

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v9i17.0152>

Efecto de la gastroenteritis post-destete sobre el desempeño productivo de lechones: revisión narrativa

Effect of post-weaning gastroenteritis on the productive performance of piglets: narrative review

Mejía-Baque Jennifer Estenia ¹; Mora-Panchana Yulissa Sunilda ²;
Guillén-Mendoza Mauro Manabí ³

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: jennifer.mejia.0220@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-9545-4569>.

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: yulissa.mora.0220@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6266-0323>.

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: mguillenmen@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4474-1188>.

Resumen

La gastroenteritis post-destete (GPD) representa uno de los problemas sanitarios y productivos más relevantes en la porcicultura actual, dado que compromete la salud intestinal, el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los lechones. El presente estudio se desarrolló bajo el objetivo de analizar el efecto de la GPD sobre el rendimiento productivo en lechones, a través de una revisión narrativa de la literatura científica. Se desarrolló una revisión bibliográfica con enfoque narrativo, basada en una búsqueda sistematizada en bases de datos científicas de alto impacto, priorizando literatura en español e inglés publicada entre 2014 y 2024 relacionada con la GPD en sistemas porcinos intensivos. La evidencia teórica fue procesada de forma descriptiva y se organizó en un marco conceptual por ejes. Los resultados determinan que la GPD deriva de la disbiosis intestinal, la inmadurez digestiva y la disminución transitoria de la inmunidad local que ocurren tras el destete. Estas alteraciones comprometen la integridad de la mucosa, facilitan la colonización de patógenos y generan atrofia de vellosidades y mayor permeabilidad intestinal. En el ámbito productivo, se asocia con una menor ganancia diaria de peso, reducción de la eficiencia alimenticia, aumento de la morbilidad y, en casos más severos, incrementos en la mortalidad. Se concluye que la GPD constituye un desafío central para la salud intestinal y la productividad porcina, puesto que combina factores fisiológicos, microbianos e inmunológicos que vuelven al lechón altamente susceptible durante el destete.

Palabras clave: Productividad porcina, integridad intestinal, disbiosis intestinal, lechones destetados.

Abstract

Post-weaning gastroenteritis (PWGE) represents one of the most significant health and production problems in modern pig farming, as it compromises the intestinal health, growth, and feed efficiency of piglets. The present study was conducted with the aim of analyzing the effect of PWGE on the productive performance of piglets through a narrative review of the scientific literature. A narrative-based literature review was conducted, based on a systematic search of high-impact scientific databases, prioritizing literature in Spanish and English published between 2010 and 2024 related to PWGE in intensive pig farming systems. The theoretical evidence was processed descriptively and organized into a conceptual framework by themes. The results determine that PWGE derives from intestinal dysbiosis, digestive immaturity, and a temporary decrease in local immunity that occur after weaning. These alterations compromise the integrity of the mucosa, facilitate the colonization of pathogens, and cause villous atrophy and increased intestinal permeability. In terms of production, it is associated with lower daily weight gain,

reduced feed efficiency, increased morbidity, and, in more severe cases, increased mortality. It is concluded that PWGE is a central challenge for intestinal health and swine productivity, as it combines physiological, microbial, and immunological factors that make piglets highly susceptible during weaning.

Keywords: Swine productivity, intestinal integrity, intestinal dysbiosis, weaned piglets.

1. Introducción

La producción de cerdos ha logrado importantes avances en eficiencia y rendimiento gracias a la mejora genética, nutricional y sanitaria (Tzanidakis et al., 2021; Kim et al., 2023). No obstante, la fase del destete continúa siendo una de las etapas críticas para el bienestar de los lechones (Luppi, 2022). Esta representa un evento muy estresante al mantener una separación abrupta de la madre, la inclusión de alimento sólido, cambios en el entorno físico y social, y la inmadurez del sistema digestivo e inmune que incide en la capacidad de adaptación del lechón (Sweeney y O'Doherty, 2016; Laird et al., 2021).

Estos factores pueden desencadenar una disminución en la ingesta voluntaria de alimento, atrofia de las vellosidades intestinales y alteraciones en la microbiota, lo que incrementa la susceptibilidad a enfermedades entéricas (Sweeney y O'Doherty, 2016; Xia et al., 2018). Además, Gao et al.

(2019) sostienen que, durante esta etapa, se observa una marcada variabilidad en la respuesta individual de los animales, lo que repercute negativamente en parámetros como la ganancia de peso, la homogeneidad del lote y la eficiencia alimenticia.

En este contexto, una de las principales consecuencias asociadas al destete es la aparición de enfermedades entéricas, entre las cuales la gastroenteritis post-destete ocupa un lugar destacado por su alta prevalencia y su impacto en la salud intestinal y el desempeño productivo de los lechones (Rhouma et al., 2017).

Estudios como los de Luppi, (2022) y Amin et al. (2024) indican que la gastroenteritis post-destete puede estar asociada a infecciones por *Escherichia coli* enterotoxigénica, rotavirus, coronavirus y otros agentes patógenos, en combinación con factores como el estrés del destete, la inmadurez del sistema digestivo y la disbiosis intestinal.

Esta enfermedad suele manifestarse en forma de diarrea aguda, pérdida de peso, deshidratación y, en casos graves, mortalidad, lo que afecta directamente los indicadores productivos como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y la uniformidad del lote (Jung et al., 2020; Paredes et al., 2024). Dado su complejidad de control, la gastroenteritis post-destete es una de las principales problemáticas sanitarias en la producción porcina, esta condición compromete seriamente el bienestar de los lechones (Leeb et al., 2013).

Al mismo tiempo que genera pérdidas económicas derivadas del incremento en los costos de tratamiento, el retraso en el crecimiento y la necesidad de adoptar estrategias de manejo más exigentes (Rhouma et al., 2017). Diversas investigaciones han demostrado que el destete, junto con la presencia de infecciones entéricas, tiene un impacto negativo significativo en el rendimiento productivo de los animales (Tao, 2016; Cheng, 2023 y Dong et al., 2024).

Por su parte, Alexa et al. (2011) y Tang et al. (2022) explican que el daño intestinal y la inflamación comprometen la absorción de nutrientes, lo que agrava la

pérdida de peso. Mani et al. (2013) y Modina et al. (2019) añaden que la alteración de la barrera intestinal reduce la eficiencia alimenticia, afectando el crecimiento y la uniformidad del lote.

