



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Comportamiento productivo de lechones destetados
con dos tipos de alimento preiniciador**

T E S I S

PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN

HÉCTOR NATIVIDAD LORENZO

ZYANYA EVELIN DEOLARTE MORA

DIRECTORES DE TESIS

M. EN C. ELSA LYSBET RODRÍGUEZ CASTAÑEDA

M. EN C. DANIBAAN MARTÍNEZ SANTIAGO

CODIRECTORES

DRA. ROCÍO HERNÁNDEZ DÍAZ

DR. JORGE EZEQUIEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

El Salado, Tecamachalco, Puebla. Octubre, 2025

DEDICATORIA

Héctor Natividad Lorenzo:

Gracias a Dios, el divino creador; qué en su infinito poder me concedió la vida y la alegría, mismas que ahora comparto con mi familia, en especial con mis padres, quienes me cargaron, me abrazaron, pero sobre todo me enseñaron a confiar aun cuando tenía lo suficiente para dudar. Gracias, mamá por darme tanto amor, por todo tu esfuerzo día a día, hoy haces esto posible y me permites me llene de felicidad con este logro. Gracias, papá por ser mi fuerza y fortaleza, que desde el cielo aún siento tu presencia. Papás, muchas gracias por el hogar con mis hermanos, Misael, Araceli, Marbella y Rosalinda ellos hacen que mi corazón sea tan grande con su cariño y motivación, gracias, hermanos por siempre estar ahí.

No podría omitir agradecer a las increíbles personas que conocí en la facultad, con quien formé una gran amistad; Amada Alcaide Sosa, Santiago J. Torreblanca Zarate y Alejandro Montiel Flores. Esas grandes aventuras, risas y lágrimas no se olvidan. Finalmente, agradezco a mis profesores quien a lo largo de este tiempo fueron guías y contribuyeron con su sabiduría y experiencia a mi formación profesional.

Zyanya Evelin Deolarte Mora:

A mis padres, Gabriel Deolarte Deolarte y María de Jesús Mora González, por su apoyo incondicional, por ser una parte importante en mis logros y fracasos y por el gran esfuerzo que día con día realizan, por la sabiduría y la guía que siempre me aportan.

A mis hermanos William Deolarte Mora y Erik Antonio Deolarte Mora por ser mi inspiración y mi impulso más grande.

Finalmente agradezco al profesor Ávila Benítez Raymundo por ser un guía en todo mi camino recorrido durante y después de la vida universitaria, por ser mi mano derecha, por el gran apoyo brindado, por ser un consejero académico excepcional y sobre todo un gran amigo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente a nuestros directores de tesis:

M. en C. Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda, por su paciencia, compromiso y persistencia hasta culminar este trabajo, con su gran aporte profesional orientándonos siempre de la mejor manera.

M. en C. Danibaaan Martínez Santiago por su supervisión en la ejecución de este trabajo en campo. También agradecemos a nuestros Codirectores; Dra. Rocío Hernández Díaz y al Dr. Jorge Ezequiel Hernández Hernández por su contribución y orientación en este trabajo.

Igualmente agradecemos a nuestros compañeros del laboratorio de Nutrición Animal de la FMVZ BUAP, Mtra. Rosalba Contreras y MVZ Sofia Cortez, por su colaboración en los análisis de los alimentos, un gran aporte para nuestro trabajo.

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE GRÁFICAS	7
RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1 Situación actual de la porcicultura en México.....	12
2.1.1 La porcicultura en el estado de Puebla	15
2.2 Fisiología digestiva del lechón.....	16
2.2.1 Aditivos nutricionales para mejorar la salud digestiva	19
2.3 Programas de alimentación.....	19
2.3.1 Alimentación en múltiples etapas	19
2.3.2 Alimentación del lechón en la preparación para el destete.....	20
2.3.3 Uso de preiniciadores	21
2.3.4 Suministro controlado y frecuencia de alimentación.....	22
2.4 La práctica del destete	22
2.4.1 Impacto del destete en el desarrollo de los lechones	23
2.4.2 Alimentación del lechón destetado.....	25
2.4.3 Impacto en el rendimiento productivo.....	28
2.4.4 Efecto del sexo	28
2.4.5 Efecto de madres primíparas y multíparas	28
2.4.6 Estrés nutricional en la etapa de destete.....	29
2.4.7 Alternativas para favorecer el consumo	30
2.5 Requerimientos nutricionales del lechón destetado	32
2.5.1 Requerimientos de energía.....	34
2.5.2 Proteína y principales aminoácidos esenciales	34
2.5.3 Minerales	35
2.5.4 Vitaminas	35
2.6 Influencia del alojamiento en el comportamiento productivo	36
2.6.1 Sistemas de producción y tipos de alojamiento.....	36
2.6.2 Impacto del ambiente	37
III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	38

IV. JUSTIFICACIÓN	38
V. OBJETIVOS	39
5.1 General	39
5.2 Objetivos específicos	39
VI. HIPÓTESIS	39
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	40
7.1 Localización	40
7.1.1 Descripción del manejo en la unidad de producción	40
7.2 Manejo sanitario del lechón	40
7.2.1 Líneas genéticas	42
7.2.2 Alojamiento	42
7.2.3 Recepción	42
7.3 Protocolo de alimentación	- 43 -
7.4 Análisis químico de los alimentos	49
7.4.1 Materia seca	49
7.4.2 Cenizas y materia orgánica	49
7.4.3 Extracto etéreo	49
7.4.4 Proteína cruda	50
7.4.5 Fracciones de fibra	51
7.5 Variables de medición	51
7.5.1 Consumo diario de alimento	52
7.5.2 Ganancia diaria de peso	52
7.5.3 Conversión alimenticia	53
7.6 Diseño experimental y análisis estadístico	53
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
8.1 Composición química de los alimentos	55
8.2. Consumo diario de alimento	56
8.3 Ganancia diaria de peso	67
8.4 Conversión alimenticia	73
IX. CONCLUSIONES	76
X. LITERATURA CITADA	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de tres recomendaciones sobre los requerimientos nutricionales del lechón destetado	33
Tabla 2. Calendario de vacunación y manejo del lechón	41
Tabla 3. Grupos experimentales de lechones recibiendo diferente alimento preiniciador	43
Tabla 4. Ingredientes de los alimentos preiniciadores	44-47
Tabla 5. Fases de alimento preiniciador para lechones	48
Tabla 6. Días de consumo de alimento de acuerdo con la curva de crecimiento de cada línea comercial	52
Tabla 7. Composición química de los preiniciadores ofrecidos a lechones en diferentes fases	55
Tabla 8. Promedio de consumo de alimento por fases y desviación estándar	66
Tabla 9. Peso (kg) de lechones y ganancia diaria de peso (GDP) promedio por fases por efecto de tipo de alimento preiniciador, sexo y sus interacciones	68
Tabla 10. Peso (kg) promedio de lechones en sus tres fases, a partir de su precedencia (madres primíparas y multíparas)	70
Tabla 11. Peso (kg) promedio de lechones en sus tres fases, a partir de su precedencia (madres primíparas y multíparas), tipo de preiniciador y sexo de los lechones	71
Tabla 12. Conversión alimenticia (CA) de lechones de los grupos experimentales	74

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 0	58
Gráfica 2. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 1	59
Gráfica 3. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 2	60
Gráfica 4. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 3	62
Gráfica 5. Consumo de dos alimentos con respecto a la meta del alimento en lechones de madres primíparas.....	64
Gráfica 6. Consumo de dos alimentos con respecto a la meta del alimento en lechones de madres múltíparas	65

RESUMEN

El destete constituye una de las etapas más críticas dentro del ciclo de producción de cerdos, en esta etapa los lechones se enfrentan a múltiples desafíos fisiológicos, nutricionales y otros factores que comprometen su desarrollo. Entre las estrategias para mitigar los efectos del destete, los preiniciadores han cobrado especial relevancia, dado que están formulados con ingredientes altamente digestibles y nutrientes para satisfacer las necesidades de los lechones durante esta etapa crítica.

Para éste trabajo, se utilizaron 1,140 lechones destetados con una edad promedio de 21 días, divididos en dos grupos para comparar dos protocolos de preiniciadores (grupo F y grupo N) en las fases 1, 2 y 3. Cada grupo estuvo conformado por cuatro repeticiones; su distribución se realizó de manera aleatoria para cada grupo y para cada repetición donde se determinó ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) considerando como covariables el sexo de los lechones y el efecto del número de parto. El análisis de las variables fue mediante análisis de varianza y comparación múltiple de medias; para la variable peso se utilizó un diseño en bloques completamente al azar, con un arreglo factorial, considerando tres factores y como bloques las fases de alimentación (F1, F2 y F3).

En la composición química del preiniciador F, el contenido de proteína cruda se encontró dentro de los valores mínimos recomendados por las principales guías de nutrición animal y la grasa cruda no cumplió con los requerimientos mínimos para las necesidades energéticas del lechón. El preiniciador N se encontró en todas sus fases apegado a los valores altos dentro del rango recomendado. El consumo diario de alimento no registró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) por tipo de alimento, pero sí en lechones de madres primerizas ($P \geq 0.05$) presentado un consumo mayor, lo que impactó en sus parámetros productivos. Aunque ningún tipo de preiniciador cumple con sus metas diarias de consumo voluntario, el preiniciador N se encontró más apegado a su curva de crecimiento. En ganancia diaria de peso, hubo diferencia por tipo de alimento preiniciador, siendo mayor en lechones alimentados con el preiniciador N; en el efecto por sexo no se encontró ninguna variación atribuida a esta variable. De manera general, el preiniciador F promedio

una mejor CA al finalizar el experimento. El CDA fue mayor para los lechones de primer parto, no se obtuvieron diferencias atribuidas a la variable sexo en los parámetros productivos, pero sí por influencia por el número de parto.

I. INTRODUCCIÓN

La producción porcina desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria, al proveer carne de cerdo como una fuente principal de proteína, energía, vitaminas y minerales para consumo humano (Pomar y Bailleul, 2007). El destete constituye una de las etapas más críticas dentro del ciclo de producción, ya que durante esta etapa los lechones se enfrentan a múltiples desafíos fisiológicos, nutricionales y otros factores que comprometen su desarrollo futuro (Santiago *et al*, 2011; García *et al*, 2012; Lorente, 2023), en esta fase, los animales experimentan una transición de la leche materna a dietas sólidas. Este cambio frecuentemente provoca una reducción en el crecimiento, una menor eficiencia alimenticia y un aumento en el riesgo de enfermedades; estos efectos adversos, denominados "síndrome del destete", destacan la importancia de implementar estrategias nutricionales efectivas que garanticen el bienestar animal y la rentabilidad de las explotaciones porcinas (Sulbarán *et al.*, 2009).

Entre las estrategias para mitigar los efectos del destete, la utilización de preiniciadores ha cobrado especial relevancia. Estas dietas formuladas con ingredientes altamente digestibles y nutrientes clave, están diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de los lechones durante esta etapa crítica (FAO, 2014; Blavi, *et al.*, 2020). Su empleo favorece el desarrollo intestinal, fortalece al sistema inmunológico y contribuye a reducir la incidencia de enfermedades asociadas al estrés del destete, mejorando así el rendimiento productivo general. Sin embargo, a pesar de los avances en la formulación de dietas preiniciadoras, la variabilidad de los resultados productivos en diferentes sistemas de manejo zootécnico indica que no todos los programas de alimentación son igualmente efectivos (Aráoz y Fenogloi, 2014), dado que factores como la calidad de los ingredientes, la inclusión de aditivos funcionales y las prácticas de manejo pueden influir significativamente en la eficacia de estos alimentos para cumplir con sus objetivos (Solano, 2013). Además, la creciente preocupación por la resistencia antimicrobiana, derivada del uso excesivo de promotores de crecimiento en la nutrición porcina, ha intensificado la búsqueda de alternativas sostenibles, como los preiniciadores basados en ingredientes naturales, incluidos los probióticos (Albo, 2019).

En términos económicos, las deficiencias en la nutrición pueden traducirse en pérdidas significativas en la producción. Una mala alimentación suele repercutir en retrasos en el crecimiento, menor uniformidad de los lotes y una baja conversión alimenticia (Blavi, *et al.*, 2020). Es crucial entender no sólo los aspectos técnicos de la alimentación con preiniciadores, sino también cómo estas estrategias impactan en el comportamiento productivo de los lechones en distintos contextos de producción. Esta problemática es especialmente relevante en los sistemas intensivos donde se prioriza la optimización de los recursos y el bienestar animal. Por lo tanto, evaluar el impacto de diferentes formulaciones de preiniciadores y prácticas de manejo de cerdos postdestete a través de indicadores clave como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y la salud intestinal permitirá generar datos útiles tanto para productores, investigadores y la industria porcina en general, ya que los resultados se ven comprometidos al manejo zootécnico y plan nutricional que reciben en esta etapa. La integración de enfoques basados en el conocimiento del comportamiento animal también puede mejorar significativamente la aceptación de las dietas por parte de los lechones, optimizando su consumo y desempeño de acuerdo con el potencial genético (Castillo, 2006; Pluske *et al.*, 2007; Albo, 2019).

Diversos estudios sugieren que una transición mediante el uso de preiniciadores junto con las prácticas de manejo zootécnico puede promover un crecimiento y reducir el estrés del destete, resultando en una mejor productividad a lo largo de la vida del animal, por lo que se realizó este trabajo de comportamiento productivo de lechones comparando dos protocolos de preiniciadores, lo cual coadyuvará a ofrecer soluciones prácticas en el manejo alimenticio asociado con el destete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La nutrición animal es una ciencia en evolución y en constante desarrollo la cual busca mejoras en las unidades de producción, con avances importantes en los sistemas de evaluación de materias primas para la elaboración de alimentos, de requerimientos de nutrientes de las especies animales en sus distintas etapas de explotación y de la formulación de dietas que cumplan con las demandas requeridas (Shimada, 2003).

El destete es considerado una etapa crítica en la vida del lechón, marcada por cambios no solamente en su entorno, si no en su dieta lo cual impacta directamente en su desarrollo y salud, según Blavi, *et al.*, (2021), durante este periodo, el lechón enfrenta una transición abrupta de la leche materna a los alimentos sólidos, lo cual puede afectar negativamente su consumo, crecimiento y salud intestinal debido al estrés y la inmadurez de su sistema digestivo. En esta etapa, la implementación de estrategias de alimentación puede mitigar estos efectos negativos.

Los preiniciadores son fórmulas de alta digestibilidad y calidad nutricional diseñados para proporcionar proteínas de fácil absorción y equilibrio energético para la ganancia diaria de peso y mejorar la ingesta de nutrientes (Vodolazska *et al.*, 2023). Esta suplementación durante el destete no solo contribuye al desarrollo óptimo del intestino, sino que también reduce la incidencia de problemas digestivos, reduce la mortalidad y en general reduce el estrés del destete, resultando en una mejor productividad a lo largo de la vida del animal (Zheng *et al.*, 2021).

2.1 Situación actual de la porcicultura en México

La producción porcina en México desempeña un papel esencial en el suministro de proteína animal para la población, además de contribuir significativamente al fortalecimiento de la economía local y nacional (Instituto Nacional de Economía Social, 2018). La porcicultura mexicana se ha consolidado como una de las industrias más relevantes de América Latina; en 2024, México se posiciona entre los principales productores y consumidores de carne de cerdo en la región. Este desarrollo responde a factores como el aumento sostenido de la demanda de carne de cerdo en la dieta de los

mexicanos, la modernización de las técnicas de producción y la implementación de políticas gubernamentales enfocadas en impulsar la industria porcina.

En términos de producción, México alcanzó en 2022 un volumen superior a los 1,7 millones de toneladas de carne de cerdo, ocupando el tercer lugar dentro de la producción de carnes a nivel mundial después de la carne de bovino y de aves (Statista, 2024). Este crecimiento ha sido impulsado por la inversión tecnológica, la mejora de la genética, de la sanidad y de prácticas de manejo que han optimizado los procesos de producción (SIAP, 2019). Entre los estados que destacan en la producción de cerdo se encuentran: Jalisco con 380.076 toneladas, Sonora con 311.006 toneladas, Puebla con 181.660 toneladas y Yucatán con 155.497 toneladas, el resto de las entidades del país aportó 664.768 toneladas (SENASICA, 2022). Los primeros cuatro estados contribuyen significativamente al total nacional y son reconocidos por su desarrollo tecnológico y su infraestructura avanzada en la producción porcina la cual suele estar influenciada por criterios de sanidad de los animales, la seguridad alimentaria, el impacto ambiental y las normas de bienestar vigentes (SIAP, 2019), así como los aspectos de calidad que exige el mercado tanto local como nacional y extranjero (Liao *et al.*, 2015).

En el escenario planteado, se puede afirmar que la producción porcina en México ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años (Statista, 2024), reflejo del aumento en la demanda de carne de cerdo tanto para el mercado nacional como para exportaciones. Así, durante la primera mitad de 2024, la producción nacional creció un 2,5% en comparación con el mismo período de año anterior, lo que reafirma el fortalecimiento de esta industria a pesar de las fluctuaciones económicas (PorciNews, 2024). A nivel global, México continúa posicionándose entre los principales productores de carne de cerdo, respondiendo a una demanda que es impulsada por cambios en los hábitos de consumo y la competitividad en la industria cárnica; reflejándose en el mayor consumo de carne de cerdo, comparado con el consumo de carne de pollo y res (Consejo Mexicano de la Carne, 2023).

