4	0.5	0.4	0.3
Premezcla vit-min	0.15	0.15	0.15	0.15
Sal	0.42	0.4	0.48	0.35
<i>Contenido nutricional de dietas experimentales.</i>				
Materia seca, %	87.65	86.72	89.42	89.19
Proteína cruda, %	17.58	17.35	17.4	17.31
EM, Mcal/kg	3.28	3.28	3.26	3.27
Extracto etéreo, %	3.14	3.08	2.85	2.48
Fibra cruda, %	2.35	2.15	1.98	1.69
Lactosa, %	0	0	13.13	18.5
Lisina, %	1.28	1.26	1.25	1.46
Metionina, %	0.46	0.4	0.39	0.41
Met+cisteína, %	0.78	0.58	0.72	0.55
Treonina, %	0.68	0.86	0.67	0.93
Triptófano, %	0.23	0.27	0.23	0.29
Valina, %	0.81	0.98	0.81	0.99
Calcio, %	0.59	0.60	0.97	0.53
Fosforo disp, %	0.15	0.15	0.23	0.28
Fosforo total, %	0.44	0.57	0.65	0.65
Cenizas, %	4.2	4.71	6.02	5.91
Sodio, %	0.18	0.39	0.33	0.58
ELN, %	58.6	58.5	59.9	42.5

3.1.4. Diseño experimental.

Se aplicó el diseño completamente al azar (DCA). Cada tratamiento estuvo formado por tres replicas generando 24 unidades experimentales. Cada replica estará formada por 2 animales.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : representa la j-esima observaciones del í-esimo tratamiento.

μ : representa la media de los tratamientos.

T_i : efecto del í-esimo tratamiento.

E_{ij} : representa el error aleatorio del i-esimo tratamiento y la j-esima replica.

3.1.5. Variables a evaluar

- **Peso corporal:** Fueron registrados al inicio (30 días de edad) y semanalmente durante los 35 días de evaluación.
- **Ganancia de peso:** se estimó de la resta del peso final menos el peso inicial, de manera semanal.
- **Consumo de alimento:** Fue registrado semanalmente. El suministro de alimento fue diario, cuidando que no falte alimento en el comedero.
- **Conversión alimenticia:** Fue estimada dividiendo el consumo de alimentos a la semana acumulado y el peso ganado semanal acumulado.
- **Nivel de grasa dorsal:** Se midió la profundidad de las grasas dorsales fijándose un punto referencial a 8 cm de la costilla final (horizontal) y a 8 cm de las líneas de las vértebras (vertical). Para está medición se utilizó el medidor de grasa dorsal de marca Suoer.
- **Retribución económica:** Se determinó al final de la evaluación, considerando el costo de la alimentación menos los ingresos generados por la ganancia de peso. Se empleó la siguiente fórmula:

Retorno del margen bruto / kg de cerdo = (Ingreso por ganancia de peso - costo de alimentación)

3.1.6. Conducción del experimento.

- El experimento tuvo una duración de 35 días, desde los 30 hasta los 65 días de edad.

- Debido a las características del módulo (edificaciones de ladrillo), al inicio de la investigación, el interior y exterior del galpón fue forrado con cortinas de polipropileno blanca y negra, facilitando el manejo de la ventilación.

Al inicio del experimento, el galpón fue desinfectado y encalado. Cuarenta ocho horas antes del inicio del experimento, se preparó el ambiente con la temperatura acorde a los requerimientos del cerdo destetado (condiciones de termo neutralidad) (Figura 6).

Figura 6.

Ambiente acondicionado a los requerimientos de termo neutralidad de los animales.



Se instaló fuentes de calor con focos infrarrojos de 200 watts, que proporcionó calor durante la noche hasta los 65 días de edad.

- La elevación del bebedero fue regulado a la elevación del lomo del cerdo, según su desarrollo.
- Se acondicionó una cama de paja (pacas) en cada corral para favorecer la absorción de humedad y dispersión de las heces, logrando el menor contacto de los cerdos con sus excretas. La paja también actuó como aislante de protección de las bajas temperaturas del piso slat (Figura 7).

Figura 7.

Condiciones medio ambientales para el inicio del experimento.



Inicio del experimento fue con el pesado individual de los animales con balanza electrónica de 100 kg y de 5 g. de aproximación (Figura 8), actividad que se realizó semanalmente durante toda la investigación, complementándose con la medición de grasa dorsal.

Figura 8.

Control de peso al inicio y semanalmente durante la investigación.



- El galpón fue lavado cada tres días, y el cambio de cama fue inter diario hasta los 65 días de edad. Los días de limpieza fueron tres veces por semana, acorde a como se

encuentre húmeda la cama y residuos de heces en el piso, en horario comprendido entre 6:30 y 7:30 am.

- El registro de datos de los animales fue en condiciones de ayuna.
- El horario de toma de datos fue entre las 7:30 y 9 am.
- Se suministró agua y alimento a voluntad. El alimento fue suministrado en tres turnos (Figura 9), (7:30 am, 12 am y 5:30 pm).

Figura 9.

Alimentación ad libitum.



3.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos recopilados fueron procesados en hojas de cálculo. Los datos fueron analizados con la prueba del análisis de variancia. El análisis de covariancia fue descartado, debido a que el peso inicial no tuvo efectos significativos a un nivel alfa del 5%. Dichos datos han cumplido con los presupuestos de normalidad u homogeneidad de variancia. La prueba de Tukey fue utilizada para hallar las diferencias de los tratamientos. Los gráficos estadísticos se realizaron mediante el R Core Team (2021), mientras que el análisis estadístico fue complementado mediante el software JAMOV (2021) y R Core Team (2021).

CAPITULO IV. RESULTADOS.

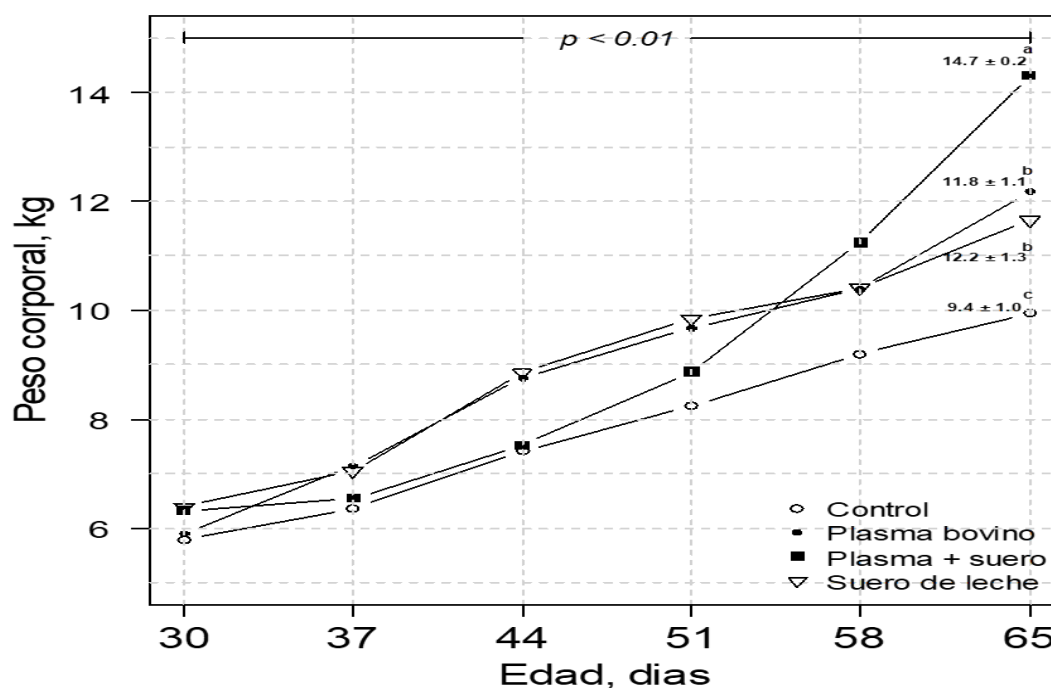
4.1. Peso corporal y ganancia de peso

La figura 10 muestra el incremento del peso corporal de los porcinos que consumieron una dieta que contenía plasma bovino, suero de leche, o la mezcla de los dos, desde los 30 hasta los 65 días. Sobre la variancia se halló diferencias estadísticas bastante significativas por efecto de los tratamientos ($p < 0.01$) para el peso corporal alcanzado a los 65 días de edad. Los cerdos que consumieron dietas post destete conteniendo plasma de bovino y suero de leche mostraron los mayores pesos corporales con relación a los demás tratamientos. Asimismo, la presencia de plasma bovino o suero de leche en la dieta mejoro el peso corporal con respecto al tratamiento control.