A pesar de los avances en nutrición, genética y sanidad porcina, los estudios revisados confirman que la gastroenteritis post-destete sigue impactando negativamente en su desempeño productivo de los cerdos. Esto evidencia la necesidad de actualizar y profundizar el conocimiento sobre sus causas, manifestaciones clínicas y efectos en los parámetros productivos. Dentro de este contexto, resulta fundamental revisar críticamente los antecedentes investigativos recientes que abordan los factores implicados en la aparición y evolución de esta enfermedad.

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de generar evidencia científica que permita comprender con mayor profundidad los efectos de la gastroenteritis post destete sobre los parámetros productivos en cerdos. Esta enfermedad, ampliamente reportada por autores como Vangroenweghe et al. (2020) y René et al. (2023), se caracteriza

por su alta prevalencia y persistencia en los sistemas intensivos de producción porcina.

En este contexto, el presente artículo tiene el objetivo de analizar el efecto de la gastroenteritis post-destete sobre el rendimiento productivo en lechones, a través de una revisión narrativa de la literatura científica. Además, se parte de la hipótesis de que la gastroenteritis post-destete reduce el desempeño productivo de los lechones.

2. Metodología (materiales y métodos)

Se desarrolló una revisión narrativa de índole temática que evalúa el efecto de la gastroenteritis post-destete sobre el desempeño productivo de los lechones, la revisión se apoyó en una búsqueda amplia de antecedentes científicos en múltiples base de datos (Scopus, PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Taylor y Francis, Google Scholar Etc) priorizando estudios recientes y relevantes en español e inglés, para garantizar un panorama actualizado sobre la gastroenteritis post-destete en sistemas de producción porcina intensiva.

Para la búsqueda de información se consideraron palabras clave como:

gastroenteritis post-destete, enteropatías en lechones, diarrea post-destete, lesiones fisiopatológicas, eficiencia productiva, Escherichia coli enterotoxigénica, rotavirus porcino, mortalidad post-destete, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, sistema inmune del lechón y mecanismos de adaptación intestinal. De manera complementaria, se emplearon términos en inglés tales como: post-weaning gastroenteritis, weaning-associated diarrhea, post-weaning piglet performance, "ETEC" in piglets, intestinal immunity, growth performance, feed intake, daily weight gain y mortality in weaned piglets.

Los criterios de inclusión fueron artículos científicos, revisiones académicas y estudios observacionales publicados entre los años 2010 y 2024, estos deben estar centrado en la gastroenteritis post-destete en lechones, con énfasis en los ejes temáticos de la estructura de la narrativa. La información recopilada fue analizada de manera descriptiva para sintetizar el conocimiento disponible y ofrecer una perspectiva actualizada del impacto de la gastroenteritis post-destete sobre los parámetros productivos en lechones.

En total, se identificaron 134 estudios, de los cuales 52 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron utilizados para el desarrollo conceptual, tras excluir tesis, informes técnicos, artículos no indexados y fuentes sin soporte empírico verificable. Si bien se reporta el número de estudios identificados y seleccionados, este procedimiento tuvo fines organizativos y no corresponde a un proceso sistemático bajo lineamientos de cribado, dado el carácter narrativo del estudio.

La extracción de información se realizó mediante la identificación y selección de ideas clave reportadas en cada investigación, priorizando los hallazgos relacionados con los mecanismos fisiopatológicos de la gastroenteritis post-destete y su impacto sobre los parámetros productivos en lechones. Asimismo, no se aplicó una evaluación metodológica formal de la calidad de los estudios, sin embargo, se efectuó una valoración crítica de la solidez teórica, la coherencia argumentativa y la pertinencia temática de cada fuente seleccionada.

La información recabada fue organizada mediante una matriz de ejes temáticos, esta permitió sistematizar la información

en cuatro bloques principales, cada eje temático se llevó en función de su impacto y relevancia en la producción porcina, esta distribución facilitó un abordaje coherente y analítico, para una revisión narrativa sólida y contextualizada. El análisis se centró en describir las alteraciones gastrointestinales que ocurren tras el destete, destacando la disbiosis, la inmadurez digestiva y la disminución temporal de la inmunidad local como bases fisiopatológicas de la GPD.

Asimismo, se explicaron los mecanismos que conducen al deterioro de la mucosa intestinal, la colonización de patógenos y la atrofia de vellosidades. Posteriormente, se examinó el impacto productivo, evidenciado en la menor ganancia diaria de peso, la reducción de la eficiencia alimenticia y el incremento de la morbilidad. Finalmente, se discutieron las implicaciones de estos hallazgos para fortalecer la sostenibilidad del sistema porcino a través de un enfoque integrado de sanidad y nutrición.

3. Resultados y discusión

3.1. Alteraciones gastrointestinales asociadas al destete en cerdos (Gastroenteritis post-destete)

El destete constituye una fase crítica en la producción porcina, debido al estrés nutricional, ambiental y social que altera la fisiología intestinal del lechón (Zheng et al., 2021). La transición abrupta de la dieta láctea a alimentos sólidos y la separación materna, provocan disbiosis intestinal (Tang et al., 2022), caracterizada por la disminución de microorganismos beneficiosos y la proliferación de patógenos oportunistas como *E. Coli*, principal agente de la gastroenteritis post-destete o diarrea post-destete (GPD) (Pluske et al., 2018).

Durante los primeros días posteriores al destete, la mucosa intestinal experimenta una marcada reducción en la síntesis y secreción de mucinas particularmente MUC2 y de péptidos antimicrobianos como β -defensinas y catelicidinas, debilitando la barrera mucosa que protege el epitelio del contacto directo con patógenos entéricos (Tang et al., 2022; Xia et al., 2022).

Para Vangroenweghe et al. (2020) y Paiva et al. (2025) la alteración del

microambiente luminal facilita la adherencia y colonización de patógenos oportunistas, principalmente cepas enterotoxigénicas de *Escherichia coli* (ETEC), que utilizan receptores específicos presentes en los enterocitos del intestino delgado y desencadenan secreción electrolítica y diarrea característica de la GPD. Estos cambios en la defensa epitelial constituyen uno de los mecanismos centrales en la patogénesis de la diarrea post-destete y contribuyen al rápido deterioro funcional del intestino del lechón (Son y Kim, 2025).