Según OPORMEX (2024), la cantidad de carne para el consumo en el país en el período enero-septiembre de 2023 fue de 2.057 mil toneladas; 4% más que el año anterior. En el

mes de septiembre de ese mismo año la carne disponible para consumo fue de 229.9 miles de toneladas de las cuales el 56% (145.7 miles de toneladas) fue de origen nacional, mientras que el 38% (98,337 miles de toneladas) fue complementado con importación. Esta misma fuente afirma que el consumo per cápita alcanzó 22,1 kilogramos en 2022, lo que equivale a 2,4 kilogramos por encima de lo consumido en 2018, cifras que reflejan una preferencia importante por esta proteína en la dieta del país. La cobertura de la demanda mexicana de carne de cerdo con producción nacional está condicionada por dos aspectos: la capacidad interna de generación está por debajo del ritmo del consumo y la existencia de un segmento productivo orientado a la exportación. En este sentido, pese a que México cuenta con una producción significativa, también importa carne de cerdo para satisfacer la demanda interna. Las importaciones representan una parte importante del abastecimiento, debido principalmente a la competitividad de los mercados internacionales y la necesidad de cubrir la demanda creciente. Se verifica que los aumentos registrados en la producción de carne de cerdo en México entre el periodo 2016 y 2017, no lograron cubrir la demanda nacional, de tal manera que México ha seguido en constante aumento en la importación de canal de cerdo, la cual en 2017 abarcó hasta el 43 % del consumo nacional; tendencia que se ha mantenido desde 1994 dada la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (CONAPOR, 2019). Así mismo la mayor parte de las importaciones provenientes de Estados Unidos a nuestro país, son en forma congelada con una calidad inferior y un precio menor a la producida en territorio mexicano (Díaz *et al.*, 2007). Los principales destinos de las exportaciones de carne de cerdo en orden descendente son: Japón, país al cual destina el 64,2% de su mercado, seguido por Estados Unidos y China. Sin embargo, en los últimos años, las exportaciones han disminuido levemente, reflejo de los esfuerzos por consolidar el mercado interno y aumentar la autosuficiencia (Porcicultura, 2024).

A pesar del crecimiento de la industria, la porcicultura mexicana enfrenta desafíos relacionados con la sanidad, los costos de producción y la dependencia de importaciones de alimentos para cerdos, como la soya y el maíz (Martínez, 2024). Estos insumos son esenciales para el crecimiento y la calidad de los productos cárnicos, pero los precios fluctuantes en el mercado global impactan la rentabilidad de la producción nacional. Además, el sector debe adaptarse a normativas sanitarias y ambientales que garantizan

la calidad y la seguridad de la carne de cerdo en México (Gobierno de México, 2019). Para abordar estos retos, se han implementado políticas y programas de apoyo gubernamental a través de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), en colaboración con organizaciones locales como OPORMEX, que trabajan en mejorar la genética, sanidad y sostenibilidad de la producción porcina, a través de programas de capacitación y subsidios para fortalecer la competitividad del sector y reducir la dependencia de insumos importados. (Cortés-Tinoco *et al.*, 2012; SADER 2019).

2.1.1 La porcicultura en el estado de Puebla

Puebla ocupa un lugar destacado en el contexto nacional de México, consolidándose como el tercer productor de cerdo en el país. En 2023, Puebla contabilizó aproximadamente 2.042.709 cabezas de porcinos, con una participación de 11% a nivel nacional (OPORMEX, 2024); estos datos sitúan a este estado en una posición competitiva a nivel nacional, solo superada por Jalisco y Sonora, los cuales ocupan el primer y segundo lugar respectivamente en la producción porcina en México (Representación Agricultura Puebla, 2018; SADER 2019). A nivel estadístico, el sector ha demostrado crecimiento con altibajos, en cuanto al número de cabezas se refiere. De esta manera, se mantiene un número de animales y de producción de carne en canal muy similar a lo monitoreado por INEGI en 2014. El elevado número de cabezas de ganado porcino subraya la capacidad productiva del estado y refleja el desarrollo de prácticas modernas de cría y alimentación en la región. Puebla no solo se enfoca en satisfacer la demanda local, sino que también representa una fuente importante de ingresos para las zonas rurales, brindando empleo y fortaleciendo la economía regional; por esta razón, se reconoce la importancia de esta actividad en la región y se apoya mediante la implementación de programas de capacitación y asistencia técnica, e incentivos a proyectos de inversión con el fin de mejorar la productividad y la sostenibilidad del sector y, por ende, obtener una mejor producción de carne de cerdo, ya que los sistemas de traspatio y semitecnificados siguen teniendo efecto en el sector y la producción nacional impactando en la comercialización local y el autoconsumo (Cortés *et al.*, 2012; SAGARPA, 2018; SADER 2019;).

2.2 Fisiología digestiva del lechón

El tracto digestivo se encuentra revestido de un epitelio y de una membrana mucosa, cuyas funciones son digestión, absorción de los nutrientes y barrera protectora contra gérmenes. Al tracto digestivo llegan una serie de secreciones que contienen principalmente enzimas como proteasas, amilasas, sacarosa y lipasas, entre otras, que hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos como proteínas, almidón, azúcares y grasas (Shimada, 2003; Reis de Souza *et al.* 2012).

Durante la gestación de la cerda se desarrollan progresivamente los sistemas multicelulares complejos necesarios para la nutrición postnatal ya que justo después del nacimiento las únicas dos fuentes de energía son el calostro y las reservas corporales del lechón, por lo que su fisiología se caracteriza por cambios significativos desde el nacimiento hasta el destete, un proceso crucial que marca su desarrollo y salud a largo plazo.

Al nacer, el sistema digestivo del lechón está adaptado principalmente para digerir leche materna, debido a que su capacidad enzimática se limita a degradar proteínas y lípidos de origen lácteo para la absorción de nutrientes del calostro y la leche, mismos que son esenciales para la inmunidad temprana y el crecimiento inicial (Pluske *et al.*, 2007; Reis de Souza *et al.* 2012).

En las primeras semanas de vida, la leche de la madre es la fuente primaria de nutrientes, aunque se puede sustituir por una lactancia artificial o enseñar al lechón a ingerir alimento sólido a una temprana edad, sin embargo, esto no garantiza un correcto desarrollo o supervivencia ya que no está preparado fisiológicamente para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas o grasas complejas (Statista, 2024). Dado que a nivel funcional y estructural en el intestino delgado hay reducción en la actividad específica de la enzima lactasa y sacarosa, ocurre un descenso en el crecimiento de las vellosidades intestinales y un aumento en la profundidad de las criptas por lo que la utilización de los nutrientes dependerá de la capacidad de absorción del lechón. En la digestión, los aminoácidos deben de ser separados de la proteína; los ácidos grasos de los triglicéridos; la glucosa, de los disacáridos de la lactosa de la leche o de otros carbohidratos (Blavi, *et*

al., 2020); sin embargo en lechones, el bajo nivel de las amilasas, lipasas, maltasas y proteasas hasta alrededor de la cuarta semana de edad limita la hidrólisis de almidones y azúcares diferentes a la lactosa, ya que la actividad enzimática para degradar los nutrientes de las dietas sólidas se encuentra aún en un estado inmaduro antes de las tres semanas de edad (Aráoz y Fenogloi, 2014).

Durante el desarrollo gástrico fetal el crecimiento del estómago es similar al crecimiento corporal; el pH estomacal es de suma importancia para la supresión bacteriana y para la activación de los zimógenos gástricos. Justo después del parto, su crecimiento supera al crecimiento corporal total ya que su masa aumenta hasta el doble en los primeros 7 días. La acidez del estómago no alcanza niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana posdestete (con valores de pH = 4), lo que complica aún más la digestión de la proteína de la dieta seca tanto en predestete y los primeros días posdestete (Pluske *et al.*, 2007).

En la inmunología pasiva, el calostro de la cerda rico en gammaglobulinas, tiene un papel importante durante las primeras 24 horas de vida del lechón, las paredes del intestino son permeables a materiales proteicos y agentes infecciosos, posterior a la ingestión del calostro se pierde la capacidad de absorber proteínas intactas “cierre intestinal” lo cual se debe en parte a la presencia de tripsina presente en el calostro. Los anticuerpos adquiridos con el calostro se mantienen en suero alrededor de las primeras 6 semanas los cuales descienden gradualmente a partir de la segunda semana. La inmunología activa toma mayor fuerza a partir de la tercera y cuarta semana presentando una baja respuesta inmunológica entre la segunda y cuarta semana de edad, lo que representa el periodo más crítico para el lechón (Díaz *et al.*, 2007).

Con el tiempo, el intestino del lechón se va adaptando para digerir componentes sólidos, por lo que la ingestión de este tipo de alimento complementario durante la lactancia (creep feeding) tiene efectos positivos en el desarrollo digestivo del lechón.

El destete precoz es especialmente crítico, ya que el sistema digestivo aún no ha alcanzado una madurez completa y la capacidad para producir enzimas como la amilasa y la proteasa está subdesarrollada, limitando la digestión de carbohidratos y proteínas no lácteas. Además, el destete reduce el consumo voluntario de alimento, aumentando la

susceptibilidad a infecciones intestinales debido a la alteración de la barrera intestinal y la disbiosis de la microbiota (Shimada, 2003; Pluske *et al.*, 2007). Reiz de Souza *et al.* (2012), detallan cómo el destete interrumpe abruptamente la transición del animal de un consumo basado en la lactancia materna a la alimentación de productos sólidos, lo que puede afectar la integridad de la microbiota intestinal, llevando a problemas digestivos y reducciones en el crecimiento.

La producción de HCl y la actividad proteolítica del contenido gástrico que se desarrollan paralelamente a la ingestión de sólidos, como proceso de adaptación digestiva del lechón, tiende a disminuir efectos negativos del destete en función de la reducción digestiva del lechón recién destetado. Para coadyuvar en este proceso se emplean estrategias alimenticias que incluyen el uso de preiniciadores y programas de "creep feeding". Los preiniciadores son dietas formuladas para suministrar nutrientes específicos que ayudan a que el aparato digestivo del lechón madure de forma acelerada y que el intestino se adapte a ingredientes sólidos sin comprometer la salud. Estos alimentos preiniciadores están diseñados para ser altamente digestibles y palatables, generalmente a base de productos lácteos y proteínas de alta calidad, además de contener aditivos como prebióticos y probióticos, que promueven un microbiota favorable y fortalecen la barrera intestinal (Shimada, 2003; Pluske *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2008; Reis de Souza *et al.* 2012).

El uso temprano de preiniciadores permite que el lechón explore alimentos sólidos antes del destete, facilitando su transición. Los lechones que se exponen a estas dietas tempranas presentan una menor caída en el consumo de alimento postdestete, ya que están familiarizados con las características organolépticas de los sólidos y tienen un sistema digestivo más preparado para procesarlos (Solano, 2013). Además, el uso de preiniciadores puede reducir la incidencia de diarreas postdestete al fomentar el desarrollo de un microbiota intestinal protectora y al mejorar la función de barrera de la mucosa intestinal (Rodríguez, 2016).

2.2.1 Aditivos nutricionales para mejorar la salud digestiva

Los aditivos, como los probióticos y ácidos orgánicos, son elementos críticos en el suministro postdestete. Estos compuestos ayudan a estabilizar la flora intestinal y reducir el pH del intestino, disminuyendo el crecimiento de bacterias patógenas como *Escherichia coli*, comúnmente responsables de diarreas posdestete. La inclusión de ácidos orgánicos en las dietas postdestete puede reducir la incidencia de problemas digestivos, mejorando la eficiencia alimenticia y el crecimiento del lechón (Blavi, 2020).

2.3 Programas de alimentación

Los programas nutricionales están centrados en la formulación y en la elaboración de dietas, su forma física, ya sea sólida, líquida, mixta o húmeda (Bolaños, 2013), así como la forma o sistema de suministro ya sea tipo automatizada, semiautomatizada o manual en que se alimentan a los cerdos, esto puede influir notablemente en mejorar la eficiencia alimenticia y el costo. Los métodos de suministro de alimentos al lechón en la etapa postdestete son fundamentales, por lo que el manejo adecuado de la alimentación en dicho período es esencial para su éxito productivo (Goodband *et al*, 2009; DeRouchey y Richert, 2010). Un plan nutricional efectivo debe tener en cuenta no solo los ingredientes y la formulación de la dieta, sino también los métodos de suministro y las condiciones ambientales. Estos factores, en conjunto, garantizan una transición suave, reducen las enfermedades y optimizan el rendimiento productivo (Bolaños, 2013).

2.3.1 Alimentación en múltiples etapas

La alimentación en múltiples etapas es un método en el que se ajusta la dieta del lechón de forma gradual. Esta estrategia permite una transición progresiva desde una dieta alta en proteína y de alta digestibilidad a alimentos menos procesados, mejorando la absorción y reducción de desechos. En las primeras fases de la alimentación postdestete, se recomienda utilizar ingredientes de alta digestibilidad, como proteínas animales (plasma, suero de leche) y carbohidratos simples, para facilitar la transición desde la leche materna (Blavi, 2020).

2.3.2 Alimentación del lechón en la preparación para el destete

La nutrición del cerdo ha sido uno de los factores de mayor interés en la industria porcina; y su alimentación suele tener gran importancia en el desarrollo y supervivencia del lechón después del destete, para compensar la disminución de la producción láctea se inicia ofreciendo a los lechones de manera estratégica en el periodo de lactancia dietas preiniciadoras con dos motivos; uno proporcionar los nutrientes necesarios para mantener el índice de crecimiento satisfactorio así como alcanzar pesos superiores al momento del destete y dos, conducir a la preparación del sistema digestivo del lechón a la digestión de carbohidratos complejos y proteínas de los alimentos sólidos (Castillo, 2006; Pluske *et al.* 2007).

Aunque los consumos de sólido por parte del lechón durante el periodo de lactación son relativamente bajos, variables y parecen no tener influencia significativa sobre el peso al destete; especialmente en los lechones destetados a una edad menor a 21 días, ya que de igual manera los índices de crecimiento posteriores al destete son relativamente bajos si se atribuyen inmediatamente a un efecto de la dieta preiniciadora en estado sólido y a la variación entre camadas (Burrin D.G., 2001; Pluske *et al.* 2007).

Caso contrario ocurre al ofrecer dietas en forma de papillas a base de leche ya que parece tener efectos positivos en el crecimiento del lechón y un mayor peso promedio al destete, así como un mejor rendimiento continuando con esta forma de alimentación durante los primeros días postdestete ya que favorece efectos estimuladores sobre el crecimiento de las mucosas intestinales, desarrollo de las vellosidades y promueve o mantiene los índices de capacidad de absorción intestinal (Pluske *et al.* 2007).

Un cambio drástico de la leche materna a una dieta basada en cereales y proteínas de baja digestibilidad conducirá al lechón a un estado de ayuno causando alteraciones en el sistema digestivo, enfermedades entéricas e incluso retraso en el crecimiento (Gómez *et al.*, 2008; Blavi, *et al.*, 2021). Ya que el tracto digestivo de los lechones durante las primeras semanas de edad está perfectamente adaptado para la correcta digestión de lactosa, proteínas y grasas de la leche, caseína y suero. Por lo que las enzimas necesarias para la digestión de almidón y de los azúcares no procedentes de la leche son

relativamente bajas, lo que obliga que las dietas preiniciadoras sean altamente palatables y compatibles con el sistema digestivo del lechón lactante (Bruininx *et al.*, 2002; Pluske *et al.* 2007; Zheng *et al.* 2021). Por lo que son usados con regularidad alimentos a base de cereales y diversos productos de origen lácteo con elevada digestibilidad a modo de estimular la ingestión de alimento antes del destete, alcanzar pesos superiores y preparar al lechón para el mismo, en este rubro la alimentación debe ser poca y frecuente, debe haber constante estímulo con lo que se espera enseñar al lechón a comer y permitirle una adecuada digestión de la dieta sólida (Shimada, 2003; Vodolazska *et al.* 2023).

Es importante considerar el uso del "creep feeding" como método preparatorio antes del destete, iniciando con esta práctica desde la lactancia (Blavi, 2020), la cual consiste en introducir pequeñas cantidades de alimento en repetidas ocasiones antes del destete, familiarizando al lechón con el consumo de preiniciador. Este proceso ayuda a desarrollar las enzimas necesarias para digerir almidón, carbohidratos y otros componentes de una dieta sólida, y ha demostrado mejorar la adaptabilidad del intestino para el posdestete al reducir el riesgo de enfermedades entéricas, apoyar el crecimiento inicial y la aceptación de sólidos en un menor tiempo (Isensee *et al.* 2020).

2.3.3 Uso de preiniciadores

Los preiniciadores son dietas diseñadas para el período pre y postdestete, que incorporan aditivos para promover la salud intestinal, incluyendo probióticos, prebióticos y ácidos orgánicos. Su función es estimular el consumo temprano de alimento sólido, ayudando a mantener el crecimiento en los días críticos tras el destete. Estudios recientes sugieren que el uso de preiniciadores disminuye los efectos del síndrome post destete, ya que permite un crecimiento más sostenido sin interrupciones debido al cambio de dieta (Rodríguez, 2016).

Para facilitar la digestión y adaptación del lechón, las dietas deben contener nutrientes de alta digestibilidad y suplementos específicos. Las proteínas de origen animal, como el plasma sanguíneo y la harina de pescado, ofrecen aminoácidos de rápida absorción que reducen el estrés digestivo. Asimismo, los carbohidratos complejos son esenciales, ya que promueven la salud del intestino grueso, facilitando una mayor colonización de

bacterias benéficas y mejorando la respuesta inmunológica contra patógenos (Blavi, 2020).