Se realizó el análisis de covariancia para el peso corporal a los 65 días de nacidos, considerando el peso inicial como covariable, pero los resultados estadísticos fueron no significativos ($p = 0.07$), por lo que no fueron considerados.

Figura 10

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre peso corporal de cerdos pos-destete a los 65 días de edad.



La tabla 3 muestra el incremento de peso a la semana de los porcinos que consumían dietas con plasma bovino, suero de leche, o de los dos, desde los 30 hasta los 65 días. Sobre la variancia se halló diferencias estadísticas significativas por efecto de los tratamientos ($p < 0.05$) para la ganancia de peso durante las cinco semanas de evaluación. Los cerdos que se alimentaron con dietas con suero de leche revelaron la mayor ganancia de peso a la primera semana de evaluación, sin embargo, desde la segunda semana, la ganancia de peso fue inferior al de los cerdos que consumieron dietas con suero de leche (2da y 3ra semanas) o la combinación de plasma bovino más suero de leche (4ta y 5ta semana). Del mismo modo, los cerdos que consumieron dietas con suero de leche mostraron las mayores ganancias de peso a la segunda y tercera semana de evaluación, sin embargo, a la cuarta y quinta semana, la ganancia de peso fue inferior al de los porcinos que llevaban dietas que incluían plasma bovino más suero de leche.

Tabla 3

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la ganancia de peso de cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.

Tratamiento	Ganancia peso semanal, kg				
	Semana 1 30 - 37 d	Semana 2 38 - 44 d	Semana 3 45 - 51 d	Semana 4 52 - 58 d	Semana 5 59 - 65 d
Control	0.25 ± 0.15 ^c	1.31 ± 0.43 ^b	1.98 ± 0.60 ^b	2.84 ± 0.79 ^b	3.66 ± 0.95 ^b
Plasma bovino	1.04 ± 0.30 ^a	2.60 ± 0.18 ^{ab}	3.45 ± 0.36 ^{ab}	4.12 ± 0.54 ^{ab}	5.95 ± 0.81 ^{ab}
Suero de leche	0.96 ± 0.29 ^{ab}	2.82 ± 0.67 ^a	3.91 ± 0.93 ^a	4.56 ± 0.98 ^{ab}	5.74 ± 1.00 ^{ab}
P B + SL	0.45 ± 0.00 ^{bc}	1.47 ± 0.60 ^b	2.88 ± 0.53 ^{ab}	5.32 ± 0.29 ^a	8.34 ± 0.43 ^a
<i>P valor</i>	<i>0.029</i>	<i>0.013</i>	<i>0.029</i>	<i>0.015</i>	<i><0.01</i>

4.2. Consumo de alimento

La tabla 4 indica la ingesta de alimentos de los porcinos que consumieron dietas con plasma bovino, suero de leche, o la combinación de ambos, desde los 30 hasta los 65 días. La variancia halló variaciones estadísticas significativas por efecto del tratamiento ($p < 0.05$) para el consumo alimenticio en la primera, cuarta y quinta semana de

evaluación. A la primera semana de evaluación, los cerdos que consumieron dietas con plasma bovino o la combinación de plasma bovino más suero de leche mostraron los mejores consumos de alimento. A la cuarta y quinta semana, los porcinos que llevaron dietas con plasma bovino más suero de leche mostraron los mayores consumos de alimento. No hubo diferencia estadística significativa ($p>0.05$) para el consumo alimenticio a la segunda y tercera semana de evaluación.

Tabla 4

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre el consumo de alimento en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.

Tratamiento	Consumo de alimento acumulado, kg				
	Semana 1 30 - 37 d	Semana 2 38 - 44 d	Semana 3 45 - 51 d	Semana 4 52 - 58 d	Semana 5 59 - 65 d
Control	1.28 ± 0.15 ^b	3.95 ± 0.83	7.03 ± 1.20	9.78 ± 1.59 ^b	13.37 ± 2.21 ^b
P.B	2.00 ± 0.35 ^a	4.57 ± 0.26	7.48 ± 0.27	10.82 ± 0.74 ^{ab}	14.48 ± 1.06 ^{ab}
S de L	1.25 ± 0.34 ^b	4.00 ± 0.75	7.25 ± 0.95	10.58 ± 1.00 ^{ab}	13.67 ± 0.85 ^{ab}
PB + SL	2.50 ± 0.05 ^a	5.75 ± 1.36	8.75 ± 1.03	12.92 ± 0.48 ^a	17.42 ± 1.48 ^a
P valor	<0.01	0.119	0.188	0.031	0.037

4.3 Conversión alimenticia

La tabla 5 señala la conversión alimenticia de los porcinos que consumían dietas con plasma bovino, suero de leche, o la combinación de ambos, desde los 30 hasta los 65. La variancia halló variaciones estadísticas bastante significativas por efecto de los tratamientos ($p<0.01$) para la conversión alimenticia durante las cinco semanas de evaluación. Durante las primeras tres semanas de evaluación, las conversiones más eficientes fueron alcanzados por los cerdos que consumieron dietas con plasma bovino o suero de leche. Durante las dos últimas semanas de evaluación, la inclusión de plasma bovino, suero de leche o ambos, mejoraron la conversión alimenticia, con respecto al tratamiento control.

Tabla 5.

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la conversión alimenticia en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.

Tratamiento	Conversión alimenticia acumulado, kg/kg				
	Semana 1 30 - 37 d	Semana 2 38 - 44 d	Semana 3 45 - 51 d	Semana 4 52 - 58 d	Semana 5 59 - 65 d
Control	6.08 ± 2.35 ^a	3.09 ± 0.34 ^b	3.65 ± 0.43 ^a	3.51 ± 0.43 ^a	3.71 ± 0.32 ^a
Plasma bovino	1.97 ± 0.22 ^b	1.76 ± 0.16 ^c	2.18 ± 0.19 ^b	2.64 ± 0.18 ^b	2.45 ± 0.16 ^b
Suero de leche	1.32 ± 0.09 ^b	1.43 ± 0.10 ^c	1.89 ± 0.24 ^b	2.37 ± 0.32 ^b	2.42 ± 0.31 ^b
PB + S leche	5.56 ± 0.11 ^a	4.10 ± 0.64 ^a	3.06 ± 0.21 ^a	2.43 ± 0.09 ^b	2.09 ± 0.15 ^b
<i>P valor</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

4.3 Grasa dorsal

La tabla 6 muestra la deposición de grasa dorsal en los porcinos que consumían dietas con plasma bovino, suero de leche, o la combinación de ambos, a los 65 días. La variancia halló diferencia estadística altamente significativa por efecto de los tratamientos ($p < 0.01$) para la deposición de grasa dorsal. Las menores deposiciones de grasa dorsal fueron detectadas en los cerdos que consumieron dietas con plasma bovino más suero de leche, pese a que los animales de este tratamiento presentaron mayores depósitos de grasa dorsal al inicio del experimento. Además, numéricamente se observa menor deposición de grasa dorsal en los animales que consumieron dietas con plasma bovino o suero de leche comparado con aquellos que consumieron dietas con nutrientes de origen vegetal.