La GPD representa una de las principales causas de morbilidad y pérdidas productivas en lechones durante el periodo posterior al destete (Gao et al., 2019), clínicamente, se manifiesta mediante heces acuosas, deshidratación y desequilibrio electrolítico, con un impacto significativo sobre la ganancia de peso (Tang et al., 2022; Han et al., 2024). Su etiología es multifactorial, aunque *E. Coli*, especialmente las cepas que expresan adhesión a los enterocitos del intestino delgado, constituyen el agente más frecuente (Kim et al., 2022; Tang et al., 2024).

La aparición de la GPD según Campbell et al. (2013); Kim y Duarte (2021) y Yu et al. (2023) se asocia a la interacción de factores fisiológicos, nutricionales y ambientales como el estrés del destete, cambios dietarios, reorganización social y exposición a nuevos patógenos que alteran la integridad del epitelio intestinal. Estos factores provocan reducción de la altura de las vellosidades y aumento en la profundidad de las criptas, comprometiendo la absorción de nutrientes y la eficiencia digestiva del lechón (Upadhaya y Kim, 2021; Yu et al., 2023).

En términos generales, la GPD constituye un síndrome complejo en las producciones porcícolas, este emerge a consecuencia de la vulnerabilidad fisiológica inherente al proceso de transición del lechón (Tang et al., 2024). Dado su carácter multifactorial y su rápida instauración, la convierten en un serio desafío sanitario en las producciones intensivas, donde la elevada densidad animal y la variabilidad en las condiciones de manejo pueden amplificar su presentación (Paiva et al., 2025).

La GPD no solo figura un inconveniente clínico puntual, sino un fenómeno que

refleja la fragilidad del equilibrio intestinal del cerdo durante las primeras semanas post-destete, etapa en la cual el sistema digestivo debe adaptarse simultáneamente a nuevas demandas nutricionales, microbianas y ambientales (Xiong et al., 2022; René et al., 2023).

3.2 Adaptaciones fisiológicas e inmunológicas del lechón durante el destete.

En lechones, la disminución de lactosa y el aumento de almidones tras el destete, junto con la reducción en la secreción de enzimas digestivas como lactasa y maltasa, compromete la digestión y absorción de nutrientes en el intestino delgado (Portillo et al., 2021; Marín et al., 2023). Estas modificaciones responden al proceso de transición nutricional propio del destete, en el que el sistema digestivo del lechón aún no se encuentra completamente adaptado a dietas sólidas (Argüello et al., 2018; Gresse et al., 2019).

En conjunto, esta etapa induce una respuesta de estrés sistémico mediada por el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, lo que genera un incremento en los niveles de cortisol y compromete la inmunidad del cerdo

(Salak et al., 2022; Tang et al., 2022; Floc'h et al., 2022). Las investigaciones de Pohl et al. (2017); Wang y Ji (2019) y Tang et al. (2021) sostienen que la inmadurez de la barrera intestinal favorece una mayor permeabilidad y una inflamación subclínica transitoria. Adicionalmente, Shin et al. (2019) y Gresse et al. (2019) acotan que estos cambios fisiológicos se traducen en una pérdida de eficiencia metabólica en la utilización de nutrientes.

Por otro lado, el epitelio intestinal de los lechones post-destete experimenta una reestructuración como parte del proceso de adaptación al nuevo tipo de dieta (Tang y Xiong, 2022). Estos cambios reflejan un proceso transitorio de ajuste fisiológico que influye en la capacidad de absorción y en la estabilidad funcional del tracto gastrointestinal (Qin et al., 2019; Su et al., 2022; Tang et al., 2022).

Además, en la etapa del destete se disminuye la producción de la inmunoglobulina A secretora (IgA) (De Groot et al., 2021). Esto genera una menor actividad de linfocitos y macrófagos intestinales, lo que limita la respuesta inmune local frente a agentes patógenos (Ding et al., 2022; Dong et al., 2024). Esta variación inmunológica, en

conjunto con los cambios fisiológicos propios del destete, aumenta la permeabilidad intestinal y la inflamación subclínica (Pistol et al., 2023; Han et al., 2024).

Es destacable que, conforme avanza la adaptación nutricional y microbiana durante las semanas posteriores al destete, la funcionalidad del sistema digestivo tiende a restablecerse progresivamente, marcando la transición hacia un estado fisiológico más estable y eficiente (De Groot et al., 2021; Sheptukha y Masiuk, 2025).

La combinación de inmadurez enzimática, cambios en la respuesta inmune y ajustes estructurales del epitelio configura un periodo de marcada inestabilidad fisiológica en el tracto gastrointestinal del lechón recién destetado (Tang et al., 2022; Pistol et al., 2025). Este escenario incrementa el costo metabólico para mantener la homeostasis intestinal y amplifica la susceptibilidad frente a distintos factores estresantes propios del entorno productivo (Upadhaya y Kim, 2021; Han et al., 2024).

3.3. Impacto productivo asociado a la gastroenteritis post-destete

La GPD en lechones se asocia de forma significativa en la reducción de la ganancia diaria de peso, los antecedentes investigativos de Jensen y Stangel (1992) determina que esta patología en los lechones se asocia negativamente en el crecimiento y la ganancia de peso de los lechones. Por su parte, Eriksen et al. (2021) halló que lechones con diarrea post-destete presentaron reducciones de crecimiento de aproximadamente 5,2 g/día por cada 100 g de peso al nacimiento.

Por otro lado, las investigaciones de Collins et al. (2017); Qin et al. (2019) y Su et al. (2022) sostienen que la atrofia de vellosidades y la reducción de la absorción intestinal tras el destete contribuyen al fenómeno denominado "post-weaning growth check", que se traduce en menor peso corporal al final de la fase de transición.

La eficiencia de conversión alimenticia también resulta comprometida por la GPD, la disfunción digestiva generada por el daño intestinal y la alteración microbiana incrementa el consumo de alimentos requerido para obtener una

unidad de peso vivo adicional (Xiong et al., 2022; Gabler, 2022). De acuerdo a las posturas de Noorman et al. (2023), la combinación de diarrea y baja ingesta temprana redujo la eficiencia alimenticia en lechones destetados. Asimismo, Pluske (2013) reportó que los animales con adaptación intestinal ineficiente presentan incrementos en el índice alimento - ganancia en comparación con aquellos que logran una transición más rápida.