2.3.4 Suministro controlado y frecuencia de alimentación

El método de suministro de alimento puede ser a libre acceso o controlado. La alimentación ad libitum permite al lechón comer en cualquier momento, lo que puede ser beneficioso para reducir el estrés, aunque debe manejarse adecuadamente para evitar el desperdicio y el sobreconsumo. En contraste, un régimen de alimentación controlada puede optimizar el crecimiento al garantizar que los lechones reciben porciones precisas de alimento varias veces al día, mejorando así la conversión alimenticia. Algunos estudios han indicado que dividir el suministro en varias tomas al día puede mejorar el desarrollo intestinal y reducir el riesgo de diarrea (Gasa y Casanovas, 2024).

2.4 La práctica del destete

El destete representa una de las etapas más críticas en la vida de cualquier animal, el proceso de destete del lechón implica una transición abrupta desde la separación de la madre, así como el cambio de alimentación de una dieta basada en la leche materna hacia una alimentación sólida y un nuevo entorno, sin la presencia de la madre y mezcla entre camadas (Solano, 2013; Gasa y Casanovas, 2024). Esta etapa, además de ser un cambio alimenticio, desencadena alteraciones en el comportamiento, vocalizaciones, pérdida de peso, reducción en la ingesta de alimento, alteraciones en el sistema inmunológico y en el crecimiento del lechón, influyendo directamente en sus parámetros productivos (Cuellar, 2022).

En la industria porcina se ha venido reduciendo desde los años 60 el cual se realizaba a una edad de 8 semanas hasta llegar a la actualidad a una edad media de 26 días, e incluso a edades menores esto debido a la gran exigencia de incremento en la producción y los sistemas modernos. Esta práctica inicia con la separación repentina de los lechones de su madre en sitio I (SI), seguido con su traslado a las nuevas instalaciones del sitio II (SII), donde serán alojados y conforman grupos más densos a sus camadas (Bolhuis et al., 2009; Cuellar, 2022). Los sistemas de producción intensivos con programas de

alimentación más completos, condiciones sanitarias controladas y de alta genética permiten efectuar destetes de 21 días o menos, siendo considerado como un destete precoz. En cerdos que se destetan con una edad superior a los 28 días permite un mejor manejo de las camadas y presentan menor riesgo de desarrollar enfermedades entéricas y retrasos en su crecimiento (Shimada, 2003; Pluske *et al.* 2007), sin embargo, se observa que, en lechones destetados entre 21 y 28 días de edad el consumo de alimento sólido es relativamente bajo, por lo que lo satisfactorio del destete depende en gran medida de la calidad nutricional y la palatabilidad del alimento preiniciador con el que se alimenten durante esta etapa, por lo general, los valores oscilan entre el 20% de proteína y 3.4 Mcal de EM/Kg reforzados en medida de vitaminas, minerales, aditivos y antibióticos de manera preventiva (Shimada, 2003). Por lo tanto, el destete debe ser un proceso paulatino, en el cual los lechones comienzan a ingerir alimentos sólidos de forma simultánea a la reducción de la producción láctea por parte de la madre, de tal modo que el lechón suprime su dieta láctea gradualmente (Castillo, 2006; Pluske *et al.* 2007). Durante esta etapa, los lechones experimentan una serie de cambios, se enfrentan a diversos factores internos y externos como: variaciones en la temperatura del ambiente, estrés, establecimiento de la jerarquía social e infecciones, lo que conlleva que los lechones en las primeras semanas postdestete presenten insuficiencias nutricionales asociadas a un alto grado de estrés (Ching *et al.*, 2002; Villagómez, 2021), ya que deben enfrentar una rápida adaptación tanto el animal a su nuevo entorno como su flora intestinal a una nueva alimentación en un corto periodo de tiempo que los hace más susceptibles a enfermedades ya que tanto el sistema digestivo e inmunológico del lechón no están completamente desarrollados (Figueroa *et al.*, 2013; Mota, *et al.*, 2014).

2.4.1 Impacto del destete en el desarrollo de los lechones

El destete es un proceso complejo que requiere un enfoque integral para minimizar sus efectos adversos sobre los parámetros productivos. Los cambios abruptos en la dieta y el entorno, la disminución en el consumo de alimento durante y después del destete, así como la serie de factores a la que se enfrentan en esta etapa tiene un impacto en la expresión del potencial productivo de los lechones, como la condición corporal, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (Solano, 2013). La reducción de la ingesta de

nutrientes y el estrés generalizado pueden reducir el crecimiento en las primeras semanas tras el destete, afectando el rendimiento a largo plazo, algunos de los parámetros afectados suelen ser:

1. Consumo diario de alimento (CDA) y ganancia diaria de peso (GDP): Durante los primeros días del destete, los lechones suelen reducir drásticamente el consumo de alimento. Esto se debe tanto a la falta de familiaridad con el alimento sólido como a la inmadurez de su sistema digestivo. Una menor ingesta reduce la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento, lo que se traduce en una disminución en la GDP (Alonso *et al.* 2019).

2. Conversión alimenticia (CA): En esta etapa, los lechones presentan una baja eficiencia en la conversión del alimento debido a su sistema digestivo en desarrollo (Aráoz y Fenoglio, 2014). Esto significa que los cerdos necesitan consumir más alimento para ganar la misma cantidad de peso, lo cual afecta la rentabilidad de la producción porcina.

3. Desarrollo inmunológico: La ausencia de la leche materna, que contiene anticuerpos y factores inmunológicos, debilita el sistema inmunológico de los lechones, haciéndolos vulnerables a infecciones. La introducción de un preiniciador o alimento de alta calidad puede ayudar a mitigar esta deficiencia y fortalecer su respuesta inmunológica (Cuéllar, 2022).

En los sistemas de producción se han empleado diversas estrategias nutricionales que mejoran el bienestar animal con el objetivo de reducir los efectos negativos postdestete y por consiguiente los índices de sus parámetros (Pluske *et al.* 2007; Mota, *et al.*, 2014), algunas de ellas incluyen:

1. Uso de preiniciadores de alta calidad: Los alimentos preiniciadores están formulados para ser altamente digestibles y atractivos para los lechones, facilitando la transición a la alimentación sólida. Estos alimentos contienen proteínas de alta calidad, grasas, vitaminas y probióticos que ayudan a estabilizar el sistema digestivo e inmunológico (Lorente, 2023).

2. Introducción gradual de la dieta sólida: Una estrategia efectiva es introducir el alimento sólido antes del destete (Creep feeding) (Blavi, 2020), para que los lechones se familiaricen con él mientras aún están con la madre. Esto permite una adaptación gradual y reduce el rechazo al nuevo alimento.

3. Control ambiental y manejo del estrés: Crear un ambiente confortable, con la temperatura y humedad adecuadas, así como reducir factores de estrés como el ruido excesivo, ayuda a los lechones a adaptarse mejor al cambio. Además, el uso de suplementos alimenticios como probióticos y prebióticos puede favorecer una mejor salud intestinal (Primia, 2021).

La implementación de un programa de seguimiento en las semanas posteriores al destete ayuda a identificar rápidamente a los lechones con problemas de adaptación y retraso, permitiendo una intervención temprana. Además, la observación de signos clínicos de estrés y enfermedades permiten tomar decisiones informadas para ajustar las estrategias de alimentación y manejo zootécnico logrando una transición exitosa hacia la siguiente fase productiva en la crianza porcina (Aráoz y Fenoglio, 2014; Alonso *et al.* 2019).

2.4.2 Alimentación del lechón destetado

Después del nacimiento, el sistema digestivo del lechón debe pasar por un periodo de intenso desarrollo; durante este periodo los órganos que lo conforman están morfo fisiológicamente adaptados a la alimentación láctea (calostro y leche), permitiendo un alto desempeño de los animales durante la lactancia. (Cesaría *et al.*, 2011; Magallón *et al.* 2021). El destete representa uno de los momentos más desafiantes en la vida del lechón, al pasar de la dieta materna líquida y rica en nutrientes, a una dieta sólida y seca, usualmente compuesta por concentrados. Este cambio drástico puede provocar una reducción en el consumo de alimentos, comprometiendo su crecimiento y aumentando el riesgo de problemas digestivos (Gasa y Casanovas, 2024).

Por lo tanto, la alimentación del lechón destetado es un aspecto crítico en la producción porcina, debido a los cambios fisiológicos y nutricionales que enfrenta el animal en esta etapa de transición en la cual se interrumpe bruscamente la homeostasis del aparato

digestivo, ya que su desarrollo intestinal se ve interrumpido, ocasionando un periodo postdestete de subnutrición transitoria, y este debe enfrentarse a un nuevo periodo adaptativo por lo que el plan de alimentación suele ser uno de los aspectos con mayor importancia en las explotaciones porcinas, por lo tanto el programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto significativo en el rendimiento productivo del cerdo no solo en esta etapa sino también en las posteriores (Gómez *et al.*, 2008; Magallón *et al.* 2021).

Una alimentación equilibrada después del destete es fundamental para minimizar el estrés que produce este cambio, ya que no solo interrumpe la fuente de nutrición primaria del lechón, sino que también altera su ambiente microbiológico, favoreciendo en ocasiones la proliferación de bacterias patógenas como *Escherichia coli*, que pueden causar diarrea y otros problemas digestivos (Villagómez, 2021). Un alimento adecuado para lechones destetados debe proporcionar proteínas de alta calidad, grasas, carbohidratos fácilmente digeribles, vitaminas y minerales esenciales que sustentan el crecimiento y la salud general del animal (Blavi, 2020).

Con relación a esto, la alimentación después del destete se divide en diferentes etapas (preiniciadoras, iniciadoras, crecimiento, desarrollo, engorda y finalización) de acuerdo con las marcas comerciales y estas a su vez están conformadas por una o más de una fase alimenticia; misma que dependerá de las líneas comerciales o fases adaptadas a la línea genética, e incluso a las unidades de producción buscando la mejora en la calidad y rendimiento de la misma (Gentry, *et al.*, 2002; Shimada, 2003). Por ello, la alimentación y nutrición porcina debe ser sensible a la utilización y combinación de la información que ofrecen organismos y programas como el *l'institut National de la Recherche Agronomique* (INRA, 1984), *National Research Council (NRC, 1998)*, o la *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal* (FEDNA, 2006), de acuerdo a sus requerimientos nutricionales, tomando en cuenta que los ingredientes poseen diversas características físicas y químicas, toxicológicas, variaciones en su perfil nutritivo e interacciones nutritivas, niveles de inclusión, efectos productivos, así como diferentes costos por regiones que pueden limitar su uso o bien tomar alternativas de nuevos insumos para la formulación de dietas (Shimada, 2003; García, 2010).

Durante los primeros días post-destete, los lechones se encuentran en la fase de preiniciación, donde es ideal ofrecerles dietas formuladas específicamente para facilitar la adaptación a alimentos sólidos. Estas dietas contienen fuentes de lactosa y proteínas de fácil digestión, como harina de pescado o proteínas lácteas, que imitan en cierta medida la composición nutricional de la leche materna. Se recomienda incluir entre el 10 y el 20% de lactosa en la dieta para estimular el consumo y apoyar el desarrollo intestinal (El Sitio Porcino, 2014). Los lechones tienen preferencias alimenticias particulares que es importante considerar. Se ha observado que prefieren ingredientes como el arroz y la avena extruidos, mientras que pueden mostrar aversión a otros componentes como la harina de galleta, maíz o sorgo (Blavi, 2020). Los carbohidratos seleccionados deben ser de fácil digestión y los niveles de fibra moderados para prevenir problemas digestivos.

Proteínas: Las proteínas en esta etapa deben ser de alta calidad y con una buena relación de aminoácidos esenciales, ya que los lechones aún carecen de una digestión proteica completamente desarrollada (Van Leeuwen, 2022). Las proteínas de origen animal, como las que provienen del plasma de sangre o de productos lácteos, son altamente digestibles y promueven la salud intestinal (Magallón, *et al.* 2022).

Grasas y Energía: Las grasas ayudan a aumentar la densidad energética de la dieta y son esenciales para el crecimiento. Sin embargo, deben ser de fuentes de alta calidad para no interferir con la digestión de otros nutrientes (Liu, Kil, Perez-Mendoza, Song, & Pettigrew, 2018).

Prebióticos y Probióticos: Para promover un equilibrio saludable en la microbiota intestinal, es recomendable la inclusión de prebióticos y probióticos en las dietas de los lechones destetados. Estos suplementos ayudan a evitar infecciones y mejoran la digestión de nutrientes (Albo, 2019). Es fundamental que los lechones consuman suficiente alimento sólido tras el destete. Por ejemplo, ofrecer comida en pequeñas cantidades varias veces al día para estimular el apetito, además de garantizar el acceso constante al agua limpia, que es vital para la digestión y el consumo de alimento.

Además de la alimentación, el ambiente juega un papel importante en el bienestar del lechón destetado. Es crucial mantener una temperatura adecuada en la zona de

alojamiento para evitar el estrés térmico, que pueda afectar el consumo de alimento y comprometer el sistema inmunológico. Los lechones deben alojarse en grupos de tamaño apropiado con los requerimientos de espacio vital por cerdo para minimizar el estrés competitivo y permitir que todos tengan acceso al alimento y agua sin dificultades (Lorente, 2022).

2.4.3 Impacto en el rendimiento productivo

El impacto del sistema de producción y el tipo de alojamiento sobre el rendimiento productivo se refleja en parámetros como el índice de conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso y la mortalidad (Bó, 2022). La socialización temprana y el alojamiento en grupo bien gestionado han demostrado ser factores que mejoran los parámetros productivos. En este sentido, la reducción de conflictos sociales y el fomento de un ambiente menos estresante son determinantes para aumentar el consumo de alimento y optimizar la conversión alimenticia (Mota, *et al.*, 2014).

2.4.4 Efecto del sexo

El sexo del lechón no afecta la ganancia media diaria (GMD) ni el peso durante la lactación sin embargo en la fase de transición de leche materna a alimento solido si se refleja una interacción entre el sexo y el ciclo productivo sobre el peso final y la GMD (Argemí, *et al.*, 2021).

2.4.5 Efecto de madres primíparas y multíparas

Se ha demostrado que las cerdas jóvenes producen camadas con menor variación en el peso al nacer del lechón vivo y tasas de crecimiento más bajas en comparación con las cerdas de mediana edad o mayores. Segura *et al* (2020). Muestran que los lechones nacidos de cerdas primíparas tuvieron el peso al nacer del lechón vivo menor, pero no difirieron en comparación con lechones de cerdas de tercer o quinto parto. Hubo un aumento significativo entre el primer y segundo parto probablemente debido a un aumento en la capacidad uterina. Zalava *et al* (2024). Registra un tamaño de camada promedio al nacimiento de 13.1 cerdas primíparas y 15.8 en cerdas multíparas

2.4.6 Estrés nutricional en la etapa de destete

El lechón presenta la capacidad de crecer de manera extremadamente rápida de acuerdo con su potencial genético después del destete; aunque hay una serie de factores que limitan el grado en que tiende a expresar ese mismo potencial (Pluske *et al.* 2007). El alto grado de estrés que sufren por la separación repentina de la madre, el transporte hacia las nuevas instalaciones, en el reagrupamiento y el establecimiento de la jerarquía al mezclarse con cerdos de otras camadas comprometen el posterior desarrollo del cerdo (Bolhuis *et al.*, 2009; Campbell *et al.*, 2013).

El estrés impacta negativamente en la salud y en el potencial de crecimiento del lechón en el período postdestete, resultando en una menor ganancia diaria de peso, conversión alimenticia baja, retraso en el crecimiento, inmunosupresión y mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas (Mota *et al.*, 2014; Pluske, 2021). En esta etapa el estado nutricional resulta ser de suma importancia, es una fase donde el cerdo requiere de mayor atención y cuidados para minimizar los efectos negativos del estrés (Burrin, 2001; Blavi, 2020), este cambio repentino de ambiente del cerdo reduce la ingesta de sólido y por consiguiente de nutrientes esenciales alterando la estructura del sistema digestivo. La falta de enzimas digestivas adecuadas en esta etapa dificulta la absorción de nutrientes y puede llevar a atrofiar las vellosidades intestinales y un mal funcionamiento de las criptas por aumento en la profundidad, lo que reduce la capacidad del intestino para absorber nutrientes en etapas posteriores (Reis de Souza *et al.* 2012; Pluske, 2021), ya que después de la separación de la madre el lechón cruza por un estado de ayuno y este puede prolongarse durante la adaptación del cerdo a su nuevo entorno, el cual provoca la movilización de grasas y en menor cantidad de glucógeno para mantener sus necesidades de energía de mantenimiento (Pluske *et al.* 2007; Medel *et al.* 2022), Por lo que los cerdos destetados prematuramente y no alimentados de manera idónea en las primeras semanas de postdestete tienden a expresar un bajo potencial por deficiencia en el aprovechamiento de nutrientes. Por ello, es recomendable un correcto manejo zootécnico y estímulo constante que propicie a una rápida adaptación de los lechones bajo condiciones ambientales óptimas, que garanticen bienestar animal tomando en cuenta el macro y microclima, temperatura, ventilación, humedad, espacio vital por cerdo, tipo de

instalaciones y luminosidad, ya que forman parte de los aspectos de un adecuado sistema de producción (Mota *et al.*, 2014; Blavi, *et al.*, 2021).