Se realizó el análisis de covarianza para el depósito de grasa dorsal, considerando el depósito de grasa dorsal inicial como covariable, pero los resultados estadísticos fueron no significativos ($p = 0.186$), por lo que no fueron considerados.

Tabla 6.

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la deposición de grasa dorsal en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.

Tratamiento	Deposición de grasa dorsal, mm		
	30 d	65 d	Total
Control	3.7 ± 0.6	11.5 ± 1.0 ^a	7.83 ± 1.15 ^a
Plasma bovino	4.0 ± 0.0	11.0 ± 0.5 ^a	7.00 ± 0.50 ^a
Suero de leche	3.8 ± 0.8	10.0 ± 0.5 ^a	6.17 ± 0.58 ^a
P B + SL	6.7 ± 0.3	10.7 ± 0.8 ^a	4.00 ± 0.87 ^b
<i>P valor</i>		0.093	0.01

4.3. Retribución económica del alimento (REA).

El costo de los alimentos se considera como estimador para la calidad nutricional que busca un retorno marginal (Tabla 7), utilizando para su determinación los costos de cada dieta relacionada al consumo y los ingresos relacionados a la respuesta del alimento (ganancia de peso).

La medida de eficiencia de los tratamientos se obtuvo restando el coste de la dieta experimental al ingreso bruto total, basado en el precio de aquellos ingredientes utilizados y el consumo medio del alimento en los 35 días evaluados. El valor monetario se consideró en soles (S/.). Terminada la prueba, se calculó la remuneración económica por tratamiento para poder compararlos mediante el precio de su venta por kilogramo de carne producida, en relación al costo de su alimento. El mejor % relativo, lo obtiene el T3 (suero de leche), por el mayor costo de los insumos utilizados como el plasma bovino y/o suero dulce de leche.

Tabla 7.

Efecto de la inclusión de plasma bovino, suero de leche o la combinación de ambos sobre la retribución económica en cerdos post destete desde los 30 hasta los 65 días de edad.

Parámetro	T1	T2	T3	T4
	Dieta basal	Plasma bovino	Suero leche	P B + suero leche
Ganancia peso cerdo, kg.	3.66	5.95	5.74	8.34
Precio peso vivo, S/kg.	10.0	10.0	10.0	10.0

Ingreso bruto / cerdo, S/.	36.6	59.5	57.4	83.4
Consumo alimento, kg.	13.4	14.5	13.67	17.42
Precio alimento, S/kg.	1.60	2.64	2.30	3.38
Costo alimento / cerdo (kg).	21.4	38.2	31.4	58.9
Retribución económica				
Ingreso por cerdo, S/.	15.2	21.3	26.0	24.5
Por kg de peso vivo, S/.	4.16	3.58	4.52	2.94
Retribución, % relativo	100	86	109	71

CAPITULO V

DISCUSIONES

5.1. Peso corporal y ganancia de peso.

El destete es uno de los períodos más estresantes que como resultado se consigue el rendimiento de crecimiento (Espinosa et al., 2022). El enfoque nutricional para esta etapa es reemplazar la proteína vegetal (por ejemplo, la harina de soya posee factores anti nutricionales que afecta negativamente la disponibilidad de nutrientes, la respuesta inmunitaria y la salud animal (Palacios et al., 2004, Stein et al., 2008)) por fuentes de nutrientes de alta digestibilidad como el plasma animal o suero de leche.

En este estudio, los animales que consumieron dietas con plasma bovino o suero de leche mostraron mayores pesos corporales comparados con el peso corporal de aquellos que consumieron dietas con nutrientes de origen vegetal. Además, se observó un efecto sinérgico de mejoría sobre el peso del cuerpo y ganancias en el peso de cerdos cuando consumieron dietas que contenían plasma bovino y suero de leche.

Las investigaciones para paliar los efectos negativos sobre el estrés post destete se han enfocado en la inclusión individual dietaria de plasma bovino o suero de leche. No se han encontrado investigaciones que prueben el efecto de plasma bovino y suero de leche sobre el rendimiento productivo del cerdo. Espinosa et al. (2022) observaron mayores ganancias de peso con dietas que incluía plasma bovino desde el destete hasta los 14 días, comparado con la dieta basal (maíz más torta de soya). Crenshaw et al. (2017) observaron mayor peso corporal y ganancia de peso porcino posterior al destete alimentados con plasma bovino, sin antimicrobianos y en condiciones de crianza insalubres.

Con respecto a estudios que incluyen la utilización de suero de leche en la etapa post destete, Yoo et al. (2018) al evaluar diversos niveles de subproductos lácteos en la dieta de porcinos de destete ha acabado, observaron que la suplementación de 10% a 5% así como de 30 a 15% de subproductos lácteos en la dieta de cerdos de destete mejoraron el peso corporal y la ganancia de peso. Delgado et al. (2016) observaron que la lactosa permeada mejoraba la ganancia de peso, aunque los autores mencionan que cualquier fuente de lactosa puede ser usada al elaborar alimentos para lechones, aunque dependiendo de la fuente, se puede abaratar los de producción.

5.2. Consumo de alimento.

Ermer et al. (1994) sugirieron que la inclusión de plasma bovino en la dieta mejora el consumo de alimento debido a una mejor palatabilidad de las dietas. Sin embargo, el mayor consumo de alimento también podría deberse a una mejora de la salud de los lechones (Balan et al., 2021), posiblemente debido a un menor catabolismo proteico por parte del microbiota intestinal (Ma & Ma, 2019). En este estudio, la inclusión de plasma bovino mostro tendencias de mejoras en el consumo alimenticio comparado con los cerdos que se alimentaron solo con nutrientes de origen vegetal. Los resultados de Crenshaw et al. (2017) coinciden con las del presente estudio, quienes observaron incremento del consumo de alimento en los días 7 y 14 post destete. Balan et al. (2021) determinaron que la utilización del plasma porcino deshidratado por atomización en la dieta pos - destete durante 40 días produjo aumentos en el consumo de alimento.

En el presente estudio, la inclusión de suero de leche mostró tendencias de incrementar el consumo alimenticio. Según Zhao et al. (2021), la presencia de lactosa aumenta el dulzor de la dieta lo que se refleja en un aumento de la ingesta de alimento. Otro factor relacionado con la mejora del consumo de alimento seria la reducción del pH estomacal tras el destete por la producción del ácido láctico y AGV (Partridge y Gill, 2001). O'Doherty et al. (2004) observaron aumento de la ingesta de alimento a medida que aumentaba el nivel de un alimento comercial (860 g/kg de permeado de lactosuero, 140 g/kg de harina de soya) durante el periodo de iniciación. Yoo et al., (2018), al evaluar niveles de subproducto lácteo en la dieta (Fase 1: 0%, 10%, 20% y 30%; Fase 2: 0%, 5%, 10% y 15%) observaron incremento del consumo de alimento en el periodo de cría de cinco semanas post destete.

Resumiendo, el consumo de alimento en este estudio se incrementó cuando los cerdos consumieron dietas con plasma bovino más suero de leche durante las cinco semanas pos-destete, mientras que la inclusión de solo plasma bovino o suero de leche, mostraron tendencias de mejora.

5.3. Conversión alimenticia

Se considera como la medida que puede definir la eficiencia de la formulación del alimento, donde los valores bajos indican que un alimento se convierte eficientemente en ganancia de peso (Bai et al., 2022). En este estudio, la conversión alimenticia fue más eficiente cuando se incluyó plasma bovino, suero de leche o ambos en la dieta post

destete.