La morbilidad causada por la GPD incrementa los costos operativos en sistemas porcinos intensivos, además del menor crecimiento, se observa una mayor necesidad de tratamientos antimicrobianos, suplementos y manejo extra en los lotes afectados (Duarte et al., 2023; Guitart et al., 2024; Tang et al., 2024).

En los estudios realizados por Acosta et al. (2017) y Canibe et al. (2022), la suplementación de dietas post-destete con aditivos prebióticos y probióticos evidenció una disminución significativa en la incidencia e intensidad de los cuadros diarreicos. De igual forma, Zhao et al. (2021) observaron que niveles adecuados de lactosa en la dieta post-destete disminuyeron la incidencia de

diarrea y favorecieron la ganancia, implicando menores costos por complicaciones entéricas.

Finalmente, la mortalidad y las pérdidas económicas derivadas de la GPD refuerzan su impacto productivo, la mortalidad asociada con esta enfermedad puede alcanzar el 20-30% en lotes con alta incidencia de diarrea post-destete y reducciones de hasta 1,2 kg en el peso promedio al final de la fase de transición (Rhouma et al., 2017; Gresse et al., 2019; (Tang et al., 2024). Esta combinación de menor peso corporal, incremento en la mortalidad y mayor heterogeneidad del lote conlleva un aumento del costo unitario por kilogramo de carne producido, comprometiendo la eficiencia productiva y reduciendo la rentabilidad global del sistema porcícola.

3.4. Vinculación de la salud intestinal post-destete con la sostenibilidad en la producción porcina.

En el marco de la producción porcina intensiva, la sostenibilidad se encuentra estrechamente vinculada con la eficiencia biológica y la sanidad intestinal de los animales. Según Rauw et al. (2020); He et al. (2022) y Connolly et al. (2024), las alteraciones

gastrointestinales post-destete no solo comprometen el desempeño productivo de los lechones, sino que también se asocian con un mayor uso de antimicrobianos y un incremento en los costos de manejo sanitario.

En este contexto, la GPD se posiciona como una de las principales limitantes dentro de los sistemas de producción porcina intensiva (Tang et al., 2022; Canibe et al., 2022). Estos efectos fisiológicos reducen la productividad del lote y aumentan la heterogeneidad del crecimiento, generando pérdidas económicas y operativas significativas (Gao et al., 2019). La menor eficiencia en la conversión alimenticia, junto con el incremento en los días requeridos para alcanzar el peso de mercado, eleva el costo por kilogramo producido, disminuye la rentabilidad del sistema y compromete la viabilidad económica de los productores (Gabler, 2022; Xiong et al., 2022).

En complemento, la GPD eleva los costos de producción debido a la necesidad de intervenciones terapéuticas, como el uso de antibióticos y tratamientos de soporte, que además enfrentan restricciones regulatorias y preocupaciones relacionadas con la

resistencia antimicrobiana (Duarte et al., 2023; Canibe et al. (2022).

Adicionalmente, la GPD tiene implicaciones ambientales, puesto que la reducción en eficiencia productiva y el aumento en la mortalidad generan un mayor consumo de recursos como alimento, agua y energía, así como una mayor emisión de desechos y gases de efecto invernadero (De Oliveira et al., 2022; Palumbo et al., 2025)

La persistencia de cuadros de diarrea post-destete compromete además la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas porcinos, al demandar más tiempo, recursos y manejo especializado para mantener los parámetros

productivos dentro de rangos aceptables. Conforme establecen Gresse et al. (2019) y Rhouma et al. (2020), la presencia recurrente de GPD incrementa la huella ambiental del sistema y reduce la estabilidad productiva de las granjas, dificultando la implementación de estrategias de reducción de antibióticos y de eficiencia alimentaria.

Con el propósito de integrar y estructurar la evidencia, se presenta una síntesis (Tabla 1) de los principales hallazgos derivados de los estudios más relevantes, enfatizando sus implicaciones fisiopatológicas y productivas en sistemas porcinos intensivos.

Tabla 1. Consolidado de criterios y hallazgos clave sobre la gastroenteritis post-destete en lechones y sus implicaciones productivas en sistemas porcinos intensivos.

Autor(es) y año	Hallazgos clave	Implicación productiva
Pluske et al. (2018)	Identifican a <i>Escherichia Coli</i> como principal agente etiológico de la GPD, asociado a disbiosis intestinal generada por el cambio abrupto de dieta y condiciones post-destete.	Incremento de la morbilidad, mayor variabilidad en el crecimiento del lote y aumento en la necesidad de intervenciones sanitarias, lo que eleva los costos operativos.
Tang et al. (2022)	Evidencian disbiosis intestinal, alteración de la microbiota beneficiosa y debilitamiento de la barrera epitelial tras el destete.	Reducción de la eficiencia digestiva y de la absorción de nutrientes, afectando la ganancia diaria de peso y prolongando el ciclo productivo.
Xia et al. (2022)	Disminución de mucinas (MUC2) y péptidos antimicrobianos, comprometiendo la protección de la mucosa intestinal.	Mayor susceptibilidad a infecciones entéricas, incremento en la incidencia de diarrea y aumento del uso de tratamientos terapéuticos.
Vangroenweghe et al. (2020)	Adherencia de cepas enterotoxigénicas de <i>E. coli</i>	Aparición de diarrea severa, deshidratación y disminución del