2.4.7 Alternativas para favorecer el consumo

El éxito del destete en lechones depende de una combinación de estrategias de manejo alimentario y ambiental que estimulen el consumo y minimicen el estrés. La adopción de estas prácticas, junto con una monitorización constante de la salud y el comportamiento de los lechones, puede mejorar significativamente el rendimiento productivo y la salud general en esta etapa crítica (Cortez, 2019). Entre las alternativas para estimular el consumo voluntario de sólido en los lechones, están el uso de aditivos como ácidos orgánicos, prebióticos y promotores de crecimiento para mejorar la palatabilidad de los preiniciadores (Cuéllar, 2022), además de habituar a los lechones a la ingesta de alimento sólido desde la lactancia a partir de los 10-14 días de edad (Bruininx *et al.*, 2002; Figueroa *et al.*, 2016). Este manejo se denomina “creep feeding” o “starter”, práctica que favorece el desarrollo de la función y salud gastrointestinal logrando un mejor consumo, rendimiento y crecimiento en el período postdestete, al usar preiniciadores con proteínas de alta digestibilidad, lípidos de calidad y carbohidratos fácilmente absorbibles, ayudan a mejorar la palatabilidad y digestibilidad de los alimentos, permiten que los lechones desarrollen un interés por la comida sólida antes de la separación de la madre y una rápida aceptación de sólidos tras el destete (Gómez *et al.*, 2008; Blavi, 2020).

Otra alternativa es el uso de la alimentación líquida, las papillas, una mezcla de alimento seco con agua en porciones muy similares, son recomendadas para lechones durante los primeros días postdestete. Esta mezcla facilita el consumo y mejora la adaptación a la alimentación sólida. Las papillas también reducen el estrés digestivo, proporcionando una transición gradual y estimulando el consumo en aquellos lechones más retrasados, pequeños o destetados precozmente en los cuales se llega a usar hasta por más de una semana para reducir los efectos negativos del destete (Pluske *et al.* 2007; Magallón *et al.* 2022).

El fraccionamiento de las raciones en múltiples comidas pequeñas a lo largo del día fomenta el consumo regular. Esta estrategia es particularmente útil en los primeros días

posdestete, cuando los lechones aún se están adaptando. Al ofrecer varias raciones, se estimula el interés por el alimento y se evita el desperdicio, optimizando el consumo y asimilación de nutrientes (Blavi, 2020). Las características de consumo que presentan los cerdos durante este período, suelen ser muy pequeñas y variables, oscilan en alrededor de los 0.80 y 160 gr por día, a diferencia de los primeros días de lactancia donde el consumo de este tipo de alimento suele ser de tan solo 2.2 g/día (Kuller *et al.*, 2010). Ya que la ingesta voluntaria de sólido suele estar influenciada en la elevada habilidad oro sensorial de los cerdos y en las preferencias alimenticias que presentan estos animales por ciertos tipos de sabores tanto de manera innata como adquirida; como lo menciona en su estudio Roura y Tedó (2009). En este trabajo, se describe que, al alimentar a los lechones destetados con una dieta con características o ingredientes similares a la que recibieron sus madres durante los periodos de gestación y lactancia; genera un aprendizaje más temprano en los lechones basado en el conocimiento sensorial innato que refuerza la aceptación de los alimentos, reduce la neofobia y el estrés, mejorando así su rendimiento, salud y bienestar (Figueroa *et al.*, 2013; Solà-Oriol, 2017). En un estudio publicado por, Guzmán-Pino *et al.* (2017), informaron sobre los umbrales de preferencia por gustos primarios como el umami en cerdos destetados. El principal compuesto que genera este sabor es el ácido glutámico, aminoácido comúnmente presente en los alimentos comerciales (Li *et al.*, 2002). Uno de los sabores innatamente preferidos por los cerdos, reconocido dentro de los 5 sabores primarios detectados por los mamíferos (Roura, 2011).

La disponibilidad constante de agua limpia y fresca es indispensable, ya que una buena hidratación es clave para el consumo de alimentos. Para fomentar el consumo en lechones destetados, se recomienda el uso de bebederos a una altura accesible, con flujo y presión adecuada. Esto facilita el consumo simultáneo de agua y alimento, mejorando la digestión y evitando problemas de deshidratación (Stevermer, 2021). De igual manera el ambiente juega un rol crucial en el bienestar y apetito de los lechones. Las instalaciones deben estar a una temperatura adecuada (28-30 °C en los primeros días) para evitar estrés térmico, que puede reducir el consumo. Una correcta ventilación y limpieza también son fundamentales para minimizar la presencia de agentes patógenos que puedan afectar la salud y, por ende, el consumo de sólidos (Magallón *et al.* 2022).

2.5 Requerimientos nutricionales del lechón destetado

Para optimizar el desarrollo de los lechones en la etapa de destete es fundamental proporcionar una alimentación adecuada que cumpla con los requerimientos nutricionales específicos de proteínas, energía, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, ya que el cerdo al momento del destete no dispone de un mecanismo eficaz para su termorregulación, debido al escaso espesor de su tejido adiposo subcutáneo, la delgadez de su piel y la escasez de pelos, lo que junto a lo limitado de su ingesta en los primeros días postdestete provoca un déficit energético y una potencial disminución de peso (Medel *et al.* 2022). Esto debe corregirse mediante el manejo y el suministro de alimentos de alta calidad. Por esta razón, se crean guías de nutrición animal, a partir de los valores definidos por las normas nutricionales del NRC, (1998), FEDNA, 2006) e INRA (1984), como se muestra en la **Tabla 1**. Es importante destacar que los requerimientos nutricionales de los lechones varían considerablemente en función de factores como el peso, la genética, las condiciones ambientales y el manejo general del destete, por lo que las estrategias nutricionales deben ser flexibles y adaptarse a las necesidades específicas de cada lote o grupo de animales (Van Leeuwen, 2022).

Tabla 1. Comparativa de tres recomendaciones sobre los requerimientos nutricionales del lechón destetado.

Nutriente	NRC	FEDNA	INRA	Comentarios
Energía Mcal EM/kg	3.26	3.3-3.4	3.2-3.4	Los tres sistemas establecen un nivel de energía similar para promover el crecimiento óptimo en lechones destetados.
Proteína Cruda	> 22%	17-19%	18-20%	NRC e INRA tienden a sugerir valores de proteína cruda ligeramente más altos para satisfacer las necesidades de crecimiento rápido.
Lisina	1.35-1.45%	1.35-1.45%	1.35%	Los tres sistemas son consistentes en la recomendación de lisina, un aminoácido esencial clave para el desarrollo muscular en esta etapa.
Triptófano	0.25-0.28%	0.23-0.25%	0.25%	NRC e INRA consideran niveles ligeramente superiores, esenciales para evitar deficiencias y maximizar la eficiencia de la lisina
Calcio	0.75-0.90%	0.75-0.85%	0.75%	NRC sugiere un rango más amplio, permitiendo ajustes según la genética y crecimiento esperado de los lechones.
Fósforo Digestible	0.40-0.45%	0.38-0.42%	0.40%	FEDNA utiliza un valor ligeramente menor de fósforo digestible, promoviendo una mayor eficiencia sin comprometer el desarrollo óseo
Metionina + Cistina	0.60-0.70%	0.60-0.68%	0.65%	Las variaciones son mínimas, pero NRC apunta a un rango que puede adaptarse a diferentes fuentes proteicas en la dieta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de NRC, INRA, FEDNA

2.5.1 Requerimientos de energía

Los niveles de energía digestible (ED) y la energía metabolizable (EM), son elementos clave para asegurar el crecimiento y la eficiencia productiva. De acuerdo con las guías del NRC (1998), los requerimientos de energía digestible para lechones destetados deben situarse en torno a las 3,400 kcal/kg, una cantidad que permite satisfacer las demandas energéticas sin comprometer la salud intestinal ni la eficiencia productiva. Sin embargo, los niveles óptimos de energía metabolizable pueden variar entre 3,200 y 3,500 kcal/kg, dependiendo de diversos factores, como es el caso de la genética que influye en el potencial de crecimiento y la utilización de los nutrientes, el nivel de actividad y las condiciones de manejo; la inclusión de xilanasas en las dietas mejora la utilización de la energía, aumentando la ED y la EM de los lechones, de igual manera en sistemas productivos con lechones de alto rendimiento genético, las necesidades energéticas tienden a ser más elevadas debido a su mayor capacidad para convertir los nutrientes en tejido magro, lo que exige un enfoque preciso en la formulación de dietas energéticamente densas, equilibradas y altamente digestibles (Martínez *et al.* 2017).

2.5.2 Proteína y principales aminoácidos esenciales

La proteína es un componente clave en la dieta de los lechones destetados, ya que participa en la formación de tejidos y el desarrollo óptimo de los animales (Gutiérrez, *et al.*, 2016), Los niveles de proteína cruda recomendados para lechones por el NRC, (1998), rondan valores superiores al 22%, INRA, (1984) propone niveles de entre el 17% y 19% mientras que FEDNA, (2006) recomienda valores de 18%-20. Blas *et al.* (2013) considera que más que los requerimientos de proteína cruda, el lechón necesita aminoácidos esenciales; entre ellos la lisina, que suele ser el aminoácido más deficitario en la mayoría de los ingredientes típicamente disponibles en los alimentos para porcinos. De igual manera, la metionina y la treonina, los cuales son determinantes para el crecimiento muscular y el desarrollo general del animal, las deficiencias o desequilibrios en estos nutrientes pueden reducir el crecimiento y afectar negativamente la conversión alimenticia (Solà-Oriol, 2024), Se ha demostrado que el triptófano mejora los componentes

neuroendocrinos del estrés y aumenta la robustez gastrointestinal (koopmans, *et al.*, 2006). A su vez la metionina y treonina influyen en la respuesta del sistema inmune a enfermedades clínicas y subclínicas (Martínez y Salazar, 2020). Riopérez y Rodríguez en (2002), señalan la importancia de mantener el balance de aminoácidos para no desequilibrar la ración y reducir el crecimiento del cerdo durante la fase de destete.

2.5.3 Minerales

El aporte adecuado de macro y micro minerales es esencial para el correcto desarrollo óseo y fisiológico de los cerdos. En particular, el calcio (Ca) y el fósforo (P) ya que desempeñan un papel crucial en la formación del esqueleto y en la prevención de enfermedades metabólicas (Delgado y Arias, 2022), en ese sentido; las guías del INRA (1984), recomiendan un nivel de Ca de 0.75% y de P disponible de 0.40% en la dieta de lechones destetados, el NRC, (1998), recomienda niveles de Ca entre 0.75%-0.90% y 0.40%-0.45% para P, mientras que FEDNA, (2006), hace recomendaciones de 0.75%-0.85% para CA y valores de 0.38%-0.42% para P. La recomendación del NRC sobre calcio y fósforo es más amplia, lo cual permite una mayor flexibilidad según la genética y condiciones de crianza del animal, mientras que FEDNA e INRA apuntan a niveles más precisos para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, el aporte adecuado de estos minerales es crucial para el correcto desarrollo en esta etapa del cerdo y su biodisponibilidad puede verse afectada por factores como la forma química en que se presenta en el alimento y la presencia de otros nutrientes, estos valores recomendados no solo se basan en el mantenimiento de la salud ósea, sino también en el rendimiento productivo óptimo de los animales. Un manejo adecuado de los aportes de macro y microminerales es una estrategia clave para promover el crecimiento equilibrado de los lechones, asegurar su bienestar y evitar complicaciones metabólicas durante la fase crítica del destete (Riopérez y Rodríguez 2002; Delgado y Arias, 2022).

2.5.4 Vitaminas

Las vitaminas desempeñan un papel fundamental en los procesos metabólicos y en el fortalecimiento del sistema inmunológico de los lechones. Las recomendaciones de FEDNA, (2006), sugieren la inclusión de vitaminas A, D y E en niveles adecuados para

prevenir deficiencias y promover un desarrollo saludable. La vitamina A se requiere en niveles de 10,000 a 15,000 UI/kg de alimento para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo óptimo del tejido epitelial. Por su parte, la vitamina D es esencial para la absorción de calcio y la mineralización ósea, con niveles recomendados de 2,000 a 3,000 UI/kg de dieta. Asimismo, la vitamina E, que actúa como antioxidante, debe estar presente en niveles de al menos 100 mg/kg de dieta al ser determinante en la fase de crecimiento del lechón, una correcta dosificación de vitaminas y minerales tienen cada vez más influencia sobre la salud y rendimiento de la camada (Riopérez y Rodríguez, 2002).

2.6 Influencia del alojamiento en el comportamiento productivo

El alojamiento en grupo es una estrategia común en la producción postdestete que se ha asociado con varios beneficios en el comportamiento productivo de los lechones. La socialización temprana ayuda a mejorar las habilidades sociales y reduce el comportamiento agresivo posterior al destete, el alojamiento en grupo previo al destete favorece el desarrollo de relaciones jerárquicas menos conflictivas, lo cual puede llevar a una mayor ingesta de alimento y un mejor rendimiento productivo al reducir el estrés social (Van Kerschaver, *et al.*, 2020).

El tipo de alojamiento tiene un impacto en la prevalencia de enfermedades; los lechones en alojamientos individuales suelen presentar menores tasas de infección debido a la reducción en el contacto directo entre animales. Sin embargo, la falta de interacción social puede perjudicar el desarrollo del sistema inmunológico, lo cual resulta en un mayor riesgo de problemas de salud en etapas posteriores del ciclo de vida del cerdo (Sulbarán *et al.* 2009). En contraste, el alojamiento en grupo puede fomentar un mejor desarrollo inmunológico gracias a la exposición controlada a patógenos presentes en el ambiente.

2.6.1 Sistemas de producción y tipos de alojamiento

El sistema de producción y el tipo de alojamiento influyen significativamente en el comportamiento productivo de los lechones en etapa postdestete. El alojamiento en grupo en sistemas controlados proporciona un balance entre la socialización y la minimización de riesgos sanitarios, mientras que el control ambiental en sistemas intensivos optimiza

el bienestar y el crecimiento de los animales. La elección del tipo de alojamiento debe considerar tanto el bienestar como el rendimiento productivo, adoptando prácticas que favorezcan el desarrollo saludable de los lechones y maximicen la eficiencia de la producción (Gentry *et al.*, 2002). En la etapa postdestete varían principalmente entre los sistemas intensivos y los semi-intensivos o extensivos; En los sistemas intensivos, se utilizan técnicas de confinamiento en instalaciones especialmente diseñadas que buscan optimizar el control de factores ambientales y reducir la incidencia de enfermedades. Estos sistemas se basan en el confinamiento total dentro de instalaciones controladas, lo cual facilita el manejo y control de los animales, para lograr la máxima producción en un área limitada, pero puede impactar negativamente el bienestar y comportamiento social de los lechones (Paramio, sf).

La interacción social entre lechones, cuando ocurre en un ambiente controlado, puede reducir los niveles de estrés, mejorar el consumo de alimento y, en general, promover un desarrollo más equilibrado en la fase de crecimiento (Mota, *et al.*, 2014).

2.6.2 Impacto del ambiente

Las condiciones ambientales también influyen en el alojamiento de los lechones y en la efectividad del suministro de alimento. En sistemas de confinamiento intensivo, el control de temperatura, ventilación y humedad es esencial para reducir la incidencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales. La implementación de sistemas de calefacción y ventilación mecánica en las instalaciones contribuye a minimizar las fluctuaciones de temperatura, lo que es crucial para el bienestar y crecimiento de los lechones en su fase postdestete. La optimización de estas condiciones ambientales permite reducir el gasto energético que los lechones emplean en termorregulación, promoviendo así un mayor crecimiento y eficiencia alimenticia (Magallón *et al.* 2022). Temperaturas adecuadas, ventilación y la limpieza del ambiente minimizan el estrés en los lechones y facilitan una ingesta de alimento más consistente; un espacio adecuado para la alimentación permite un acceso uniforme al alimento, reduciendo la competencia y favoreciendo un crecimiento homogéneo (Cuéllar, 2022).

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El destete es una fase considerada crítica que impacta directamente en el crecimiento del lechón donde se enfrenta a una serie de diversos factores: estresantes, sociales y nutricionales, lo que impacta negativamente en la expresión de su potencial genético.

Desde un punto de vista nutricional, la alimentación representa el mayor costo de la producción, por lo que la alimentación para lechones destetados debe evaluarse mediante la eficiencia de los preiniciadores, lo cual determinará los parámetros productivos y la rentabilidad de una granja porcina.

IV. JUSTIFICACIÓN

La alimentación con preiniciadores son estrategias que impactan en el comportamiento productivo de los lechones en distintos contextos de producción. Diversos estudios sugieren que una transición mediante el uso de preiniciadores junto con las prácticas de manejo zootécnico puede promover un crecimiento y reducir el estrés del destete, resultando en una mejor productividad a lo largo de la vida del animal, Es especialmente relevante en los sistemas intensivos donde se prioriza la optimización de los recursos y el bienestar animal. Por lo tanto, evaluar el impacto de diferentes formulaciones de preiniciadores y prácticas de manejo de cerdos postdestete a través de indicadores clave como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y la salud intestinal permitirá generar datos útiles tanto para productores, investigadores y la industria porcina en general, siendo de suma importancia establecer metas de producción y desarrollar estrategias zootécnicas y nutricionales, lo cual permitirá una adecuada toma de decisiones en la granja con el fin de realizar adecuaciones que maximicen los efectos productivos.

V. OBJETIVOS

5.1 General

Evaluar dos protocolos de preiniciadores en tres fases, mediante el comportamiento productivo de lechones destetados de ambos sexos y de madres primíparas y multíparas

5.2 Objetivos específicos

Medir el consumo de dos alimentos preiniciadores en tres fases, diferenciadas por el contenido de ingredientes y duración de alimentación, en grupos de lechones de hembras y machos destetados.

Determinar la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en las tres fases de los dos alimentos preiniciadores en lechones de madres primíparas y multíparas.