Según Balan et al. (2021), por lo general, la incorporación de plasma bovino a la dieta tiene un efecto positivo sobre la eficiencia de conversión del alimento. Espinosa et al., (2022) observaron mejor relación ganancia/alimento cuando se reemplazó el concentrado proteico de soya por plasma bovino en la dieta de cerdos post destete. Sin embargo, Crenshaw et al. (2017) al reemplazar el concentrado proteico de soya por plasma bovino, en dietas para cerdos post destete criados bajo condiciones insalubres y sin medicación, no observaron mejoras en la relación ganancia/alimento.

Según Vente-Spreuwenberg et al. (2003), la inclusión de niveles entre 6.5 y 28% de lactosa en la dieta puede aumentar cuadráticamente la eficiencia alimentaria en la segunda semana posterior al destete. Yoo et al. (2018) no encontraron mejoras de la eficiencia de conversión alimenticia con la suplementación de lactosa en la dieta durante cinco semanas post destete. Sin embargo, Davila (2010) al evaluar el crecimiento de cerdos de 2.5 meses de edad observaron las mejores conversiones de alimento con el consumo de dietas con 10 a 15% de lactosuero en las raciones.

5.4. Grasa dorsal

El espesor de la capa de grasa subcutánea es un parámetro fundamental en cada fase de la producción porcina, que puede ser utilizado para fundamentar las decisiones sobre los requerimientos dietéticos para optimizar el crecimiento y para ayudar en el cálculo de los pagos a los productores que tienen en cuenta la adiposidad general (McEvoy et al., 2007). Además, hay una fuerte relación del grosor de la grasa dorsal con la grasa corporal total (Schröder y Staufenbiel, 2006) por lo que se recomienda el uso de mediciones de ultrasonido de la grasa subcutánea (Herdt y Gerloff, 2008).

Las concentraciones de los ácidos grasos determinarán la firmeza o cohesión de tejidos de la grasa dorsal, que será afectado por la cantidad (grosor) de grasa y la dieta suministrada (Wood et al., 1989). En este estudio, la deposición de grasa dorsal fue inferior en los cerdos que consumieron dietas con plasma bovino más suero de leche, debido posiblemente al menor contenido de extracto etéreo (grasa bruta). Según Bertol et al. (2013), en monogástricos, parte de la ingesta de ácidos grasos se deposita directamente en los tejidos, por lo tanto, el perfil lipídico de la dieta se refleja en la composición de los depósitos corporales.

5.5. Retribución económica.

Se considera al tratamiento de la dieta basal (T1), el REA de 100%, y los tratamientos T2 y T4, son menores que el T1, que han sido influenciado por el ingrediente evaluado, resultando en un mejor merito económico el T3 (suero de leche), por su costo/kg.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.

Las conclusiones resultan:

- Dietas post destete con inclusión de plasma bovino más suero de leche mejoran el peso corporal y la ganancia de peso.
- Dietas post destete con inclusión de plasma bovino más suero de leche aumenta el consumo de alimento.
- Dietas post destete con inclusión de plasma bovino o suero de leche muestran tendencias de mejorar el peso corporal y la ganancia de peso.
- Dietas post destete con inclusión de plasma bovino, suero de leche o la inclusión de ambos mejoran la eficiencia de conversión alimenticia.
- Más suero de leche mejora el peso corporal y la ganancia de peso.
- Dietas post destete con inclusión de plasma bovino más suero de leche disminuyen la deposición de grasa corporal.
- En la retribución económica el mejor tratamiento en% relativo es el suero de Leche

6.2. Recomendaciones

Se recomienda:

- Realizar evaluaciones con diferentes niveles de suero de leche y plasma bovino en las edades pos-destete hasta los 70 días.
- Disminuir la edad del destete para optimizar la productividad de la hembra.

CAPÍTULO V

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arthington, J. D., Jaynes, C. A., Tyler, H. D., Kapil, S., & Quigley, J. D., 3rd (2002). The use of bovine serum protein as an oral support therapy following coronavirus challenge in calves. *Journal of dairy science*, 85(5), 1249–1254. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74189-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74189-1).
- Bach Knudsen K. E. (2012). Lactose in diet influences the degradation of mixed linked $\beta(1-3;1-4)$ -D-glucan in the small intestine of pigs. *Journal of animal science*, 90 Suppl 4, 125–127. <https://doi.org/10.2527/jas.53788>.
- Bah, C. S., Bekhit, A. E. D. A., Carne, A., & McConnell, M. A. (2013). Slaughterhouse blood: an emerging source of bioactive compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3), 314-331.
- Bai, S. C., Hardy, R. W., & Hamidoghli, A. (2022). Diet analysis and evaluation. In *Fish Nutrition* (pp. 709-743). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819587-1.00010-0>
- Balan, P., Staincliffe, M., & Moughan, P. J. (2021). Effects of spray-dried animal plasma on the growth performance of weaned piglets—A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(4), 699-714. <https://doi.org/10.1111/jpn.13435>
- Beasley, D. E., Koltz, A. M., Lambert, J. E., Fierer, N., & Dunn, R. R. (2015). The Evolution of Stomach Acidity and Its Relevance to the Human Microbiome. *PLoS one*, 10(7), e0134116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134116>
- Bedford, M. R., Walk, C. L., & AB Vista, U. K. (2018). The use of exogenous enzymes to improve feed efficiency in pigs. In *Achieving sustainable production of pig meat Volume 2* (pp. 231-252). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Belote, B. L., Soares, I., Tujimoto-Silva, A., Tirado, A. G., Martins, C. M., Carvalho, B., ... & Santin, E. (2021). Field evaluation of feeding spray-dried plasma in the starter period on final performance and overall health of broilers. *Poultry Science*, 100(5), 101080.
- Bertol, T. M., de Campos, R. M., Ludke, J. V., Terra, N. N., de Figueiredo, E. A., Coldebella, A., dos Santos Filho, J. I., Kawski, V. L., & Lehr, N. M. (2013).

- Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. *Meat science*, 93(3), 507–516. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.012>.
- Blázquez, E., Rodríguez, C., Ródenas, J., Segalés, J., Pujols, J., & Polo, J. (2020). Biosafety steps in the manufacturing process of spray-dried plasma: a review with emphasis on the use of ultraviolet irradiation as a redundant biosafety procedure. *Porcine health management*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00155-1>.
- Blikslager, A. T. (2010). Mucosal epithelial barrier repair to maintain pig health. *Livestock Science*, 133(1-3), 194-199. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.062>.
- Bosi, P., Casini, L., Finamore, A., Cremokolini, C., Merialdi, G., Trevisi, P., Nobili, F., & Mengheri, E. (2004). Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Journal of animal science*, 82(6), 1764–1772. <https://doi.org/10.2527/2004.8261764x>.
- Cai, X., Zhu, L., Chen, X., Sheng, Y., Guo, Q., Bao, J., & Xu, J. (2016). X/XO or H₂O₂ induced IPEC-J2 cell as a new in vitro model for studying apoptosis in post-weaning piglets. *Cytotechnology*, 68(4), 713–724. <https://doi.org/10.1007/s10616-014-9823-z>.
- Cal, K., & Sollohub, K. (2010). Spray drying technique. I: Hardware and process parameters. *Journal of pharmaceutical sciences*, 99(2), 575–586. <https://doi.org/10.1002/jps.21886>.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., & Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of animal science and biotechnology*, 4(1), 19. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., González-Esquerra, R., & Polo, J. (2019). Impact of spray-dried plasma on intestinal health and broiler performance. *Microorganisms*, 7(8), 219.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., Russell, L. E., & Hayes, S. K. (2008, January). Influence of dietary plasma proteins on supporting animal immunity systems. In *Proceedings of the 19th Annual Meeting, Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, FL, USA* (pp. 79-88).