	(ETEC) a enterocitos mediante receptores específicos, desencadenando secreción electrolítica.	crecimiento, afectando la uniformidad y desempeño del lote.
Gao et al. (2019)	Asociación directa entre GPD y pérdidas económicas derivadas de menor rendimiento productivo.	Disminución de la rentabilidad debido a menor peso final, incremento del tiempo de engorde y aumento de costos de manejo.
Han et al. (2024)	Manifestaciones clínicas de GPD incluyen diarrea, deshidratación y desequilibrios electrolíticos que afectan el estado fisiológico del lechón.	Reducción de la ganancia de peso y aumento de la heterogeneidad del lote, dificultando la estandarización productiva.
Upadhaya y Kim (2021)	Reducción de la altura de vellosidades y aumento de la profundidad de criptas intestinales tras el destete.	Menor absorción de nutrientes, incremento del índice de conversión alimenticia y reducción de la eficiencia productiva.
Gresse et al. (2019)	Alteraciones en la digestión y en la eficiencia metabólica de utilización de nutrientes durante la transición post-destete.	Incremento del consumo de alimento por unidad de ganancia de peso, elevando el costo de producción por kilogramo.
De Groot et al. (2021)	Disminución de la inmunoglobulina A (IgA) secretora, comprometiendo la inmunidad intestinal.	Mayor riesgo de infecciones recurrentes, incremento en el uso de antimicrobianos y mayores costos sanitarios.
Pohl et al. (2017)	Aumento de la permeabilidad intestinal y presencia de inflamación subclínica durante el periodo post-destete.	Reducción de la eficiencia fisiológica, desviación de energía hacia procesos inflamatorios y menor crecimiento.
Xiong et al. (2022)	Disfunción intestinal incrementa el consumo de alimento necesario para lograr ganancia de peso.	Aumento del índice de conversión alimenticia y del costo por kilogramo producido, afectando la eficiencia económica.
Gabler (2022)	Evaluación del impacto de la GPD sobre la eficiencia productiva y costos en sistemas intensivos.	Incremento del costo de producción, disminución de la rentabilidad y menor competitividad.
Noorman et al. (2023)	Interacción entre diarrea y baja ingesta post-destete reduce significativamente la eficiencia alimenticia.	Retraso en el crecimiento, prolongación del ciclo productivo y afectación de la planificación del sistema.
Rhouma et al. (2017)	Mortalidad asociada a GPD puede alcanzar entre 20–30% en condiciones severas.	Pérdidas económicas críticas por reducción del número de animales comercializables y menor eficiencia global.
Duarte et al. (2023)	Incremento en el uso de antimicrobianos y tratamientos de soporte en lotes afectados por GPD.	Elevación de costos sanitarios y riesgo de restricciones regulatorias relacionadas con resistencia antimicrobiana.
Zhao et al. (2021)	Niveles adecuados de lactosa en la dieta reducen la incidencia de	Mejora en la ganancia de peso y reducción de pérdidas productivas

	diarrea post-destete.	asociadas a trastornos entéricos.
Acosta et al. (2017)	Uso de probióticos disminuye la incidencia e intensidad de cuadros diarreicos en lechones.	Optimización del desempeño productivo y reducción del uso de antimicrobianos.
Canibe et al. (2022)	Aditivos nutricionales funcionales contribuyen al control de la GPD y mejora de la salud intestinal.	Reducción de pérdidas productivas, mejora de la eficiencia alimentaria y menor dependencia de antibióticos.
De Oliveira et al. (2022)	Baja eficiencia productiva incrementa el uso de recursos como alimento, agua y energía.	Mayor huella ambiental del sistema y menor sostenibilidad en la producción porcina intensiva.
Palumbo et al. (2025)	Sistemas con menor eficiencia presentan mayor generación de desechos y emisiones de gases.	Incremento del impacto ambiental y reducción de la eficiencia en el uso de recursos productivos.

Nota. La tabla presenta una síntesis integradora de la evidencia reportada en los estudios seleccionados, la organización de los hallazgos y sus implicaciones productivas responde a un proceso de análisis crítico en el marco de una revisión de carácter narrativo.

4. Conclusiones

La evidencia analizada determina que la GPD es un trastorno multifactorial que incide tanto el ámbito sanitario como el productivo del cerdo, al condicionar la eficiencia productiva, la expresión del potencial de crecimiento y la sostenibilidad de los sistemas porcinos intensivos. Su desarrollo se vincula a la interacción de factores fisiológicos, nutricionales y ambientales que alteran la integridad intestinal y predisponen a la colonización por patógenos oportunistas.

Las alteraciones fisiopatológicas derivadas del a GPD como la reducción de la altura de las vellosidades intestinales, el incremento de la profundidad de criptas y la disrupción de

la barrera epitelial, limitan la capacidad digestiva y de absorción del lechón, además, la reducción de los mecanismos inmunitarios del lechón, incrementan la susceptibilidad a procesos entéricos y condicionan la persistencia de cuadros diarreicos.

En el contexto productivo, la GPD afecta negativamente indicadores clave como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y la uniformidad de la camada, generando retrasos en el crecimiento y un incremento en los costos operativos, estos efectos se traducen en una disminución de la rentabilidad y en una menor eficiencia global del sistema de producción porcina.

La presencia de GPD en los lechones, incrementa la dependencia de antimicrobianos y la utilización de recursos productivos, como alimento, agua y energía, debido a las alteraciones en la función digestiva, la absorción de nutrientes y la respuesta inmunitaria de los animales afectados, estas implicaciones afectan a la sostenibilidad de la crianza de cerdos, dado que se elevan los costos de producción y se incrementa la carga ambiental por la generación de residuos y emisiones.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones profundicen la evaluación de nuevas alternativas no antibióticas, estrategias dirigidas a la modulación de la microbiota intestinal y plantear experimentaciones que permitan reducir el impacto de la GPD, aspectos que podrían fortalecer la viabilidad productiva y ambiental de los sistemas de producción porcina.

Bibliografía

Acosta, J., Gabler, N., Frank, J., Bass, B., y Patience, J. (2017). 306 Effect of lactose, inulin, *Lactobacillus acidophilus* fermentation product, or dietary antibiotics on intestinal function of nursery pigs. *Journal Of Animal Science*, 95(suppl_2), 149.

<https://doi.org/10.2527/asasmw.2017.306>

Alexa, P., Hamřík, J., Konstantinová, L., y Šrámková, Z. (2011). Experimental infection of weaned piglets with enterotoxigenic *Escherichia coli* O149:F4. *Acta Veterinaria Brno*, 80(4), 337-341. <https://doi.org/10.2754/avb201180040337>

Amin, M., Akhtar, M., Khan, Z., Islam, M., Firoj, M., Begum, Y., Rahman, S., Afrad, M., Bhuiyan, T., Chowdhury, F., Faruque, A., Ryan, E., Qadri, F., y Khan, A. I. (2024). Coinfection and Clinical Impact of Enterotoxigenic *Escherichia coli* Harboring Diverse Toxin Variants and Colonization Factors: 2017-2022. *International Journal of Infectious Diseases*, 107365. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.107365>