VI. HIPÓTESIS

Los parámetros productivos son diferentes de acuerdo al alimento preiniciador, el sexo de los lechones y el número de parto.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Localización

El trabajo de campo se realizó en una unidad de producción porcícola en la localidad de San Luis Temalacayuca, perteneciente al Municipio Tepanco de López, del Estado de Puebla, en las coordenadas GPS: longitud: -97.559444 y latitud: 18.601389 con una altura de 1880 msnm (INEGI, 2024).

Los análisis del alimento se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la FMVZ-BUAP, localizado en El Salado, perteneciente al municipio de Tecamachalco Puebla con una ubicación latitud norte: 18° 53' 05" y latitud oeste: 97° 43' 42", a una altura de 2036 msnm (INEGI, 2021).

7.1.1 Descripción del manejo en la unidad de producción

La unidad fue de ciclo completo y el sistema de producción fue en banda. Se cuentan con dos sitios uno (SI). El sitio 1A, donde las cerdas reciben su primer servicio por medio de inseminación artificial, para después ser trasladadas al sitio 1B donde continúan a partir de su segundo y hasta séptimo parto. La separación de grupos se justifica por la diferencia de manejo sanitario que reciben durante su preparación de primer parto con el fin de generar inmunidad en las próximas productoras, así como de reducir incidencias de enfermedad o contaminación de los grupos mayores a dos partos. En el sitio 2 se albergan los lechones destetados por un periodo aproximado de 45 días, finalmente, los lechones son distribuidos en el sitio 3, donde son finalizados para el abasto, la estancia en este sitio es de alrededor de 115 días o hasta la edad de 185 días totales de todo el ciclo.

7.2 Manejo sanitario del lechón

El manejo del lechón inicia desde la atención del parto. Al iniciar el parto se sigue el siguiente protocolo de atención donde, una vez identificada la hembra se realiza el lavado y desinfección de jamones, se anotan los datos solicitados en la tarjeta individual de control de parto de la hembra, se toma el peso individual del lechón al momento de su nacimiento, se realiza el corte de ombligo con seda y se desinfecta el con solución yodada

al 2%. Se asegura la ingesta de calostro materno y posteriormente entre las primeras 24 horas se realiza el reacomodo de camadas con el fin de mantener la uniformidad de estas, en la **Tabla 2** se describe el manejo sanitario preventivo y parte zootécnica que recibe el lechón antes y después del destete.

Tabla 2. Calendario de vacunación y manejo del lechón.

Edad en días	Tipo de manejo	Comentarios
3	Descole	Se realizó con cauterizador eléctrico.
	Aplicación de hierro	Producto comercial.
	Aplicación de Toltrazuril	Preventivo contra la <i>coccidiosis</i> .
7	Castración de lechones	Sólo a lechones machos.
	Aplicación del antígeno <i>Glaesserella parasuis</i> + <i>Streptococcus suis</i> y <i>Salmonella</i>	Antígenos comerciales.
14	Antígeno contra Síndrome de Complejo Respiratorio y Reproductivo Porcino PRRS	Antígenos comerciales.
20	Antígeno Influenza	Antígenos comerciales, la aplicación de ambos puede ser al momento del destete o al momento de su recepción en el Sitio II.
21	Antígeno contra <i>Circovirus</i> + <i>Mannheimia haemolytica</i>	
70	Antígeno contra <i>Mycoplasma</i> e Influenza	Al momento del destete (la aplicación puede variar según el estado sanitario de los lechones).

7.2.1 Líneas genéticas

Los lechones derivaron de cerdas primerizas y multíparas de la línea genética Camborough PIC y como línea terminal PIC 410, mediante inseminación artificial (IA) con semen comercial. Se planificó la banda por medio de sincronización de celos y partos a través de tratamientos hormonales.

7.2.2 Alojamiento

Se utilizaron instalaciones tipo slat, cada caseta contó con 6 corraletas semiautomatizadas con capacidad para 150 lechones cada una, brindando un espacio de 0.28m² por cerdo. Los comederos fueron de mini tolva con espacio de 7.5 cm por boca de comedero (se consideran 5 lechones por cada boca), comederos de plato (entrenadores) 1 por cada 40 lechones; bebederos tipo chupón, uno por cada 10 cerdos a una presión de 1.5 a 2.0 litros por minuto y bebederos tipo canoa de pvc (1 por corraleta). Se utilizó termómetro de máximas y mínimas para el registro de temperaturas, monitor de CO₂, báscula digital y tablas de registro.

Las casetas contaron con cortinas para el control de la ventilación, así como cortinas internas rompevientos, criadoras a gas una por cada corraleta y monitor automático para las concentraciones de CO₂.

Los presupuestos de alimentación para cada tratamiento fueron establecidos de acuerdo a la recomendación técnica nutricional de cada línea comercial, y a sus curvas de crecimiento.

7.2.3 Recepción

Para el proceso de recepción de los lechones provenientes del S1 destetados el mismo día, las salas fueron aclimatadas con anterioridad de tres horas (precalentadas a una temperatura recomendada de 30-32 °C), la cual fue disminuyendo gradualmente 2 grados por semana, proceso gradual hasta llegar a una temperatura ideal de mantenimiento de entre 20 y 22 °C, siendo controlada con el manejo de criadoras y de cortinas para

mantener una adecuada ventilación y temperatura deseada, así como las concentraciones de CO₂.

7.3 Protocolo de alimentación

Cada grupo (tipo de preiniciador) contó con cuatro repeticiones distribuidos conforme a la **Tabla 3.**

Tabla 3. Grupos experimentales de lechones recibiendo diferente alimento preiniciador.

Grupo	Número de repetición	No de lechones	Descripción
1. Preiniciador F.	R1	120	Lechones de madres primerizas
	R2	150	Lechones de madres multíparas
	R3	150	Lechones de madres multíparas
	R4	150	Lechones de madres multíparas
2. Preiniciador N	R1	120	Lechones de madres primerizas
	R2	150	Lechones de madres multíparas
	R3	150	Lechones de madres multíparas
	R4	150	Lechones de madres multíparas

Las fases de preiniciadores se indican en la Tabla 4 y el tiempo de alimentación se presenta en la Tabla 5.

Tabla 4. Ingredientes de los alimentos preiniciadores en sus diferentes fases

Preiniciador F	Ingredientes
Fase 0	Granos de cereales, pasta de oleaginosas, subproductos de cereales, proteínas sanguíneas y/o de carne y hueso de origen animal y/o harina de pescado, y/o proteínas avícolas, concentrado proteico secado por spray de origen animal, subproducto lácteos de origen bovino, aceite de soya, ácido fólico, biotina colina, complejo B, vitaminas A, vitaminas D3, vitamina E, vitamina K, carbonato de calcio, fosfato monodicalcico, sal, cobre, hierro, yodo, manganeso, selenio, zinc, acidificantes (ácido fumárico, ácido láctico, ácido fórmico y/o ácido butírico), aminoácidos sintéticos(lisina, treonina, metionina, triptófano y /o L-carnitina), extracto de yucca, lecitina de soya, prebiótico (manano, oligosacáridos y betaglucanos), probióticos (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) mil MUFC/g y/o <i>Bacillus licheniformis</i> y <i>Bacillus subtilis</i> 20 mil MUFC/g) enzimas (fitasa 5000 U/g y/o xylanasa 160,000 BXU/ y/o glucanasa 2000 u/g), propionato de calcio, aromatizante, antioxidante (BHT, BHA, etoxiquin), edulcorante y saborizante sintético y/o natural.
Fase 1	Granos de cereales, pasta de oleaginosas, subproductos de cereales, proteínas sanguíneas y/o de carne y hueso de origen animal y/o harina de pescado, y/o proteínas avícolas, concentrado proteico secado por spray de origen animal, subproductos lácteos de origen bovino, grasa amarilla y /o aceite de soya, ácido fólico, biotina colina, complejo B, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K, carbonato de calcio, fosfato monodicalcico, sal, cobre, hierro, yodo, manganeso, selenio, zinc, acidificantes (ácido fumárico, ácido láctico, ácido fórmico, y/o ácido butírico), aminoácidos sintéticos (lisina,

	treonina, metionina, triptófano y/o L- carnitina), extracto de yucca, lecitina de soya, prebiotico (mananooligosacaridos y betaglucanos), probiotico (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) mil MUFC/g y/o <i>Bacillus licheniformis</i> y <i>Bacillus subtilis</i> 20 mil MUFC/g), enzimas (fitasa 5000 U/g, y/o xylanasa 160,000 BXU/ y/o glucanasa 2000 u/g) propionato de calcio, aromatizante, antioxidante (BHT, BHA, etoxiquin), edulcorante y saborizante sintético y /o natural.
Fase 2	Granos de cereales, subproductos de cereales, pasta de oleaginosas y/o concentrado vegetal, harina de pescado, proteínas sanguíneas y/o de carne y hueso de origen animal, y/o proteínas avícolas, concentrado proteico secado por spray de origen animal, subproductos lácteos de origen bovino, aceite de soya y/o grasa amarilla, vitamina A, ácido fólico, biotina, colina, vitaminas complejo B, vitamina D3, vitamina E, vitamina K, carbonato de calcio, fosfato monodicalcico, y/o sal, cobre, hierro, manganeso, selenio, yodo, zinc, ácidos orgánicos (ácido fumárico, ácido láctico, ácido fórmico y/o butírico), aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptofano, L-carnitina), extracto de yucca, lecitina de soya, prebiótico (mananooligosacaridos y betaglucanos), probiótico (<i>Bacillus licheniformis</i> y <i>subtilis</i> sp. 20 mil millones UFC/g), enzimas (fitasas 10000 FTU/g, xylanasas 22000 U/g y/o B-glucanasas 2000 U/g) y/o carbón vegetal y/o caolín, propionato de calcio, saborizantes y/o aromatizante y/o edulcorante, bentonita, antioxidante (BHA, BHT, etoxiquin).
Fase 3	Granos de cereales, subproductos de cereales, pasta de oleaginosas, proteínas sanguíneas y/o de carne y hueso de origen animal, y/o harina de pescado y/o proteínas avícolas, mezcla de ácidos grasos, vitamina A, Ácido fólico, biotina, colina, vitaminas del complejo B, vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K, carbonato de calcio, fosfato monodicalcico, sal, cobre, hierro, manganeso, selenio, yodo, zinc, acidificante

	(Ácido fórmico y/o Ácido fumárico, y/o Ácido láctico), aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina, triptófano, y/o L-carnitina), extracto de yucca, lecitina de soya, probiótico (mananooligosacaridos y betaglucanos), probióticos (<i>Bacillus sp.</i> 20 mil millones UFC/g y <i>Bacillus subtilis</i> 20 mil MUFC/g), Enzimas (fitasas 10000 FTU/g, y/o Xylanases 22000 U/g, y/o B-glucanasas 2000 u/g), ácido propiónico, saborizantes y/o aromatizante y/o edulcorante, bentonita, y/o caolín, antioxidante (BHA, BHT, etoxiquin).
Preiniciador N	Ingredientes
Fase 0	Cereales, pasta de oleaginosas, harina de pescado, concentrado de proteínas de origen vegetal, subproductos de leche, aceite de soya, aceite de pescado, manteca de cerdo, y/o sebo de res (preservados con BHA y BHT), macrominerales (ortosfato de calcio, sal, óxido de zinc, carbonato de calcio) y micro minerales (cobre, hierro, manganeso, zinc, yodo), aminoácidos (lisina, metionina, treonina), vitaminas A, D, E, K y del complejo B, sulfametazina 110 g/ton y tilosina 110 g/ton.
Fase 1	Cereales, pasta de oleaginosas, harina de pescado, concentrado de proteínas de origen vegetal, subproductos de leche, aceite de soya, aceite de pescado, manteca de cerdo, y/o sebo de res (preservados con BHA y BHT), macrominerales (ortosfato de calcio, sal, óxido de zinc, carbonato de calcio) y micro minerales (cobre, hierro, manganeso, zinc, yodo), aminoácidos (lisina, metionina, treonina), vitaminas A, D, E, K y del complejo B, sulfametazina 110 g/ton y tilosina 110 g/ton.
Fase 2	Cereales, pastas de oleaginosas, harina de pescado, concentrado de proteínas de origen vegetal, subproductos de leche, aceite de soya, aceite de pescado, manteca de cerdo y/o sebo de res (preservados con BHA y BHT), macro y micro minerales, aminoácidos, vitaminas A, D, E, K y del complejo B,

	sulfametazina 110 g/ton y tilosina 110 g/ton.
Fase 3	Cereales, pastas de oleaginosas, harina de pescado, cebo de res y/o manteca de cerdo (preservado con BHA y BHT), aceite de soya, aminoácidos (lisina, metionina, treonina), macro y microminerales (orofosfato de calcio, sal, hierro, cobre, zinc, manganeso, yodo, selenio), vitaminas A, D,E, K y del complejo B (B1,B2,B3,B5,B6,B9,B12), sulfametazina 100 g/ton y tilosina 110 g/ton.

Los cambios o fases del alimento preiniciador tuvieron la siguiente duración en días de acuerdo con la **Tabla 5**.

Tabla 5. Fases de alimento preiniciador para lechones.

Fases	Grupo F (días)	Grupo N (días)
0	19-24	19-24
1	25-36	25-40
2	37-42	41-47
3	43-53	48-54

Al momento de la recepción, la fase 0 del alimento preiniciador se ofreció en forma de papilla a razón de 250 g d⁻¹ de alimento por 750 mL de agua limpia en los comederos entrenadores, considerando 500 g d⁻¹ para los lechones de madres primerizas y 300 g d⁻¹ para los lechones de madres multíparas. Se estimuló el consumo de alimento en forma líquida por tres días de manera constante disminuyendo gradualmente el suministro de papillas y el lapso de estimulación conforme cada día, seguido de dos días más de estímulo en solo forma húmeda para continuar con la alimentación en solo forma sólida.

Se ofreció agua con electrolitos más paracetamol en los bebederos de tipo canoa desde el momento de su llegada tres veces al día por 3 días y fueron retirados quedando como única fuente de agua de bebida los chupones colgantes, los cuales fueron ajustados de manera semanal de acuerdo con la talla de los cerdos. Se observó de manera minuciosa todos los días cada corral, de tal forma que los lechones con problemas de salud no fueran parte del experimento y fueron llevados a una sala de enfermería donde recibieron tratamiento individual, fueron dados de baja de la unidad experimental tomando nota de la causa. Al realizar el cambio de fase, los lechones enfermos o que mostraron retraso fueron dados de baja para ser llevados a otro grupo y recibieron tratamiento específico.

Se estimuló de manera constante y uniforme el alimento en todas las unidades experimentales en mismo horario y orden del día para reducir sesgos en los valores obtenidos diarios. Conforme las repeticiones experimentales concluían su presupuesto de

alimentación, se realizó el pesaje individual y se pasó a la siguiente fase alimenticia repitiendo el proceso hasta finalizar la prueba.

7.4 Análisis químico de los alimentos

Se tomaron muestras homogéneas y representativas de cada lote de alimento preiniciador de las fases 1, 2 y 3 para realizar los análisis de laboratorio.

7.4.1 Materia seca

Se determinó mediante el secado de 10 g de muestra colocados en charolas a peso constante e introducidos en una estufa de aire forzado (marca Riossa® HC-48) por 4 h a 110°C. El porcentaje se determinó tomando en cuenta el peso de la muestra en balanza analítica (marca Pionner- OHAUS®) antes y después del secado, mediante la siguiente fórmula (AOAC, 1990):

$$a) \% MS = (\text{Peso de la muestra seca} / \text{Peso de muestra húmeda}) \times 100$$

$$b) \% \text{ humedad} = 100 - \% MS$$

7.4.2 Cenizas y materia orgánica

Se realizó la incineración de las muestras, iniciando con el peso constante de crisoles de porcelana. Las muestras se introdujeron a la mufla (marca Lindberg®) a 550°C por 5 horas. Se dejó enfriar, se colocaron en un desecador y se obtuvo el peso (AOAC, 1990). Los resultados se determinaron mediante las siguientes fórmulas:

$$a) \% \text{ Cenizas} = \text{Peso de cenizas} / \text{Peso de muestra} \times 100$$

$$b) \% \text{ Materia orgánica} = \% MS - \text{Cenizas}$$

7.4.3 Extracto etéreo

Se colocaron vasos para extracción de grasa en la estufa de aire forzado (marca Riossa® HC-48) a 110 °C durante 2 h, después se pasaron al desecador para obtener su peso constante (Balanza marca Pionner- OHAUS®). Se pesaron 2 g de muestra molida, se

colocaron en un dedal de celulosa (marca Whatman®) limpio, se tapó con un pedazo de algodón, posteriormente se colocó en una porta dedal y se fijó a los soportes metálicos del equipo. Se añadieron 30 mL de éter etílico al vaso para grasa y se fijó al condensador. Se puso en marcha al equipo Goldfish (marca Craft®) y se observó que el éter comenzará a hervir y condensarse. El tiempo de extracción fue de 5 h a una velocidad de condensación de 5 gotas de éter por segundo; terminado este proceso se apagó el equipo, se dejó enfriar y se recuperó el éter; los vasos se colocaron en la estufa de aire forzado (marca Riossa® HC-48) a 110 °C durante 1 h, pasado el tiempo se colocaron en un desecador y se pesaron.