- Capozzalo, M. M., Kim, J. C., Htoo, J. K., De Lange, C. F. M., Mullan, B. P., Hansen, C. F., ... & Pluske, J. R. (2016). Pigs experimentally infected with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli* have improved feed efficiency and indicators of inflammation with dietary supplementation of tryptophan and methionine in the immediate post-weaning period. *Animal Production Science*, *57*(5), 935-947.
- Celi, P., Cowieson, A. J., Fru-Nji, F., Steinert, R. E., Klünter, A. M., & Verlhac, V. (2017). Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: new opportunities for sustainable animal production. *Animal Feed Science and Technology*, *234*, 88-100.
- Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. (1988). la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT. 79 p.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., & Webb, C. (2002). Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International journal of food microbiology*, *79*(1-2), 131–141. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00187-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00187-3).
- Chen, H. (2017). Protein digestion kinetics in pigs and poultry. Wageningen University and Research. <http://dx.doi.org/10.18174/423753>.
- Christensen, B., & Huber, L. A. (2022). The effects of creep feed composition and form and nursery diet complexity on small intestinal morphology and jejunal mucosa-specific enzyme activities after weaning in pigs. *Journal of animal science*, *100*(5), skac138. <https://doi.org/10.1093/jas/skac138>.
- Concellón, A. (1991). Tratado de porcicultura. La canal y la carne porcina. Ed. Aedos, Barcelona, España.
- Corl, B. A., Harrell, R. J., Moon, H. K., Phillips, O., Weaver, E. M., Campbell, J. M., Arthington, J. D., & Odle, J. (2007). Effect of animal plasma proteins on intestinal damage and recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. *The Journal of nutritional biochemistry*, *18*(12), 778–784. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2006.12.011>.
- Cowieson, A. J., Ruckebusch, J. P., Sorbara, J. O. B., Wilson, J. W., Guggenbuhl, P., & Roos, F. F. (2017). A systematic view on the effect of phytase on ileal amino acid digestibility in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, *225*, 182-194.
- Crenshaw, J. D., Campbell, J. M., Polo, J., & Stein, H. H. (2017). Effects of specialty proteins as alternatives to bovine or porcine spray-dried plasma in non-medicated

- diets fed to weaned pigs housed in an unsanitary environment. *Translational animal science*, 1(3), 333–342. <https://doi.org/10.2527/tas2017.0040>.
- Crenshaw, J., Campbell, J., Polo, J., & Bussi eres, D. (2017). Effects of a nursery feed regimen with spray-dried bovine plasma on performance and mortality of weaned pigs positive for porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Journal of Swine Health & Production*. V. 25(1):10–18. <https://www.aasv.org/shap/issues/v25n1/v25n1p10.pdf>.
- Crenshaw, J., Lafoz del R o, L., Sanjoaquin, L., Tibble, S., Gonz alez-Sole, F., Sol a-Oriol, D., Rodriguez, C., Campbell, J. and Polo, J. (2021). Effect of spray-dried porcine plasma in peripartum sow feed on subsequent litter size . *Porcine Health Management* V. 7:11. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00180-0>.
- Cutler, T., Wang, C., Qin, Q., Zhou, F., Warren, K., Yoon, K. J., Hoff, S. J., Ridpath, J., & Zimmerman, J. (2011). Kinetics of UV(254) inactivation of selected viral pathogens in a static system. *Journal of applied microbiology*, 111(2), 389–395. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2011.05046.x>.
- Davila, A. (2010). Comportamiento biol gico del suero de leche en la alimentaci n de cerdos, etapa de crecimiento en la regi n Ucayali (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali). <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/2878>.
- De Lange, C. F. M., Pluske, J., Gong, J., & Nyachoti, C. M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, 134(1-3), 124-134.
- Delgado, L. M., O a N, C. G., Naranjo, A. D. P., Quisirumbay, J., & Arag n, E. (2016). Productive performance of piglets fed with different sources of lactose. *Revista Journal of Agriculture and Life Sciences*, 3(1), pp. 51-54. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11551/1/Productive%20performance%20of%20piglets%20fed%20with%20different%20sources%20of%20lactose.pdf>
- Ermer, P. M., Miller, P. S., & Lewis, A. J. (1994). Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. *Journal of animal science*, 72(6), 1548–1554. <https://doi.org/10.2527/1994.7261548x>.
- Espinosa, C. D., Campbell, J. M., & Stein, H. H. (2022). Growth performance of weanling pigs fed diets containing spray-dried bovine plasma or hydrolyzed spray-dried bovine plasma. *Animal Feed Science and Technology*, 294, 115500.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115500>.

- Flis, M., Sobotka, W., & Antoszkiwicz, Z. (2017). Fiber substrates in the nutrition of weaned piglets—a review. *Annals of Animal Science*, 17(3), 627-644.
- Goodband, B., Tokach, M., Dritz, S., Derouchey, J., & Woodworth, J. (2014). Practical starter pig amino acid requirements in relation to immunity, gut health and growth performance. *Journal of animal science and biotechnology*, 5(1), 12. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-12>.
- Graham, A., Greiner, L., Knopf, B., Goncalves, M. A. D., Cast, W., & Orlando, U. A. D. (2018). Evaluation of the lactose level and organic acid inclusion in newly weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 96, 154-154.
- Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., Van de Wiele, T., Forano, E., & Blanquet-Diot, S. (2017). Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends in microbiology*, 25(10), 851-873.
- Hedemann, M. S., & Jensen, B. B. (2004). Variations in enzyme activity in stomach and pancreatic tissue and digesta in piglets around weaning. *Archives of animal nutrition*, 58(1), 47–59. <https://doi.org/10.1080/00039420310001656677>.
- Heo, J. M., Opapeju, F. O., Pluske, J. R., Kim, J. C., Hampson, D. J., & Nyachoti, C. M. (2013). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 97(2), 207–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>.
- Herd, T. H., & Gerloff, B. J. (2008). 36 CHAPTER Ketosis. *Current Veterinary Therapy: Food Animal Practice*, 141.
- Hillman, K. (2004). An analysis of gut microbes. *Pig International*. 34(6), 27-29.
- Holman, D. B., Gzyl, K. E., Mou, K. T., Allen, K. (2021). Weaning Age and Its Effect on the Development of the Swine Gut Microbiome and Resistome. *Revistas ASM Systems*. V. 6, n° 6. doi: 10.1128/msystems.00682-21.
- Hopwood, D. E., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (2006). Dietary manipulation of infectious bowel disease. In *Biology of growing animals* (Vol. 4, pp. 365-385). Elsevier.
- Jagger, J. (1967) Introduction to Research in Ultraviolet Photobiology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 53.
- Jensen-Waern, M., Melin, L., Lindberg, R., Johannisson, A., Petersson, L., & Wallgren, P. (1998). Dietary zinc oxide in weaned pigs--effects on performance, tissue