Argüello, H., Estellé, J., Zaldívar-López, S., Jiménez-Marín, Á., Carvajal, A., López-Bascón, M. A., Crispie, F., O'Sullivan, O., Cotter, P. D., Priego-Capote, F., Morera, L., y Garrido, J. J. (2018). Early *Salmonella* Typhimurium infection in pigs disrupts Microbiome composition and functionality principally at the ileum mucosa. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26083-3>

- Campbell, J., Crenshaw, J., y Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>
- Canibe, N., Højberg, O., Kongsted, H., Vodolazska, D., Lauridsen, C., Nielsen, T. S., y Schönherz, A. A. (2022). Review on Preventive Measures to Reduce Post-Weaning Diarrhoea in Piglets. *Animals*, 12(19), 2585. <https://doi.org/10.3390/ani12192585>
- Cheng, B. (2023). Effects of garlic essential oil on growth performance and intestinal mucosa barrier weaned piglets (Version 1). *figshare*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23507664.v1>
- Collins, C., Pluske, J., Morrison, R., McDonald, T., Smits, R., Henman, D., Stensland, I., y Dunshea, F. (2017). Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. *Animal Nutrition*, 3(4), 372-379. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.001>
- Connolly, K., Sweeney, T., y O'Doherty, J. (2024). Sustainable nutritional strategies for gut health in weaned pigs: the role of reduced dietary crude protein, organic acids and butyrate production. *Animals*, 15(1), 66. <https://doi.org/10.3390/ani15010066>
- Cox, E., Cools, V., y Houvenaghel, A. (1988). Pathophysiology of diarrhoea induced by a combined infection with transmissible gastroenteritis virus and enterotoxigenic *Escherichia coli* in newly-weaned piglets and the effect of flurbiprofen treatment. *Veterinary Research Communications*, 12(4-5), 383-399. <https://doi.org/10.1007/bf00343259>
- De Groot, N., Fariñas, F., Cabrera, C., Pallares, F., y Ramis, G. (2021). Weaning causes a prolonged but transient change in immune gene expression in the intestine of piglets. *Journal Of Animal Science*, 99(4). <https://doi.org/10.1093/jas/skab065>
- De Oliveira, J., Orrico, A., Pietramale, R., Da Rosa, C., Ruviaro, C., Leite, B. K., y Machado, J. (2022). What is the contribution of piglet waste in the first week after weaning to greenhouse gas emissions? *Revista Engenharia Na Agricultura - REVENG*, 30, 319-327. <https://doi.org/10.13083/reveng.v30i1.13908>

- Ding, S., Cheng, Y., Azad, M., Zhu, Q., Huang, P., y Kong, X. (2022). Developmental Changes of Immunity and Different Responses to Weaning Stress of Chinese Indigenous Piglets and Duroc Piglets during Suckling and Weaning Periods. *International Journal Of Molecular Sciences*, 23(24), 15781. <https://doi.org/10.3390/ijms232415781>
- Dong, L., Wang, M., Peng, Z., Li, H., Wang, H., Qin, T., Yin, Y., y Yu, L. (2024). Weaning causes imbalanced T lymphocyte distribution and impaired intestinal immune barrier function in piglets. *Animal Production Science*, 64(2). <https://doi.org/10.1071/an22471>
- Duarte, M., Garavito, Y., y Kim, S. (2023). Impacts of F18+ Escherichia coli on Intestinal Health of Nursery Pigs and Dietary Interventions. *Animals*, 13(17), 2791. <https://doi.org/10.3390/ani13172791>
- Eriksen, E., Kudirkiene, E., Christensen, A., Agerlin, M., Weber, N., Nødtvedt, A., Nielsen, J., Hartmann, K., Skade, L., Larsen, L., Pankoke, K., Olsen, J., Jensen, H., y Pedersen, K. (2021b). Post-weaning diarrhea in pigs weaned without medicinal zinc: risk factors, pathogen dynamics, and association to growth rate. *Porcine Health Management*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00232-z>
- Floc'h, N., Achard, C., Eugenio, F., Apper, E., Combes, S., y Quesnel, H. (2022). Effect of live yeast supplementation in sow diet during gestation and lactation on sow and piglet fecal microbiota, health, and performance. *Journal Of Animal Science*, 100(8). <https://doi.org/10.1093/jas/skac209>
- Gabler, N. (2022). 207 Awardee Talk: The Impact of Disease on Nutrient and Energy Intake and Utilization to Support Lean Tissue Accretion in Growing Pigs. *Journal Of Animal Science*, 100(Supplement_3), 93-94. <https://doi.org/10.1093/jas/skac247.183>
- Gao, J., Yin, J., Xu, K., Li, T., y Yin, Y. (2019). What Is the Impact of Diet on Nutritional Diarrhea Associated with Gut Microbiota in Weaning Piglets: A System Review. *BioMed Research International*, 2019, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2019/6916189>
- Gresse, R., Durand, F. C., Dunière, L., Blanquet-Diot, S., y Forano, E. (2019). Microbiota Composition and Functional Profiling Throughout the Gastrointestinal Tract of Commercial Weaning

- Piglets. *Microorganisms*, 7(9), 343.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms7090343>
- Guitart, J., Ballester, M., Fraile, L., Darwich, L., Giler-Baquerizo, N., Tarres, J., López-Soria, S., Ramayo-Caldas, Y., y Migura-García, L. (2024). Gut microbiome and resistome characterization of pigs treated with commonly used post-weaning diarrhea treatments. *Animal Microbiome*, 6(1).
<https://doi.org/10.1186/s42523-024-00307-6>
- Han, X., Hu, X., Jin, W., y Liu, G. (2024). Dietary nutrition, intestinal microbiota dysbiosis and post-weaning diarrhea in piglets. *Animal Nutrition*, 17, 188-207.
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.12.010>
- He, L., Zhao, X., Li, J., y Yang, C. (2022). Post-weaning diarrhea and use of feedstuffs in pigs. *Animal Frontiers*, 12(6), 41-52.
<https://doi.org/10.1093/af/vfac079>
- Jensen, P., y Stangel, G. (1992). Behaviour of piglets during weaning in a seminatural enclosure. *Applied Animal Behaviour Science*, 33(2-3), 227-238.
[https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(05\)80010-3](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(05)80010-3)
- Jung, K., Saif, L. J., y Wang, Q. (2020). Porcine epidemic diarrhea virus (PEDV): An update on etiology, transmission, pathogenesis, and prevention and control. *Virus Research*, 286, 198045.
<https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198045>
- Kim, K., Song, M., Liu, Y., y Ji, P. (2022). Enterotoxigenic Escherichia coli infection of weaned pigs: Intestinal challenges and nutritional intervention to enhance disease resistance. *Frontiers In Immunology*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.885253>
- Kim, S., Gormley, A., Jang, K, y Duarte, M. (2023). Invited Review Current status of global pig production: an overview and research trends. *Animal Bioscience*, 37(4), 719-729.
<https://doi.org/10.5713/ab.23.0367>
- Kim, S., y Duarte, M. (2021). Understanding intestinal health in nursery pigs and the relevant nutritional strategies. *Animal Bioscience*, 34(3), 338-344.
<https://doi.org/10.5713/ab.21.0010>
- Laird, T., Abraham, S., Jordan, D., Pluske, J., Hampson, D., Trott, D., y O’Dea, M. (2021). Porcine enterotoxigenic Escherichia coli: Antimicrobial resistance and development of microbial-based