Para calcular el porcentaje de extracto etéreo (EE) en base seca se utilizó la siguiente fórmula:

$$a) \% EE = g \text{ de EE} / g \text{ de muestra} \times 100$$

7.4.4 Proteína cruda

Se utilizó la metodología micro Kjeldahl (marca Labconco®). Para la digestión se pesaron 0.3 g de muestra (Balanza analítica Pionner-OHAUS®), se agregaron 1.5 g de mezcla catalizadora, se colocaron en el matraz y se agregaron 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Se realizó la digestión hasta que la solución se tornó transparente y se dejó enfriar. Se añadió 50 mL de agua destilada y se agitó hasta disolver el material cristalino. Para la destilación, se depositaron 25 mL de solución boratada indicadora en un matraz Erlenmeyer y se colocó debajo del refrigerante del destilador. En el matraz se adicionaron perlas de vidrio y se agregaron lentamente 25 mL de solución de hidróxido de sodio al 40%, posteriormente se colocó el matraz en las parrillas de destilación y se conectó al condensador hasta obtener 75 mL de destilado. La titulación se realizó con ácido clorhídrico al 0.1 N, anotando los mililitros utilizados hasta virar de un color verde a un color rosado claro.

Para calcular la cantidad de nitrógeno en la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$a) \% N = (ml) (Normalidad \text{ del ácido}) (1.4) / \text{Peso de la muestra en gramos}$$

$$b) \%PC = \%N \times 6.25$$

7.4.5 Fracciones de fibra

Las fracciones de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) se determinaron de acuerdo con la metodología descrita por *Goering y Van Soest (1970)* y *Van Soest et al. (1991)* modificadas para el uso de bolsas filtrantes (F-57 ANKOM® Technology). Para la determinación de FDN se pesaron 0.5 g de muestra molida, se introdujeron en bolsas filtro marca Ankom® F57 (puestas previamente a peso constante) y se selló la bolsa. Se preparó la solución FDN (EDTA disódico y etilenglicol, Mca Ankom®) con agua destilada siguiendo las indicaciones del proveedor. Con un potenciómetro (marca Mca Conductronic®) se comprobó que el pH se encontrara en un rango de 6.9 a 7.1. Las muestras fueron sometidas a ebullición durante 90 min con la solución FDN, al término se realizaron tres enjuagues en agua destilada a ebullición por 10 minutos; posteriormente se le realizó un enjuague en alcohol. Las bolsas se secaron a temperatura ambiente, para ser colocadas en la estufa de aire forzado (marca Riossa® HCF 48) a 60°C por 12 h y después en un desecador por 2 horas más para obtener el peso constante. Para la obtención de FDA se utilizó el residuo de las muestras procesadas de FDN utilizando solución ácida (bromuro de cetiltrimetilamonio, solución FDA, Mca Ankom®) con ácido sulfúrico siguiendo la metodología para obtención de FDN. Los cálculos se realizaron mediante las siguientes fórmulas:

Fibra detergente neutro:

$$a) \%FDN = \text{Gramos FDN} / \text{Peso Muestra} \times 100$$

Fibra detergente ácido:

$$b) \%FDA = \text{Gramos FDA} / \text{Peso Muestra} \times 100$$

7.5 Variables de medición

Las variables de medición fueron consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.

7.5.1 Consumo diario de alimento

A través del monitoreo diario del consumo de alimento mediante la lectura de comederos se obtuvo el promedio consumido por cerdo por día, donde:

$$a) CDA = Kg \text{ ofrecidos} - Kg \text{ rechazados}$$

El consumo de alimento por fases fue establecido por recomendación técnica de la siguiente manera y comparado con lo real expresado por los grupos experimentales como se muestra en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Días de consumo de alimento de acuerdo con la curva de crecimiento de cada línea comercial.

DIAS DE CONSUMO DE ACUERDO A LA CURVA DE CRECIMIENTO DE CADA LINEA COMERCIAL																													
ETAPAS TX1	DIAS DE CONSUMO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28
PREINICIADOR F-1	7																												
PREINICIADOR F-2	7																												
PREINICIADOR F-3	14																												
ETAPAS TX2	DIAS DE CONSUMO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28
PREINICIADOR F-1	13																												
PREINICIADOR F-2	8																												
PREINICIADOR F-3	7																												

El consumo de alimento fase 0 se registró diariamente, sin embargo, dichos valores no se tomaron en cuenta para los resultados de ganancia de peso ya que dicha variable no se midió al término de la fase debido a que los lechones se encontraban en un periodo de adaptación y no es recomendable someterlos a manejo o algún otro factor que les provoque estrés.

7.5.2 Ganancia diaria de peso (GDP)

Los lechones se pesaron de manera individual por cada tratamiento y repetición, al inicio y al final de cada fase, donde:

$$a) GDP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial} / \text{Largo de la etapa}$$

Para esta variable y por recomendaciones técnicas a fin de no someter a los lechones a un estrés mayor durante la fase de adaptación o fase 0, no se realizó el pesaje individual de los grupos considerando fase 0 y fase 1 como una misma etapa, por lo cual se pesó hasta el día 36 y así mismo se consideró para la CA.

7.5.3 Conversión alimenticia (CA)

Se estimó la CA de lechones destetados para cada unidad experimental y de manera global en cada tratamiento donde:

$$a) CA = \text{Alimento total consumido} / \text{Kg de peso vivo ganados.}$$

7.6 Diseño experimental y análisis estadístico

La investigación estuvo conformada por dos grupos experimentales de 570 lechones destetados de 21 días de edad, conformados en grupos de machos y hembras, procedentes de cerdas primíparas y cerdas multíparas (tercer parto). Se verificó que todos los lechones que conformaban cada unidad experimental estuvieran aparentemente sanos, no presentaran diarrea, problemas locomotores, cifosis, lordosis, mostraran retraso en su crecimiento o algún otro factor que no les permitiera competir dentro de los grupos experimentales al iniciar la prueba. Su distribución se realizó de manera aleatoria para cada grupo y para cada repetición, considerándose como covariables el sexo y el número de camada:

Variable peso: se utilizó un diseño en Bloques completamente al azar, con un arreglo factorial, considerando tres factores y como bloques las fases de alimentación (F1, F2 y F3), partiendo del peso inicial.

Factor	Niveles
A: Lechones de cerdas	Primíparas y tercer parto
B: Alimentos	Bases F y Bases N

C: Sexo de los lechones	Hembra y macho
-------------------------	----------------

Las interacciones de los factores ABC, conformaron los tratamientos.

El análisis de varianza y la comparación múltiple de medias (prueba de Tukey, $P > 0.05$), se realizó con el paquete estadístico Rstudio versión 4.4.2 (R Core Team 2024).

El modelo estadístico fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} es el valor observado de la variable respuesta para el i -ésimo nivel del factor A , el j -ésimo nivel del factor B , y el k -ésimo nivel del factor C en el bloque k .
- μ es la media global del experimento.
- α_i es el efecto del i -ésimo nivel del factor A .
- β_j es el efecto del j -ésimo nivel del factor B .
- γ_k es el efecto del k -ésimo nivel del factor C .
- $(\alpha\beta)_{ij}$ es la interacción entre los niveles i del factor A y j del factor B .
- $(\alpha\gamma)_{ik}$ es la interacción entre los niveles i del factor A y k del factor C .
- $(\beta\gamma)_{jk}$ es la interacción entre los niveles j del factor B y k del factor C .
- $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ es la interacción de tres vías entre los factores A , B y C .
- ϵ_{ijk} es el error experimental asociado con cada observación, asumido como un término aleatorio independiente con distribución normal de media 0 y varianza σ^2 .

Variable consumo: para cada una de las cuatro fases, se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 2, quedando cuatro tratamientos conformados por los alimentos y el tipo de parto. No se consideró al sexo, debido a que los lechones se alimentaban por grupo, mismos que estuvieron conformados por hembras y machos. Por otra parte, el consumo se midió diario por lo que se realizaron gráficas del consumo con referencia al tiempo de alimentación (días). Así mismo se realizaron gráficas donde se comparó el consumo meta de cada alimento con el consumo registrado en el experimento, para cada fase.

El análisis de varianza y la comparación múltiple de medias (prueba de Tukey, $P>0.10$), se realizó con el paquete estadístico Rstudio versión 4.4.2 (R Core Team 2024).

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Composición química de los alimentos

En la **Tabla 7** se muestran los resultados del análisis químico de los preiniciadores utilizados.

Tabla 7. Composición química de los preiniciadores ofrecidos a lechones en diferentes fases.

Componente	Grupo N F-1	Grupo N F-2	Grupo N F-3	Grupo F F-1	Grupo F F-2	Grupo F F-3
Materia seca, %	91.21	90.27	88.25	91.38	91.17	87.58
Humedad, %	8.78	9.75	11.74	8.61	8.82	12.41
Cenizas, %	5.14	5.47	5.47	7.93	6.34	5.64
Contenido celular	70.62	68.28	55.5	63.43	63.61	50.27
PC, %	20.70	19.65	19.42	19.69	18.92	17.80
EE, %	6.63	5.66	4.88	4.55	4.62	4.57
MO, %	86.07	84.79	82.78	83.44	84.83	81.94
FC, %	3.5*	4*	3.5*	3*	3*	3*
FDN, %	29.38	31.72	44.5	36.57	36.39	49.73
FDA, %	3.09	3.74	3.36	2.77	2.65	3.11

PC= proteína cruda; MO= Materia orgánica; FDN= Fibra detergente neutro; FDA= Fibra detergente ácido; EE= Extracto etéreo; * Datos referenciados por metaanálisis.

Los niveles de proteína cruda recomendados para el lechón destetado de acuerdo con los requerimientos nutricionales del NRC, (1998) considera un valor >22%, en cambio FEDNA, (2006) refiere valores de entre 17-19%, mientras que los valores de INRA, (1984) oscilan entre el 18-20%. Se observó que Grupo N se encuentra referenciado entre los valores recomendados por el INRA, mientras que Grupo F se apega a los valores de las guías FEDNA. Los valores del NRC e INRA hacen recomendaciones con valores más altos para satisfacer las necesidades de crecimiento rápido del lechón, lo que justifica una mayor GDP en Grupo N, ya que como lo describe González *et al.*, (2014), el uso de concentrados con niveles bajos de PC repercute en la GDP de los lechones en las primeras etapas de su producción, determinado mediante la reducción de los niveles de PC de una dieta con valores de 20,5% a 14,5%, lo cual observó disminución en su comportamiento productivo, coincidiendo con el comportamiento de Grupo F.

8.2. Consumo diario de alimento

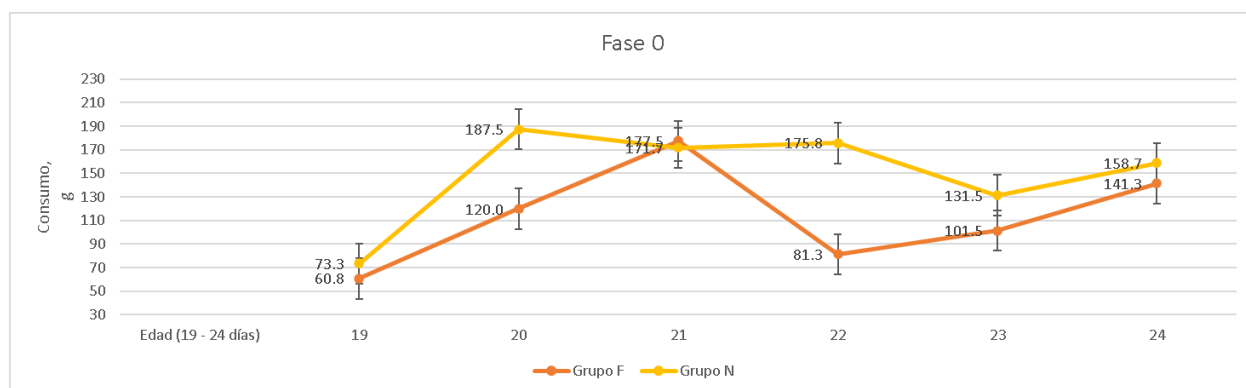
Al comparar el consumo de alimento con lo establecido a sus curvas de crecimiento y, a los presupuestos de alimentación, se observó que los lechones del grupo N mostró mejor aceptación, los días reales de consumo los cuales se encontraron apegados a sus metas para sus fases 1, 2 y 3. El Grupo F en la fase 1 tuvo 4 días más de consumo real ponderado a lo establecido en su presupuesto de alimentación, para la fase 2 el grupo consumió el total de su presupuesto en menos días reales a lo establecido y en la fase 3 su comportamiento fue similar a la fase uno. Este comportamiento puede estar influenciado a una serie de factores determinantes para su consumo y aceptación tales como: la palatabilidad, forma física, así como a los ingredientes que lo conforman ya que como lo describe Cuéllar (2022), son factores clave en el consumo voluntario del lechón. Blavi (2020), hace referencia que los lechones prefieren ingredientes como el arroz y la avena extruidos, pero pueden mostrar rechazo a otros como la harina de galleta, maíz o sorgo, mientras que Figueroa *et al.*, (2013) y Solá-Oriol, (2017) coinciden en que los

alimentos con ingredientes similares a los usados durante la gestación de la madre contribuyen a una rápida aceptación del lechón ya que este suele desarrollar experiencia sensorial innata, lo que se puede atribuir el comportamiento del Grupo N, dado que las madres fueron alimentadas con bases nutricionales de la misma línea comercial, también Guzmán-Pino *et al.* (2017), informa sobre los umbrales de preferencia por gustos primarios en cerdos destetados, uno de ellos es el ácido glutámico, el cual proporciona un sabor innatamente preferido por los cerdos.

Los resultados de consumo de alimento en lechones de 19 a los 24 días de edad, considerada como fase 0, se muestran en la **Grafica 1**.

La fase 0 fue utilizada durante el periodo de lactancia en pequeñas cantidades y en repetidas ocasiones durante el día para habituar al lechón al consumo de sólido previo al destete, donde las características de consumo durante este periodo son relativamente variables como lo menciona Kuller *et al.*, (2010) donde los consumos oscilan entre 0.80 y 160 g d⁻¹ resultados similares a lo obtenido en el presente trabajo (Tabla 9). Posteriormente se continúa ofreciendo fase 0 al momento del destete para su recepción en forma líquida como lo describe el manual técnico de producción del área de destete donde refiere un consumo diario de alimento aproximado de 0.220Kg, lo cual coincide con la recomendación de Kuller *et al.*, (2010), quien reporta un consumo promedio de lechón destetado de 202 g d⁻¹, los cuales son ofrecidos en forma de papilla a razón de 750 ml de agua y 250 gr de alimento como lo indica el Manual técnico de producción área destete (2018). Magallón *et al.* (2022), hace referencia que el uso de papillas durante los primeros días posdestete mejora la adaptación a la alimentación sólida, reduce el estrés digestivo y proporciona una transición gradual tanto fisiológica como alimenticia y en ocasiones específicas se suele usar hasta por una semana para reducir los efectos negativos del destete, por lo tanto continuar una alimentación en forma de papilla o húmeda durante los primeros días post destete favorece efectos sobre el crecimiento de las mucosas intestinales, desarrollo de las vellosidades de las criptas así como mantener la capacidad de absorción intestinal (Pluske *et al.* 2007).

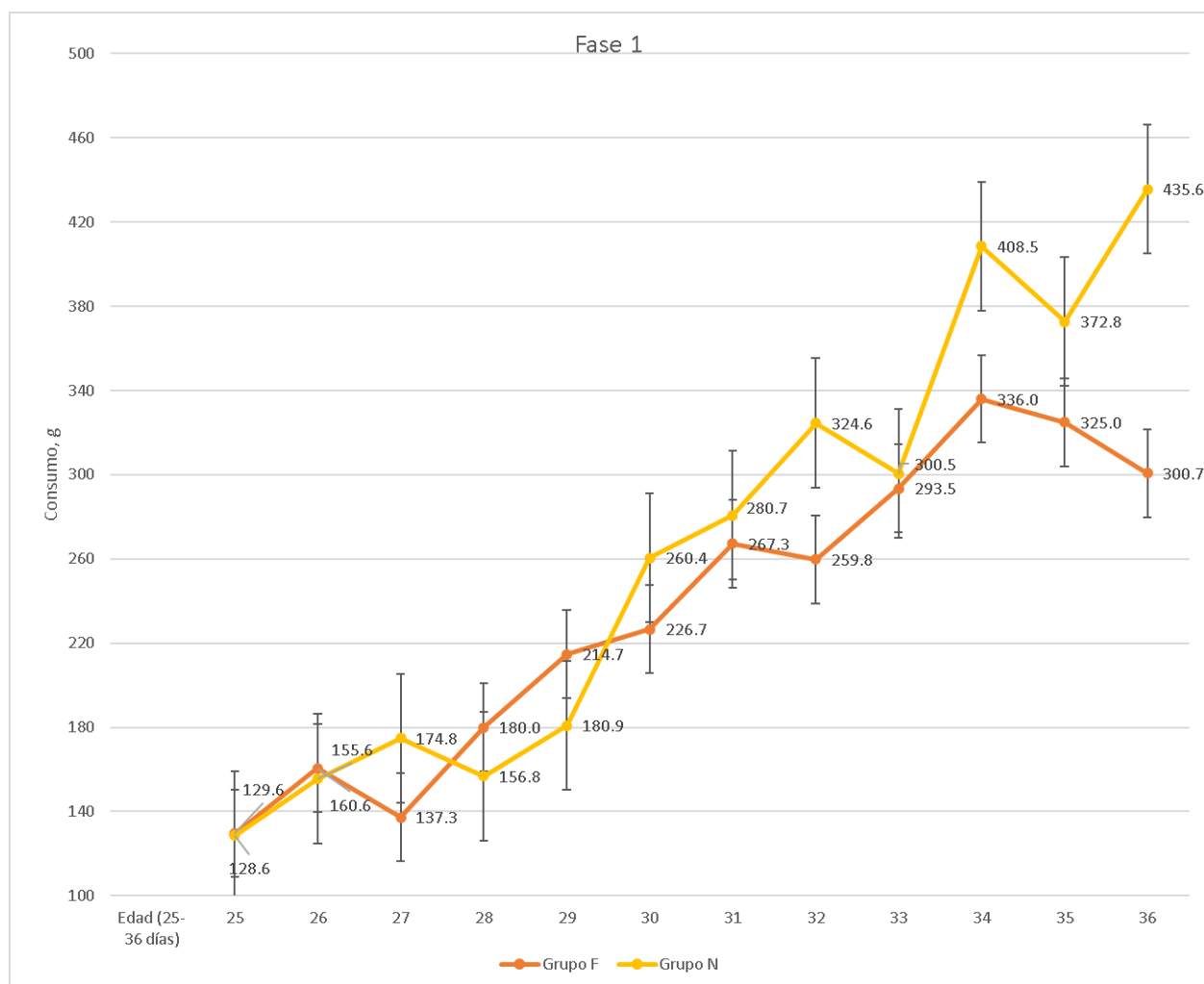
Gráfica 1. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 0.