- concentrations, morphology, neutrophil functions and faecal microflora. *Research in veterinary science*, 64(3), 225–231. [https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(98\)90130-8](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(98)90130-8).
- Jha, R., & Berrocoso, J. D. (2015). Review: Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 9(9), 1441–1452. <https://doi.org/10.1017/S1751731115000919>.
- Jha, R., & Berrocoso, J. F. (2016). Dietary fiber and protein fermentation in the intestine of swine and their interactive effects on gut health and on the environment: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 212, 18-26.
- Kanazawa, J., Ortiz, M., & Branda, L. (2011). Dehydrated bovine plasma spray inclusion in piglets' ration : weight gain and feed conversion effect. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 01(01), 11–14. Recuperado de <http://www.vet.una.py/dict/pdf/ccv01/kanasawa.pdf>.
- Kim, J. C., Mullan, B. P., Black, J. L., Hewitt, R. J., van Barneveld, R. J., & Pluske, J. R. (2016). Acetylsalicylic acid supplementation improves protein utilization efficiency while vitamin E supplementation reduces markers of the inflammatory response in weaned pigs challenged with enterotoxigenic *E. coli*. *Journal of animal science and biotechnology*, 7, 58. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0118-4>.
- Kong, S., Zhang, Y. H., & Zhang, W. (2018). Regulation of Intestinal Epithelial Cells Properties and Functions by Amino Acids. *BioMed research international*, 2018, 2819154. <https://doi.org/10.1155/2018/2819154>.
- Krause, D. O., Easter, R. A., White, B. A., & Mackie, R. I. (1995). Effect of weaning diet on the ecology of adherent lactobacilli in the gastrointestinal tract of the pig. *Journal of animal science*, 73(8), 2347-2354.
- Lallès, J. P., Bosi, P., Janczyk, P., Koopmans, S. J., & Torrallardona, D. (2009). Impact of bioactive substances on the gastrointestinal tract and performance of weaned piglets: a review. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 3(12), 1625–1643. <https://doi.org/10.1017/S175173110900398X>.
- Li, Y., Østergaard, M. V., Jiang, P., Chatterton, D. E., Thymann, T., Kvistgaard, A. S., & Sangild, P. T. (2013). Whey protein processing influences formula-induced gut maturation in preterm pigs. *The Journal of nutrition*, 143(12), 1934–1942. <https://doi.org/10.3945/jn.113.182931>.

- Liang, J. (2015). Efecto del hidrolizado de pescado seco por aspersión en reemplazo de plasma porcino en dietas de pre-inicio de lechones destetados. Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1756>.
- Liao, S. F. (2021). Invited review: Maintain or improve piglet gut health around weaning: The fundamental effects of dietary Amino acids. *Animals*, *11*(4), 1110. <https://doi.org/10.3390/ani11041110>.
- López-Barreto, R. E., Becerra-Jiménez, M. L., & Borrás-Sandoval, L. M. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Ciencia y Agricultura*, *15*(2), 99-106.
- Lutz, J. M., Ernst, N., Brummit, A. R., Hofman, J. C., Schweihofner, J. P., Cho, S., & Rozeboom, D. W. (2017). Feeding liquid sweet whey to growing swine. *Journal of Animal Science*, *95*(suppl_2), 194-194. <https://doi.org/10.2527/asasmw.2017.401>.
- Ma, N., & Ma, X. (2019). Dietary Amino Acids and the Gut-Microbiome-Immune Axis: Physiological Metabolism and Therapeutic Prospects. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *18*(1), 221–242. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12401>.
- Mahan, D. C., Fastinger, N. D., & Peters, J. C. (2004). Effects of diet complexity and dietary lactose levels during three starter phases on postweaning pig performance. *Journal of animal science*, *82*(9), 2790–2797. <https://doi.org/10.2527/2004.8292790x>.
- Marion, J., Petersen, Y. M., Romé, V., Thomas, F., Sangild, P. T., Le Dividich, J., & Le Huërou-Luron, I. (2005). Early weaning stimulates intestinal brush border enzyme activities in piglets, mainly at the posttranscriptional level. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, *41*(4), 401–410. <https://doi.org/10.1097/01.mpg.0000177704.99786.07>.
- McEvoy, F. J., Strathe, A. B., Madsen, M. T., & Svalastoga, E. (2007). Changes in the relative thickness of individual subcutaneous adipose tissue layers in growing pigs. *Acta veterinaria Scandinavica*, *49*(1), 32. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-49-32>.
- MEXICO, Dirección General de Normas. (2003.) Productos Pecuarios – Carne de Porcino en Canal-Calidad de la Carne- Clasificación NMX-FF-081-SCFI2003. México. D.F. 14p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2020). Panorama y perspectivas de la producción de

carne de cerdo.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566516/Panorama_y_persp_produc_carne_cerdo.pdf.

- Molist, F., Van Oostrum, M., Pérez, J. F., Mateos, G. G., Nyachoti, C. M., & Van Der Aar, P. J. (2014). Relevance of functional properties of dietary fibre in diets for weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 1-10.
- Montagne, L., Boudry, G., Favier, C., Le Huërou-Luron, I., Lallès, J. P., & Sève, B. (2007). Main intestinal markers associated with the changes in gut architecture and function in piglets after weaning. *The British journal of nutrition*, 97(1), 45–57. <https://doi.org/10.1017/S000711450720580X>.
- Montero-Lagunes, M., Juárez-Lagunes, F. I., & García-Galindo, H. S. (2009). Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico. *Agrociencia*, 43(6), 585-593. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000600004
- Moreno, A. (2005). Apuntes del curso de evaluación Técnica y Económica de la producción animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima–Perú. Pág, 33-39.
- Nessmith, W. B., Jr, Nelssen, J. L., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Bergström, J. R., Dritz, S. S., & Richert, B. T. (1997). Evaluation of the interrelationships among lactose and protein sources in diets for segregated early-weaned pigs. *Journal of animal science*, 75(12), 3214–3221. <https://doi.org/10.2527/1997.75123214x>.
- Nofrarías, M., Manzanilla, E. G., Pujols, J., Gibert, X., Majó, N., Segalés, J., & Gasa, J. (2006). Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. *Journal of animal science*, 84(10), 2735–2742. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-414>.
- O’doherly, J. V., Dillon, S., Figat, S., Callan, J. J., & Sweeney, T. (2010). The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs. *Animal feed science and technology*, 157(3-4), 173-180.
- O’Doherty, J., Nolan, C., Callan, J., & McCarthy, P. (2004). The interaction between lactofeed level and soya-bean meal on growth performance of weanling pigs. *Animal Science*, 78(3), 419-427. <https://doi:10.1017/S1357729800058823>.

- O'Doherty, J. V., Nolan, C. S., & McCarthy, P. C. (2005). Interaction between lactose levels and antimicrobial growth promoters on growth performance of weanling pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(3), 371-380.
- Palacios, M. F., Easter, R. A., Soltwedel, K. T., Parsons, C. M., Douglas, M. W., Hymowitz, T., & Pettigrew, J. E. (2004). Effect of soybean variety and processing on growth performance of young chicks and pigs. *Journal of animal science*, 82(4), 1108–1114. <https://doi.org/10.2527/2004.8241108x>.
- Partridge, G. G., & Gill, B. P. (2001). New approaches with pig weaner diets. *Recent developments in pig nutrition 3*, 205-237.
- Pérez-Bosque, A., Polo, J., & Torrallardona, D. (2016). Spray dried plasma as an alternative to antibiotics in piglet feeds, mode of action and biosafety. *Porcine health management*, 2, 16. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0034-1>
- Pierce, J. L., Cromwell, G. L., Lindemann, M. D., Russell, L. E., & Weaver, E. M. (2005). Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. *Journal of animal science*, 83(12), 2876–2885. <https://doi.org/10.2527/2005.83122876x>
- Pluske, J. R., Turpin, D. L., & Kim, J. C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2), 187-196.
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 397-403. DOI: [10.4067/S0717-75182013000400011](https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011)
- Pujols, J., & Segalés, J. (2014). Survivability of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) in bovine plasma submitted to spray drying processing and held at different time by temperature storage conditions. *Veterinary microbiology*, 174(3-4), 427–432. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.10.021>
- R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
- Roura, E., Lindemann, M., & Dunshea, F. (2019). Digestive physiology of pigs 2018. *Animal*, 13(11), 2687-2688. <http://doi:10.1017/S1751731119001769>.
- Sampedro, F., Snider, T., Bueno, I., Bergeron, J., Urriola, P. E., & Davies, P. R. (2015). Risk assessment of feed ingredients of porcine origin as vehicles for transmission of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV).