- alternative control strategies. *Veterinary Microbiology*, 258, 109117.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2021.109117>
- Leeb, C., Hegelund, L., Edwards, S., Mejer, H., Roepstorff, A., Rousing, T., Sundrum, A., y Bonde, M. (2013). Animal health, welfare and production problems in organic weaner pigs. *Organic Agriculture*, 4(2), 123–133.
<https://doi.org/10.1007/s13165-013-0054-y>
- Luppi, A. (2022). Optimising the health of weaned piglets. In *Burleigh Dodds series in agricultural science* (pp. 497–546).
<https://doi.org/10.19103/as.2022.0103.17>
- Mani, V., Harris, A., Keating, A., Weber, T., Dekkers, J., y Gabler, N. (2013). Intestinal integrity, endotoxin transport and detoxification in pigs divergently selected for residual feed intake1. *Journal Of Animal Science*, 91(5), 2141-2150.
<https://doi.org/10.2527/jas.2012-6053>
- Marín, S., De Jesus, T., Landín, G., Soto, J., Briones, C., García, K., y De Souza, T. (2023). Asociación entre el destete, la salud intestinal de lechones destetados y el consumo de dietas con probióticos y concentrado de proteína de papa. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 31(2), 115-137.
<https://doi.org/10.53588/alpa.310201>
- Modina, S., Polito, U., Rossi, R., Corino, C., y Di Giancamillo, A. (2019). Nutritional Regulation of Gut Barrier Integrity in Weaning Piglets. *Animals*, 9(12), 1045.
<https://doi.org/10.3390/ani9121045>
- Noorman, L., Gilbert, Van Der Hee, B., De Vries, S., y Gerrits, W. (2023). Low sanitary housing conditions increase protein fermentation in piglets but do not aggravate the effects of protein fermentation on intestinal health. *Animal Feed Science And Technology*, 301, 115669.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115669>
- Paiva, R. C., Burrough, E. R., Macedo, N., Silva, A., De Lagarde, M., Fairbrother, J. M., Piñeiro, P. E., y Almeida, M. N. (2025). Description of a contemporary pathogenic *Escherichia coli* isolated from pigs with post-weaning diarrhea in the United States from 2010 to 2023. *Veterinary Research*, 56(1), 130.
<https://doi.org/10.1186/s13567-025-01568-y>
- Palumbo, F., Correa, F., Laghi, L., Zurru, A., Trevisi, P., y Luise, D. (2025). Water-sustainable feeding strategies in post-weaning

- piglets: effects of sorghum-based diets on growth performance and gut health. *Frontiers In Animal Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1670477>
- Paredes, M., Rojas, L., Carrasco, J., y Delgado, F. (2024). Evaluación de diferentes niveles del óxido de zinc para el control de diarrea post destete en lechones traspatio. *Agroindustria, Sociedad Y Ambiente*, 1(22), 134-146. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12788100>
- Pistol, G. C., Perteza, A., y Taranu, I. (2023). The Use of Fruit and Vegetable by-Products as Enhancers of Health Status of Piglets after Weaning: The Role of Bioactive Compounds from Apple and Carrot Industrial Wastes. *Veterinary Sciences*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.3390/vetsci11010015>
- Pistol, G., Bulgaru, V. C., Grosu, I. A., Marin, D. E., Ciurescu, G., Martău, G. A., y Taranu, I. (2025). Dietary Synbiotic Attenuated the Intestinal Inflammation in Weaned Piglets Challenged with *Escherichia coli* Lipopolysaccharide. *Animals*, 15(13), 1832. <https://doi.org/10.3390/ani15131832>
- Pluske, J. R. (2013). Feed- and feed additives-related aspects of gut health and development in weanling pigs. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-1>
- Pluske, J., Turpin, D., y Kim, J. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2), 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>
- Pohl, C. S., Medland, J. E., Mackey, E., Edwards, L. L., Bagley, K. D., DeWilde, M. P., Williams, K. J., y Moeser, A. J. (2017). Early weaning stress induces chronic functional diarrhea, intestinal barrier defects, and increased mast cell activity in a porcine model of early life adversity. *Neurogastroenterology y Motility*, 29(11). <https://doi.org/10.1111/nmo.13118>
- Portillo, G. A., Aquino, J. E. R., y Mazacotte, E. E. S. (2021). Effects of the use of α -amylase and lipase enzymes on the productive performance of recently weaned piglets. *Investigación Agraria*, 23(2), 111-116. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2021.diciembre.2302577>