El CDA que registran los lechones de madres primerizas del Grupo F oscila en 131 g d⁻¹, mientras que Grupo N registro un CDA de 147 g d⁻¹; a diferencia de los lechones de madres multíparas del Grupo F, los cuales, registraron un CDA de consumo de 109 g d⁻¹ y un largo de etapa de 3 días mientras que para Grupo N se registró un CDA de 136 g d⁻¹ con un largo de etapa de 4 días, aunque ambos grupos se encuentran en rango a los días de consumo establecidos ninguno cumple con su meta en CDA propuesta por el Manual técnico de producción área de destete (Manual técnico de producción porcina, 2018), y se encuentran relativamente por debajo del CDA de sus metas a sus curvas de crecimiento. Cabe mencionar que por recomendación técnica se estableció un presupuesto de 300 g d⁻¹ de F0 para lechones de madres multíparas de ambos grupos y 500 g d⁻¹ para lechones de madres primerizas también de ambos grupos. Según Alonso *et al.* (2019), el CDA suele disminuir después del destete, ya que los lechones a menudo muestran rechazo hacia el alimento sólido, lo que representa un desafío nutricional importante en esta fase de adaptación. Esta reducción en el CDA afecta negativamente la GDP, ya que los lechones no ingieren suficiente alimento para satisfacer sus necesidades energéticas, impactando en su crecimiento y desarrollo, lo que justifica el uso de papillas, así como evitar el manejo zootécnico para reducir o prolongar cuadros de estrés post destete.

Los resultados del consumo de alimento de lechones de los 25 a los 36 días de edad, considerada como fase 1 se muestran en la **Gráfica 2**.

Gráfica 2. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 1.

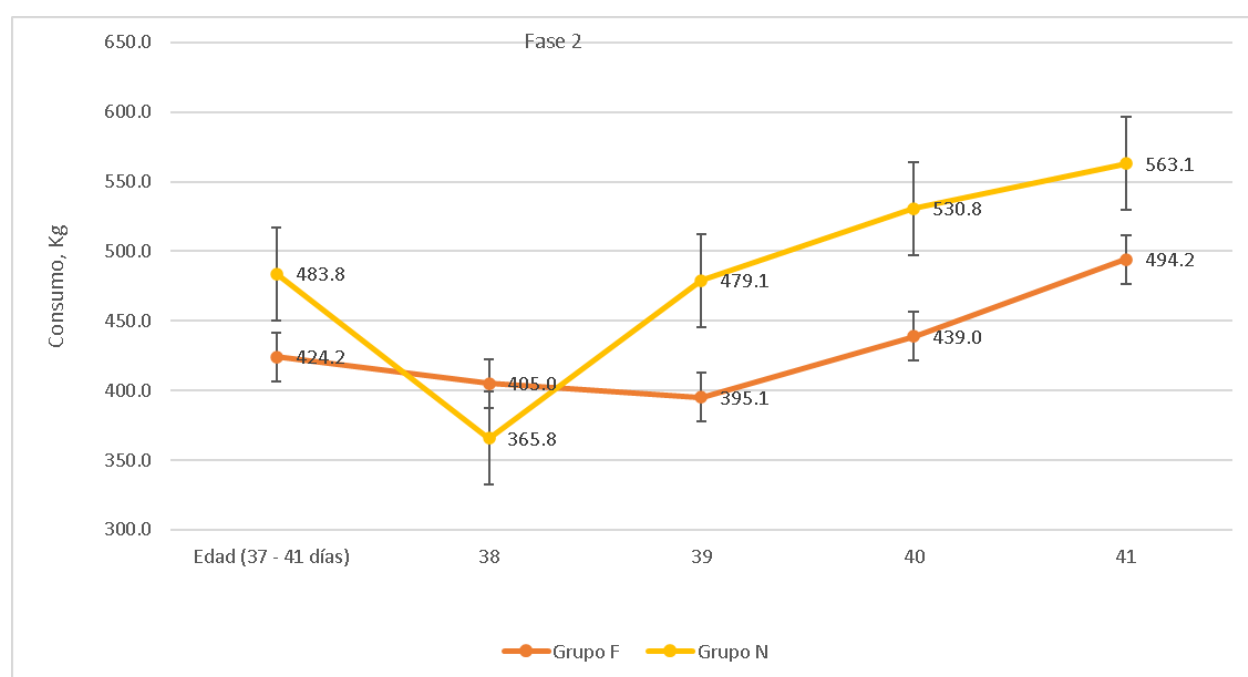


Durante la Fase 1, el comportamiento que registraron los lechones del Grupo F referente a su CDA se identifica ligeramente por debajo de sus metas diarias del manual técnico de producción, donde los lechones de madres primerizas registraron 10 días de consumo reales con un CDA de 253 g d-1 mientras que lechones de madres multíparas registran un largo de etapa de 11 días reales y un CDA de 216 g d-1. Mientras que el comportamiento registrado por los lechones de madres primerizas del Grupo N registró un largo de etapa de 13 días con un CDA de 317 g d-1; por el contrario, los lechones de madres multíparas registraron un largo de etapa de 14 días reales y un CDA de 306 g d-

1. Comparando ambos grupos los lechones de madres primerizas registran un CDA mayor a los lechones de madres multíparas, sin embargo, el Grupo N se encontró más apegado a su curva de crecimiento.

Los resultados del consumo (kg), de dos tipos de alimento por lechones de los 37 a los 42 días de edad, considerada como fase 2 se muestran en la **Gráfica 3**.

Gráfica 3. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 2

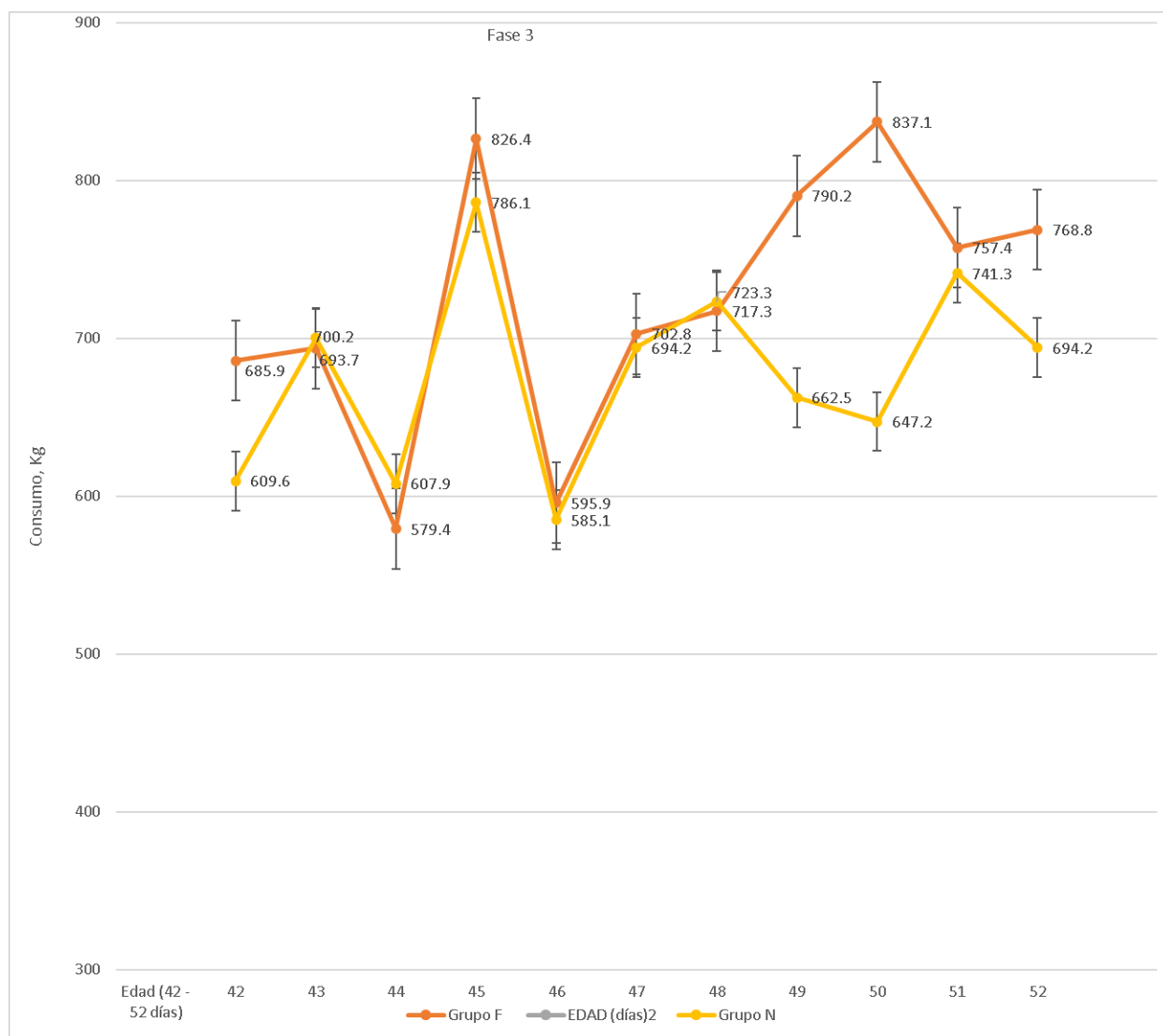


Durante este periodo considerado como fase 2, los lechones primerizos del Grupo F arrojaron datos de un CDA promedio de 0.461 g/día, mientras que lechones de madres multíparas registran un CDA de 421 g d-1 con un largo de etapa para ambos de 6 días reales, a la vez que los lechones primerizos del Grupo N registran un CDA de 525 g d-1 con 9 días de consumo real, en tanto que los lechones de madres multíparas registran un CDA de 607 g d-1 con un largo de etapa de 7 días. Durante esta etapa se observó que ambos grupos tuvieron un comportamiento dentro de sus parámetros establecidos por sus curvas de crecimiento (Manual técnico de producción porcina, 2018); sin embargo, en día 38 se registra una caída considerable para Grupo N posiblemente atribuido a las bajas

temperaturas registradas para esa fecha las cuales se encontraron entre 16 °C la mínima y 23.3°C la máxima. El estrés por frío crea una situación deficiente de bienestar para los cerdos, ya que este factor es una carga innecesaria que desafía su capacidad de crecimiento, su sistema inmunológico e incluso su capacidad de vida al requerir más alimento para mantener la producción de calor y la condición corporal. Los cerdos en crecimiento que viven en condiciones frías tendrán bajas tasas de conversión alimenticia, mayor consumo de alimento y probablemente tendrán dificultades para crecer (Blavi, 2020).

Los resultados del consumo (kg), de dos tipos de alimento por lechones de los 43 a los 53 días de edad, considerada como fase 3 se muestran en la **Gráfica 4**.

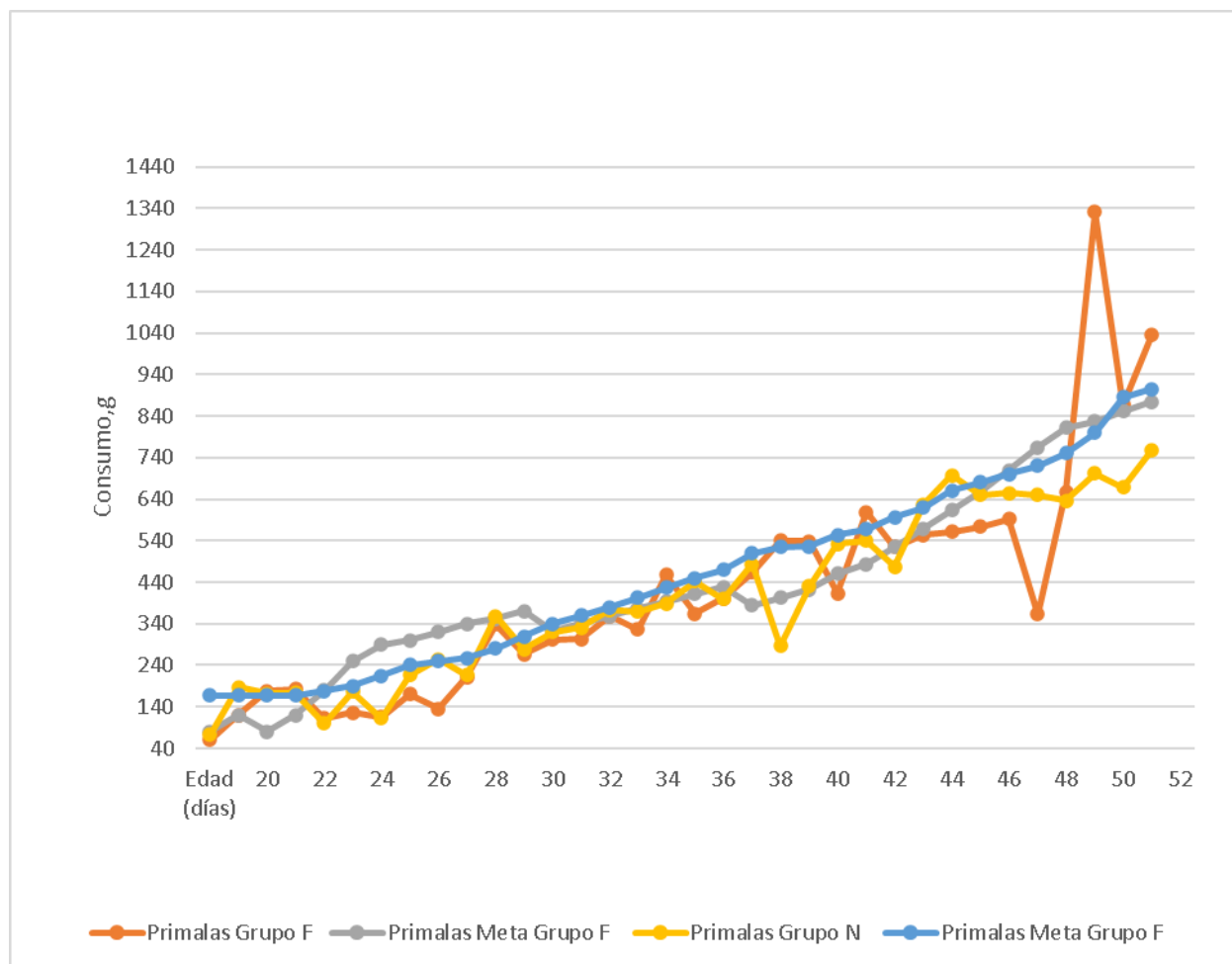
Gráfica 4. Consumo promedio de alimento en lechones consumiendo alimento preiniciador de fase 3.