- <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/220190/14-164-DAVIES-UofMN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, R. E. P., Rodríguez, M. L., Guzmán, E. C. B., Valladares, A. G., Bravo, R. M. R., & Rodríguez, R. O. (2014). Efecto del suero de leche como complemento de la dieta sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y el peso de lechones en la etapa de 6 a 20 kg. *Revista Científica*, 24(4), 319-324. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404009.pdf>
- Santos, J., Yang, P. C., Söderholm, J. D., Benjamin, M., & Perdue, M. H. (2001). Role of mast cells in chronic stress induced colonic epithelial barrier dysfunction in the rat. *Gut*, 48(5), 630–636. <https://doi.org/10.1136/gut.48.5.630>
- Schröder, U. J., & Staufenbiel, R. (2006). Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *Journal of dairy science*, 89(1), 1–14. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72064-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72064-1)
- Serratos, J., Castañeda, H., El-Sayed, A., Mohammed, K., Bedolla, C., Castañeda, M. A. & Moya, A. (2016). The Use of Sweet Whey for Weaning Pigs. *Global Veterinaria* V. 16 (1): 52-56. <https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2016.16.01.101203>.
- Shen, Y. B., Voilqué, G., Odle, J., & Kim, S. W. (2012). Dietary L-tryptophan supplementation with reduced large neutral amino acids enhances feed efficiency and decreases stress hormone secretion in nursery pigs under social-mixing stress. *The Journal of nutrition*, 142(8), 1540–1546. <https://doi.org/10.3945/jn.112.163824>.
- Shin, T. K., Yi, Y. J., Kim, J. C., Pluske, J. R., Cho, H. M., Wickramasuriya, S. S., ... & Heo, J. M. (2017). Reducing the dietary omega-6 to omega-3 polyunsaturated fatty acid ratio attenuated inflammatory indices and sustained epithelial tight junction integrity in weaner pigs housed in a poor sanitation condition. *Animal Feed Science and Technology*, 234, 312-320.
- Soca Jorge, J. (2016). Caracterización de parámetros productivos en crecimiento y acabado de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) con el sistema de cama profunda en Ayacucho a 2750 msnm-2013. (Tesis de Pregrado) Recuperado de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2648>.
- Souza, T. C. R., Aguilera, M. A. B., Aguilera, A. B., Mariscal, G. L., & Guerrero, M. J. C. (2007). Morfología del tracto digestivo de lechones alimentados con proteínas

- de soya aislada o concentrada. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15(4), 139-146. 539-Article Text-1267-1-10-20100314 (2).
- Stein, H. (2007, April). Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. In *Proceedings of London Swine Conference* (pp. 65-82).
- Stein, H. H. (1996). The effects of adding spray dried plasma protein and spray dried blood cells to starter diets for pigs. *SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES*, 70-86.
- Stein, H. H., Berger, L. L., Drackley, J. K., Fahey Jr, G. C., Hernot, D. C., & Parsons, C. M. (2008). Nutritional properties and feeding values of soybeans and their coproducts. In *Soybeans* (pp. 613-660). AOCS Press.
- Sterndale, S. O., Miller, D. W., Mansfield, J. P., Kim, J. C., & Pluske, J. R. (2020). Increasing dietary tryptophan in conjunction with decreasing other large neutral amino acids increases weight gain and feed intake in weaner pigs regardless of experimental infection with enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Journal of animal science*, 98(8), skaa190. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa190>.
- Tang, X., & Xiong, K. (2022). Intrauterine Growth Retardation Affects Intestinal Health of Suckling Piglets via Altering Intestinal Antioxidant Capacity, Glucose Uptake, Tight Junction, and Immune Responses. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022, 2644205. <https://doi.org/10.1155/2022/2644205>.
- Tang, X., Liu, X., Zhong, J., & Fang, R. (2021). Potential Application of *Lonicera japonica* Extracts in Animal Production: From the Perspective of Intestinal Health. *Frontiers in microbiology*, 12, 719877. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.719877>.
- Tang, X., Xiong, K., Wassie, T., & Wu, X. (2022). Curcumin and Intestinal Oxidative Stress of Pigs With Intrauterine Growth Retardation: A Review. *Frontiers in nutrition*, 9, 847673. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.847673>.
- The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- Tran, H., Bundy, J. W., Li, Y. S., Carney-Hinkle, E. E., Miller, P. S., & Burkey, T. E. (2014). Effects of spray-dried porcine plasma on growth performance, immune response, total antioxidant capacity, and gut morphology of nursery pigs. *Journal of animal science*, 92(10), 4494-4504.
- Vente-Spreuwenberg, M. A., Verdonk, J. M., Verstegen, M. W., & Beynen, A. C. (2003). Villus height and gut development in weaned piglets receiving diets

- containing either glucose, lactose or starch. *The British journal of nutrition*, 90(5), 907–913. <https://doi.org/10.1079/bjn2003981>.
- Wang, L., Yan, S., Li, J., Li, Y., Ding, X., Yin, J., Xiong, X., Yin, Y., & Yang, H. (2019). Rapid Communication: The relationship of enterocyte proliferation with intestinal morphology and nutrient digestibility in weaning piglets. *Journal of animal science*, 97(1), 353–358. <https://doi.org/10.1093/jas/sky388>
- Wang, M., Yang, C., Wang, Q. Y., Li, J. Z., Li, Y. L., Ding, X. Q., Yin, J., Yang, H. S., & Yin, Y. L. (2020). The growth performance, intestinal digestive and absorptive capabilities in piglets with different lengths of small intestines. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 14(6), 1196–1203. <https://doi.org/10.1017/S175173111900288X>
- Wen, J. S., Xu, Q. Q., Zhao, W. Y., Hu, C. H., Zou, X. T., & Dong, X. Y. (2022). Effects of early weaning on intestinal morphology, digestive enzyme activity, antioxidant status, and cytokine status in domestic pigeon squabs (*Columba livia*). *Poultry science*, 101(2), 101613. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101613>
- Wood, J. D., Enser, M., Whittington, F. M., Moncrieff, C. B., & Kempster, A. J. (1989). Backfat composition in pigs: differences between fat thickness groups and sexes. *Livestock production science*, 22(3-4), 351-362. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90066-3)
- Xiong, X., Tan, B., Song, M., Ji, P., Kim, K., Yin, Y., & Liu, Y. (2019). Nutritional Intervention for the Intestinal Development and Health of Weaned Pigs. *Frontiers in veterinary science*, 6, 46. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00046>
- Xiong, X., Yang, H., Hu, X., Wang, X., Li, B., Long, L., Li, T., Wang, J., Hou, Y., Wu, G., & Yin, Y. (2016). Differential proteome analysis along jejunal crypt-villus axis in piglets. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 21(2), 343–363. <https://doi.org/10.2741/4392>.
- Yang H, Xiong X, Wang X, Tan B, Li T, Yin Y (2016) Effects of Weaning on Intestinal Upper Villus Epithelial Cells of Piglets. *PLoS ONE* 11(3): e0150216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150216>
- Yang, C., Zhu, X., Liu, N., Chen, Y., Gan, H., Troy, F. A., 2nd, & Wang, B. (2014). Lactoferrin up-regulates intestinal gene expression of brain-derived neurotrophic factors BDNF, UCHL1 and alkaline phosphatase activity to alleviate early weaning diarrhea in postnatal piglets. *The Journal of nutritional biochemistry*, 25(8), 834–842. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.03.015>