- Qin, L., Ji, W., Wang, J., Li, B., Hu, J., y Wu, X. (2019). Effects of dietary supplementation with yeast glycoprotein on growth performance, intestinal mucosal morphology, immune response and colonic microbiota in weaned piglets. *Food y Function*, 10(5), 2359-2371. <https://doi.org/10.1039/c8fo02327a>
- Rauw, W., Rydhmer, L., Kyriazakis, I., Øverland, M., Gilbert, H., Dekkers, J., Hermes, S., Bouquet, A., Izquierdo, E., Louveau, I., y Gomez, L. (2020). Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(9), 3575–3586. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10338>
- René, R., Sebastian, V., Marlies, D., Lukas, S., Annemarie, K., y Andrea, L. (2023). Risk factors associated with post-weaning diarrhoea in Austrian piglet-producing farms. *Porcine Health Management*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40813-023-00315-z>
- Rhouma, M., Fairbrother, J. M., Beaudry, F., y Letellier, A. (2017). Post weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0299-7>
- Salak, J. L., Reddout, C., Hernandez, L., y Visconti, A. (2022). Maternal Supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii during Late-Gestation through Lactation Differentially Modulated Immune Status and Stress Responsiveness of the Progeny to Farrowing and Weaning Stressors. *Animals*, 12(2), 164. <https://doi.org/10.3390/ani12020164>
- Sheptukha, O. A., y Masiuk, D. M. (2025). Dynamics of key gut microbiome taxa in piglets under the influence of an isotonic protein mixture. *Scientific Messenger Of LNU Of Veterinary Medicine And Biotechnology*, 27(118), 63-74. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11809>
- Shin, D., Chang, S. Y., Bogere, P., Won, K., Choi, J., Choi, Y., Lee, H. K., Hur, J., Park, B., Kim, Y., y Heo, J. (2019). Beneficial roles of probiotics on the modulation of gut microbiota and immune response in pigs. *PLoS ONE*, 14(8), e0220843. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220843>
- Son, J., y Kim, S. W. (2025). Post-weaning diarrhea caused by F18⁺ *Escherichia coli* and its impact on mucosa-associated microbiota and

- immune responses in the jejunum of nursery pigs. *Microbiome Research Reports*, 4(3), 29. <https://doi.org/10.20517/mrr.2025.14>
- Su, W., Gong, T., Jiang, Z., Lu, Z., y Wang, Y. (2022). The Role of Probiotics in Alleviating Postweaning Diarrhea in Piglets From the Perspective of Intestinal Barriers. *Frontiers In Cellular And Infection Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.883107>
- Sweeney, T., y O'Doherty, J. (2016). Marine macroalgal extracts to maintain gut homeostasis in the weaning piglet. *Domestic Animal Endocrinology*, 56, S84–S89. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2016.02.002>
- Tang, Q., Lan, T., Zhou, C., Gao, J., Wu, L., Wei, H., Li, W., Tang, Z., Tang, W., Diao, H., Xu, Y., Peng, X., Pang, J., Zhao, X., y Sun, Z. (2024). Nutrition strategies to control post-weaning diarrhea of piglets: From the perspective of feeds. *Animal Nutrition*, 17, 297-311. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.03.006>
- Tang, Q., Xu, E., Wang, Z., Xiao, M., Cao, S., Hu, S., Wu, Q., Xiong, Y., Jiang, Z., Wang, F., Yang, G., Wang, L., y Yi, H. (2022). Dietary *Hermetia illucens* Larvae Meal Improves Growth Performance and Intestinal Barrier Function of Weaned Pigs Under the Environment of Enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Frontiers In Nutrition*, 8, 812011. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.812011>
- Tang, W., Liu, J., Ma, Y., Wei, Y., Liu, J., y Wang, H. (2021). Impairment of Intestinal Barrier Function Induced by Early Weaning via Autophagy and Apoptosis Associated With Gut Microbiome and Metabolites. *Frontiers In Immunology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.804870>
- Tang, X., y 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, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2022/644205>
- Tang, X., Xiong, K., Fang, R., y Li, M. (2022). Weaning stress and intestinal health of piglets: A review. *Frontiers In Immunology*, 13, 1042778. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1042778>
- Tao, X., Xu, Z., y Men, X. (2016). Transient effects of weaning on the health of newly weaning piglets. *Czech*

- Journal Of Animal Science*, 61(2), 82-90.
<https://doi.org/10.17221/8731-cjas>
- Tzanidakis, C., Simitzis, P., Arvanitis, K., y Panagakis, P. (2021). An overview of the current trends in precision pig farming technologies. *Livestock Science*, 249, 104530. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104530>
- Upadhaya, S., y Kim, I. (2021). The Impact of Weaning Stress on Gut Health and the Mechanistic Aspects of Several Feed Additives Contributing to Improved Gut Health Function in Weanling Piglets—A Review. *Animals*, 11(8), 2418. <https://doi.org/10.3390/ani11082418>
- Vangroenweghe, F., Luppi, A., y Thas, O. (2020). Prevalence of Enterotoxigenic Escherichia Coli Pathotypes and Virotypes Isolated from Piglets Suffering from Post-Weaning Diarrhea in Belgium and the Netherlands. *Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3812470>
- Wang, J., y Ji, H. (2019). Tight Junction Proteins in the Weaned Piglet Intestine: Roles and Regulation. *Current Protein And Peptide Science*, 20(7), 652-660. <https://doi.org/10.2174/138920372066190125095122>
- Xia, B., Meng, Q., Xie, J., Wu, W., Feng, X., Tang, X., y Zhang, H. (2018). Effects of Weaning at 21 Days of Age on Intestinal Morphology, Permeability and Mucosal Barrier of Piglets. *Journal of Animal Nutrition* 30 (6). <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-267x.2018.06.012>
- Xia, B., Zhong, R., Wu, W., Luo, C., Meng, Q., Gao, Q., Zhao, Y., Chen, L., Zhang, S., Zhao, X., y Zhang, H. (2022). Mucin O-glycan-microbiota axis orchestrates gut homeostasis in a diarrheal pig model. *Microbiome*, 10(1), 139. <https://doi.org/10.1186/s40168-022-01326-8>
- Xiong, Y., Cao, S., Xiao, H., Wu, Q., Yi, H., Jiang, Z., y Wang, L. (2022). Alterations in intestinal microbiota composition coincide with impaired intestinal morphology and dysfunctional ileal immune response in growing-finishing pigs under constant chronic heat stress. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00651-6>
- Yu, L., Mann, P., Schlitzkus, L., Chakradhar, J., y Li, Y. (2023). PSV-8 Early Life Adversity Impacts

Intestinal Epithelial Development and Stem Cells Activities in Pigs. *Journal Of Animal Science*, 101(Supplement_2), 274-275. <https://doi.org/10.1093/jas/skad341.311>

Zhao, J., Zhang, Z., Zhang, S., Page, G., y Jaworski, N. W. (2021). The role of lactose in weanling pig nutrition: a literature and meta-analysis review. *Journal Of Animal Science And Biotechnology/Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00522-6>

Zheng, L., Duarte, M., Loftus, A., y Kim, S. (2021). Intestinal Health of Pigs Upon Weaning: Challenges and Nutritional Intervention. *Frontiers In Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.628258>