- Yépez, R. (2006). Caracterización de los porcinos criollos en la comunidad de pungala asistida por el proyecto Casa Micuni.(Tesis de Pregrado) Recuperado de <http://https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/INFINITUM/article/download/460/442/1272>.
- Yoo, S. H., Hong, J. S., Yoo, H. B., Han, T. H., Jeong, J. H. & Kim, Y. Y. (2018). Influence of various levels of milk by-products in weaner diets on growth performance, blood urea nitrogen, diarrhea incidence, and pork quality of weaning to finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 31(5): 696-704. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0840>.
- Zentek, J., Buchheit-Renko, S., Ferrara, F., Vahjen, W., Van Kessel, A. G., & Pieper, R. (2011). Nutritional and physiological role of medium-chain triglycerides and medium-chain fatty acids in piglets. *Animal health research reviews*, 12(1), 83–93. <https://doi.org/10.1017/S1466252311000089>.
- Zhao, J., Bai, Y., Tao, S., Zhang, G., Wang, J., Liu, L., & Zhang, S. (2019). Fiber-rich foods affected gut bacterial community and short-chain fatty acids production in pig model. *Journal of Functional Foods*, 57, 266-274.
- Zhao, J., Zhang, Z., Zhang, S., Page, G., & Jaworski, N. W. (2021). The role of lactose in weanling pig nutrition: a literature and meta-analysis review. *Journal of animal science and biotechnology*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00522-6>.

ANEXOS

Anexo i: Peso semanales de los cerdos por tratamiento (Kg/Cerdo).

TRAT.	REP.	Semanas de evaluación					
		Peso inicial	Semana #1	Semana #2	Semana #3	semana #4	semana #5
T - 1: CONTROL.	T1R1	6.3	6.5	7.1	7.4	8.3	8.9
		6.3	6.4	7.6	8.2	9.1	9.8
	T1R2	5.0	5.1	6.3	7.1	7.7	8.2
		5.6	5.8	6.4	7.0	7.6	8.7
	T1R3	5.5	5.8	7.1	8.3	9.1	10.3
		6.1	6.7	8.1	8.6	10.0	10.8
PROMEDIO		5.8	6.0	7.1	7.8	8.6	9.5
T2: PLASMA BOVINO.	T1R1	6.0	6.9	8.3	9.2	10.0	11.7
		5.0	6.8	7.6	7.9	8.0	9.5
	T1R2	6.8	7.9	9.2	10.5	11.9	13.4
		5.6	6.0	8.3	9.0	9.4	11.0
	T1R3	6.3	6.6	8.8	10.1	10.3	12.0
		5.7	7.4	8.8	9.4	10.5	13.5
PROMEDIO		5.9	6.9	8.5	9.4	10.0	11.8
T3: SUERO DE LECHE.	T1R1	6.5	7.1	8.9	9.8	10.4	11.8
		6.3	7.5	9.7	11.5	12.2	13.6
	T1R2	6.8	8.2	10.5	11.9	12.1	13.4
		6.8	7.9	10.0	10.9	12.1	12.9
	T1R3	5.9	6.5	7.7	8.3	8.8	9.8
		6.2	7.0	8.6	9.5	10.2	11.5
PROMEDIO		6.4	7.4	9.2	10.3	11.0	12.1
T4: PLASMA BOVINO + SUERO DE LECHE	T1R1	6.0	6.5	7.5	9.1	12.2	15.5
		6.3	6.7	7.3	8.0	10.3	13.6
	T1R2	6.4	7.1	8.0	9.6	11.6	14.1
		7.0	7.2	7.4	9.4	12.2	15.1
	T1R3	6.3	6.8	8.6	10.0	12.0	15.0
		5.9	6.3	7.9	9.1	11.5	14.8
PROMEDIO		6.3	6.8	7.8	9.2	11.6	14.7

Anexo ii: Ganancia de peso de los cerdos por tratamiento (Kg/Cerdo).

Tratamientos		SEMANA #1	SEMANA #2	SEMANA #3	SEMANA #4	SEMANA #5
T - 1: control	T1R1	0.18	0.90	0.45	0.90	0.65
	T1R2	0.15	0.90	0.70	0.60	0.80
	T1R3	0.43	1.38	0.85	1.10	1.00
Promedio		0.25	1.06	0.67	0.87	0.82
T2: plasma bovino	T1R1	1.35	1.10	0.60	0.45	1.60
	T1R2	0.76	1.80	1.00	0.90	1.55
	T1R3	1.00	1.80	0.95	0.65	2.33
Promedio		1.04	1.57	0.85	0.67	1.83
T3: suero de leche	T1R1	0.93	2	1.35	0.65	1.38
	T1R2	1.26	2.18	1.17	0.7	1.03
	T1R3	0.69	1.42	0.75	0.6	1.13
Promedio		0.96	1.87	1.09	0.65	1.18
T4: plasma bovino + suero de leche	T1R1	0.45	0.8	1.15	2.7	3.28
	T1R2	0.45	0.55	1.8	2.4	2.7
	T1R3	0.45	1.7	1.3	2.2	3.1
PROMEDIO		0.45	1.02	1.42	2.43	3.03

Anexo iii: Consumo de alimento de los cerdos por tratamiento (Kg/Cerdo).

Tratamiento	Rep.	Consumo de alimento				
		SEMANA #1	SEMANA #2	SEMANA #3	SEMANA #4	SEMANA #5
T - 1: control	T1R1	1.210	2.175	2.585	2.550	3.265
	T1R2	1.185	2.380	3.225	2.475	3.160
	T1R3	1.455	3.445	3.440	3.225	4.325
Promedio		1.283	2.667	3.083	2.750	3.583
T2: plasma bovino	T1R1	2.380	2.400	2.550	2.640	3.380
	T1R2	1.680	2.600	3.050	3.930	3.430
	T1R3	1.950	2.700	3.150	3.440	4.200
Promedio		2.003	2.567	2.917	3.337	3.670
T3: suero de leche	T1R1	1.150	2.850	3.750	3.270	3.250
	T1R2	1.630	3.120	3.100	3.450	2.750
	T1R3	0.980	2.280	2.900	3.290	3.250
Promedio		1.253	2.750	3.250	3.337	3.083
T4: plasma bovino + suero de leche	T1R1	2.450	2.950	2.500	5.000	6.000
	T1R2	2.550	2.050	3.850	4.000	3.500
	T1R3	2.500	4.750	2.650	3.500	4.000
Promedio		2.500	3.250	3.000	4.167	4.500

Anexo iv: Grasa dorsal de los cerdos por tratamiento (mm).

Tratamiento	Rep.	Grasa dorsal					
		Grasa inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
T1: control	T1r1	3	3	9	9	10	11
		3	3	6	8	10	12
	T1R2	4	4	8	9	10	11
		4	4	8	7	9	10
	T1R3	4	4	8	8	10	13
		4	4	9	10	11	12
Promedio		3.7	3.7	8.0	8.5	10.0	11.5
T2: plasma bovino	T1r1	5	6	6	8	10	11
		3	4	5	9	9	10
	T1R2	4	3	6	8	11	12
		4	6	6	8	9	11
	T1R3	5	3	7	9	9	10
		3	5	8	10	10	12
Promedio		4.0	4.5	6.3	8.7	9.7	11.0
T3: suero de leche	T1r1	5	5	5	6	8	10
		4	4	6	7	9	10
	T1R2	5	5	6	7	8	9
		3	3	5	7	9	12
	T1R3	2	2	4	6	8	9
		4	4	5	6	8	10
Promedio		3.8	3.8	5.2	6.5	8.3	10.0
T4: plasma bovino + suero de leche	T1r1	6	7	8	8	9	10
		7	7	8	9	10	10
	T1R2	7	6	9	9	10	10
		7	6	8	9	11	11
	T1R3	7	8	10	10	10	11
		6	7	8	9	11	12
Promedio		6.7	6.8	8.5	9.0	10.2	10.7

Anexo v: Cerdos destetados de 30 días de edad.