Para la última fase de la medición denominada Fase 3, los lechones de madres primerizas del Grupo F arrojaron datos de un CDA promedio de 678 g d-1, mientras que los lechones de madres multíparas registran un CDA de 690 g d-1 con un largo de etapa para ambos de 11 días de consumo real; mientras que, en el Grupo N, los lechones de madres primerizas registraron un CDA de 690 g d-1 y a su vez los lechones de madres multíparas un CDA de 701 g d-1 con un largo de etapa de 7 días de consumo real. Al comparar ambos grupos se registran caídas y picos diarios en su consumo, similares para ambos, sin embargo, las caídas no son inferiores al CDA propuesto por sus curvas de

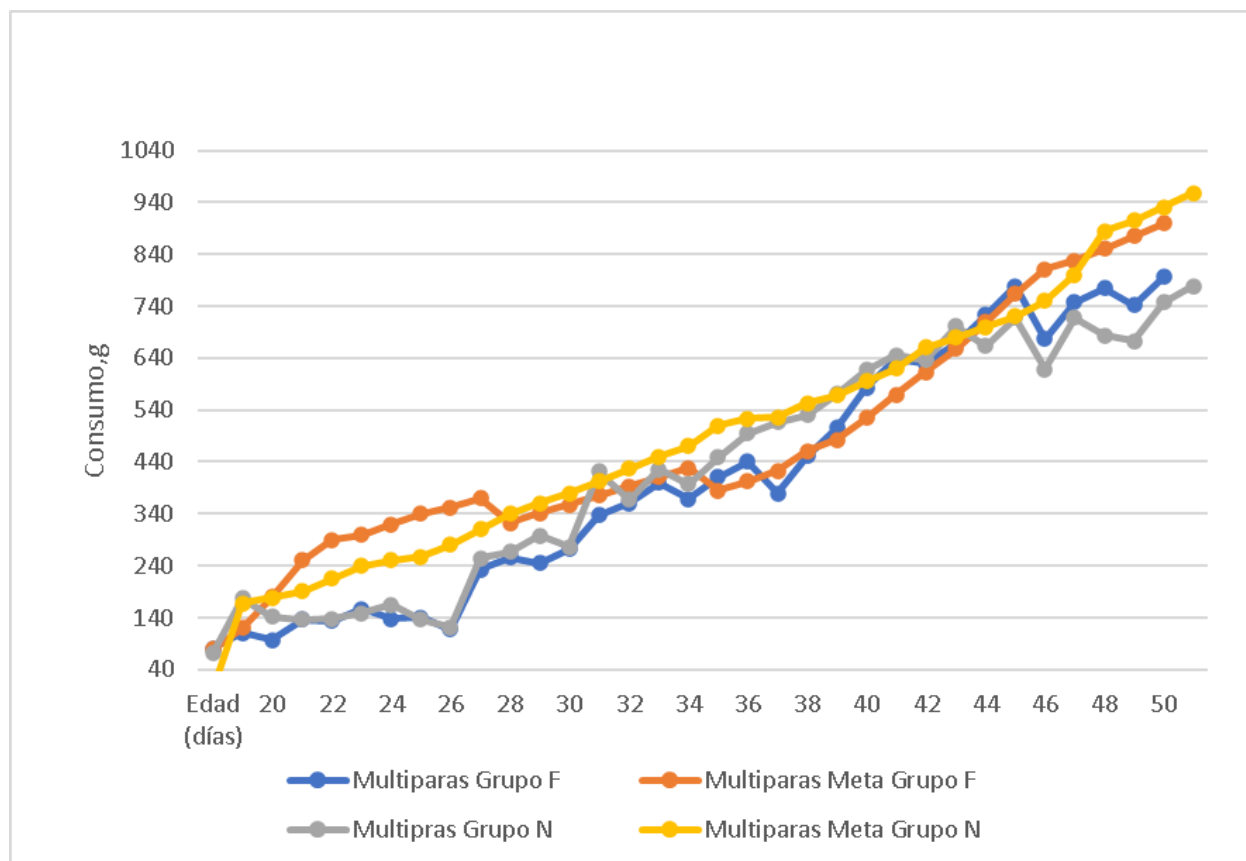
crecimiento del (Manual técnico de producción porcina, 2018), Se observó que el grupo F obtuvo un comportamiento en su CDA superior al esperado, consumiendo su presupuesto de alimentación en menor tiempo a lo establecido, por otra parte en los últimos 4 días de la etapa el grupo N registro caídas considerables en su CDA, aun así este comportamiento no se mostró fuera del rango inferior a su curva de crecimiento, sin embargo ninguna de las variantes medidas (temperatura/concentración de CO₂) justifica su comportamiento ya que grupo F mantuvo su tendencia de CDA y grupo N se mantuvo en rango; Este comportamiento muy posiblemente atribuido a la forma física del alimento, ya que esta última fase fue elaborada en granja y el grado de peletizado se notó de menor calidad además se observó un alto contenido de finos ya que Blavi, (2020), hace referencia que estos factores repercuten en el CDA del cerdo.

Gráfica 5. Consumo de dos alimentos con respecto a la meta del alimento en lechones de madres primerizas.



De acuerdo con la información registrada los lechones de madres primerizas del grupo N mostraron un comportamiento más apegado a lo ya predicho en su CDA en comparación con los lechones del grupo F los cuales registraron más variación diaria en seguimiento a su curva de crecimiento. Ambos grupos fueron sometidos al mismo manejo y variables, por lo tanto ninguna de las variables medidas justifica el comportamiento, esto pudo deberse a los ingredientes del alimento, la palatabilidad, la consistencia y peletizado ya que el alimento del Grupo F como del Grupo N de la Fase 3 se maquila en granja a diferencia de las Fases 1 y 2, ya que son de uso comercial, por lo tanto, el peletizado suele ser más voluminoso y posiblemente de menor calidad a lo cual podría atribuirse el comportamiento de consumo del Grupo F en la Fase 3.

Gráfica 6. Consumo de dos alimentos con respecto a la meta del alimento en lechones de madres multíparas.



De acuerdo con los datos obtenidos en el CDA de los lechones se observó que ambos grupos se comportaron de manera similar y en la última etapa la aceptación fue menor al igual que en los lechones de madres primerizas.

Al comparar los consumos, no se observó diferencia estadística ($P \geq 0.05$) por efecto de alimento entre fases de preiniciadores (**Tabla 8**)

Tabla 8. Promedio de consumo de alimento por fases y desviación estándar.

Tratamiento	Fases							
	0		1		2		3	
Múltiparas F	119.51	16.34b	274	95.48a	478.43	68.25b	717.23	60.46a
Primalas F	121.87	9.02b	280.25	75.88a	451.89	49.04b	714.18	69.32a
Múltiparas N	135.11	7.74ab	298.3	68.81a	545.65	48.34a	689.21	48.80ab
Primalas N	147	37.5 ^a	304	107.19a	446.45	34.54b	647.08	66.11b

Al realizar la comparación por efecto del preiniciador con sus curvas de crecimiento (Manual técnico de producción porcina, 2018), tenemos que, los promedios esperados en su CDA por fase son: F 0 oscila entre 157 g d⁻¹, para F1= 347 g d⁻¹, F 2 419 g d⁻¹ y F 3 un consumo promedio de 697 g d⁻¹, por lo tanto solo se observan pequeñas diferencias en F0 y F1 del Grupo F, posiblemente atribuidas al cambio de alimentación y a la adaptación al nuevo entorno y para el segundo grupo GN los promedios esperados para cada fase son los siguientes: F0= 179 g d⁻¹; F1= 326 g d⁻¹; F2= 517 g d⁻¹ mientras que para F3=717 g d⁻¹. Por lo tanto, se observó consumo similar en ambos grupos de lechones.

Al comparar ambos grupos tenemos un CDA ponderado grupal para toda la prueba para el GF de 413g d⁻¹ y para GN de 440 g d⁻¹; Baca y Ampuero (2019), en su estudio realizado usan una genética materna igual a la de este trabajo donde, evaluaron lechones destetados por un periodo de 12 días donde reportan variación en su CDA sin efecto en peso final atribuida a la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta; sus consumos promedio durante su periodo son de 153 g d⁻¹ para su grupo control y de 34 g d⁻¹ para su grupo experimental; por otra parte Estrada (2023), en su evaluación de lechones destetados a una edad de 28 días y evaluados a partir de esa edad hasta los 36 días adicionados con prebióticos reporta un CDA de 272 a 300 g d⁻¹. Los cuales son similares a los encontrados en este trabajo durante la etapa considerada como F1.

Palma y Uribe (2024) al evaluar tres tratamientos suplementados con diferentes niveles de inclusión de prebióticos en sus dietas reportaron un consumo de 661 a 703 g d⁻¹ en lechones de 37 a 49 días sin encontrar diferencias estadísticas, por otra parte Estrada (2023), coincide con el autor anterior en un trabajo similar ya que realizó su evaluación con edades iguales reportando 600 g d⁻¹ en su CDA para su grupo control y 623 g d⁻¹ para su tratamiento experimental sin encontrar variación por la adición de prebióticos, estos resultados coinciden con los encontrados en este trabajo durante las etapas consideradas como F2 y F3. Aunque la variación de CDA final de cada grupo en este trabajo es mínima se observó una mayor aceptación del preiniciador N; atribuida muy posiblemente a la palatabilidad de este preiniciador, que se fundamenta en lo que indican Blavi (2020), como Lorente (2023), quienes referencian la aceptación y consumo voluntario del lechón atribuido a la forma física, ingredientes y saborizantes haciéndolos más llamativos para el cerdo.

8.3 Ganancia diaria de peso

Los alimentos preiniciadores no solo ayudan a mantener o mejorar la ganancia diaria de peso (GDP), sino que también promueven una madurez más rápida del sistema digestivo, desarrollo adecuado de las microvellosidades y población del microbiota intestinal, lo cual es clave para la salud y el crecimiento óptimo de los lechones. En la **Tabla 9** se detalla el comportamiento de lechones sometidos a dos tipos de alimento preiniciador (grupo N y grupo F), el efecto del sexo y sus interacciones. Se observó mayor peso y GDP en el Grupo N en sus tres fases; las diferencias de peso registradas al término de cada Fase se justifican por los días de consumo establecidos para cada grupo, ya que los días y presupuestos de alimentación son diferentes para cada uno, sin embargo, la edad final promedio es la misma para ambos.

Tabla 9. Peso (kg) de lechones y ganancia diaria de peso (GDP) promedio por fases por efecto de tipo de alimento preiniciador, sexo y sus interacciones.

		Peso inicial	Fase 1	Fase 2	Fase 3	GDP
ALIMENTO	GRUPO N	6.32 ^a	10.4 ^a	14.04 ^a	16.85 ^a	0.319±0.024 ^a
	GRUPO F	6.29 ^a	8.05 ^b	10.45 ^b	15.47 ^b	0.296±0.021 ^b
	EE	0.12	0.21	0.22	0.2	
SEXO	Hembra	6.31 ^a	9.25 ^a	12.23 ^a	16.24 ^a	0.310±0.47 ^a
	Macho	6.3 ^a	9.21 ^a	12.27 ^a	16.09 ^a	0.295±0.64 ^a
	EE	0.12	0.21	0.22	0.2	
INTERACCION	GRUPO F Macho	6.28 ^a	8.08 ^b	10.55 ^b	15.44 ^c	0.295±0.32 ^b
	GRUPO F Hembra	6.31 ^a	8.03 ^b	10.35 ^b	15.51 ^{bc}	0.296±0.007 ^b
	GRUPO N Macho	6.33 ^a	10.35 ^a	13.98 ^a	16.74 ^{ab}	0.325±0.035 ^a
	GRUPO N Hembra	6.3 ^a	10.46 ^a	14.11 ^a	16.97 ^a	0.333±0.14 ^a
	EE	0.17	0.29	0.31	0.2	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La GDP registrada entre machos y hembras durante la prueba no mostró diferencias estadísticas en sus pesos independientemente del grupo, lo cual se confirma con el análisis de interacciones de alimento y sexo (**Tabla 9**).

Krieter (2000), menciona que la alimentación con preiniciadores es determinante en el tiempo de la finalización de cerdos, uno de los parámetros más afectados es la GDP, la cual puede variar por diversos factores, como el peso al nacer, la duración de la lactación y la edad al destete, como lo explican Aráoz y Fenogloi (2014) y González *et al.* (2014). El cambio en la estructura intestinal del lechón reduce su habilidad para digerir y absorber los nutrientes de los alimentos sólidos, lo que suele provocar una disminución de la GDP, especialmente en las primeras semanas posteriores al destete; este impacto en el crecimiento puede acarrear consecuencias en el rendimiento productivo del animal a largo plazo. No obstante, el uso de alimentos preiniciadores, formulados para ser altamente

digestibles y palatables, ha demostrado ser una estrategia efectiva para minimizar la caída en la GDP

En las interacciones alimento por sexo se observó diferencias en la fase 3, tanto machos como hembras del Grupo N obtuvieron un mayor peso en comparación con el Grupo F en el cual las hembras promediaron pesos mayores en comparación con los machos de su mismo grupo. Rendon *et al.*, (2017), en su trabajo realizado no encontró variación en la GDP de lechones destetados hasta después de los 100 días de edad; donde, solo los cerdos nacidos con un alto peso al nacimiento mostraron un mayor potencial en su GDP independientemente del sexo y número de camada.

Con datos del Manual técnico de producción porcina (2018), y datos de las fichas técnicas de cada alimento preiniciador, se calculó un peso final de 17.20Kg de PV con una GDP de 344g d⁻¹ para el Grupo F. En los resultados obtenidos, se encontró una GDP promedio 0.296g d⁻¹ con un total ganado a lo largo de la etapa fue de 9.18 Kg de PV. A su vez, el Grupo N el peso esperado fue de 17.05Kg de PV y una GDP de 378g d⁻¹ obteniéndose en este trabajo una GDP promedio 319g d⁻¹ con peso final de 10.53 kg de PV (**Tabla 9**).

Al comparar datos técnicos con los resultados obtenidos, se concluye que hubo diferencia estadística en el peso en la fase 1, 2 y 3 por efecto del alimento preiniciador, igualmente se mostró diferencia estadística en la GDP total lechones. Baca y Ampuero (2019), al evaluar lechones provenientes de misma línea genética materna a la usada en este trabajo, no indican diferencias en sus pesos finales. Un estudio realizado por Estrada (2023), al evaluar dos bases nutricionales tampoco encontró diferencias en la GDP de los lechones hasta después de los 50 días de edad atribuida a la inclusión de prebióticos en la dieta, donde sus datos arrojan una GDP de 308 y de 298 g d⁻¹ lo cual es similar a lo encontrado en este trabajo.

Al momento del destete los lechones no registraron diferencias significativas al iniciar la prueba, lo cual se mantuvo durante las tres fases. Muñoz *et al.*, (2018) menciona que los machos presentan una mayor tasa de crecimiento en comparación con las hembras atribuido a su fisiología y metabolismo, sin embargo Oliva *et al.*, (2018) no encontraron diferencias relacionadas con el sexo en el comportamiento productivo, pero refirió un

mejor comportamiento social en los machos atribuido a la inclusión de harina de palmiche en diferentes proporciones.

En la **Tabla 10** se describe el comportamiento de lechones atribuido a la procedencia de lechones de madres primerizas y madres multíparas

Tabla 10. Peso (kg) promedio de lechones en sus tres fases, a partir de su procedencia (madres primaras y multíparas).

Procedencia	Peso inicial	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Primerizas	5.13±0.05b	8.58±1.32b	11.88±2.17b	16.30±2.34a
Multíparas	6.18±0.03a	9.11±1.73a	12.27±2.51a	16.19±2.33a

± Desviación estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

Al evaluar el peso inicial de los lechones a partir de su procedencia de madres primerizas y multíparas; se observó, que los lechones provenientes de madres primerizas registraron un peso menor al momento del destete en comparación con los lechones provenientes de madres multíparas y mantuvieron esta tendencia durante las Fases 1 y 2, pero al concluir la última fase, no hubo diferencia de peso entre lechones de madres primerizas y multíparas (Tabla 10), por lo tanto, se observó una reducida GDP hasta alrededor de los 43 días, ya que a la edad de los 53 días promedio registran una GDP similar a los lechones provenientes de madres multíparas y los pesos promedios finales no muestran diferencia estadística significativa, Rendon *et al.*, (2017), tampoco encontró interacción en el crecimiento y en la GDP atribuida al sexo y al número de parto al evaluar lechones postdestete. Sin embargo, Pérez y Sacuri (2024), reportan que la adición de algas diatomeas activadas en la dieta de cerdas gestantes mejoró la GDP hasta en 13.7% en lechones de madres primerizas en comparación con los lechones provenientes de cerdas multíparas donde tuvieron una eficiencia de 7.6%.

En la **Tabla 11**, se muestran las interacciones entre procedencia de lechones, preiniciador y sexo, donde se observa que al inicio de la prueba el peso de los lechones de madres

primerizas tanto del Grupo N como del Grupo F son menores en comparación con las madres multíparas, independientemente del sexo.

Tabla 11. Peso (kg) promedio de lechones en sus tres fases, a partir de su precedencia (madres primas y multíparas), tipo de preiniciador y sexo de los lechones.

Cerdas	Alimento	Sexo	Peso inicial	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Primalas	F	Hembra	5.07±0.49c	8.04±1.2c	10.44±1.49c	15.36±2.56d
		Macho	5.19±0.44c	7.86±1.13c	10.41±1.38c	16.46±2.02bc
	N	Hembra	5.06±0.48c	9.09±1.08b	12.98±1.68b	15.61±2.32bcd
		Macho	5.19±0.52c	9.34±1.19b	13.65±1.76b	16.72±2.42 ^a
Multíparas	F	Hembra	6.29±0.79a	8.00±1.17c	10.38±1.67c	15.50±1.98cd
		Macho	6.29±0.81a	8.14±1.07c	10.58±1.49c	15.44±2.08d
	N	Hembra	6.02±0.90b	10.25±1.65a	14.04±2.01a	16.74±2.61 ^a
		Macho	6.10±0.88b	10.28±1.44a	14.10±1.88a	17.10±2.21 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0.05$).

Durante la Fase 1 y Fase 2 se mostraron diferencias en los pesos de los lechones por efecto de las interacciones de madres, alimento y sexo. Sin embargo, al cierre de la Fase 3 los machos y las hembras alimentados con alimento N y provenientes de madres

multíparas, así como los machos del grupo N de madres primerizas, tuvieron el mayor peso, en cambio el menor peso se presentó en hembras alimentadas con el preiniciador F y provenientes de madres primerizas (**Tabla 11**).

Rendón *et al.*, (2017), al comparar el crecimiento de lechones provenientes de madres primerizas y multíparas, no encontró variación estadística entre el número de partos ni diferencias significativas en sus tasas de crecimiento. Por otra parte, Pérez y Sacuri (2024), tampoco registraron variaciones en los pesos de cerdos provenientes de madres primerizas y multíparas al comparar dos tratamientos nutricionales.

Se observó que al término de cada fase los pesos finales son superiores para el grupo N, destacando que los días por fase son diferentes para cada grupo, así como las edades en la que se evaluaron.

Un aspecto determinante en el crecimiento de los lechones es el número de parto de la cerda. Los lechones nacidos de madres de primer parto tienden a presentar un menor peso al destete y a alcanzar tasas de crecimiento inferiores en comparación con aquellos provenientes de cerdas con mayor paridad, lo cual se atribuye a diferencias en la capacidad de producción y calidad de la leche. Las cerdas primerizas, al estar en una fase inicial de desarrollo, producen menos leche y, en algunos casos, con menor valor nutritivo (Valenzuela, 2016). Por lo tanto el crecimiento de lechones con relación al número de partos de la cerda, el uso de preiniciadores así como la alimentación estratégica del lechón resulta fundamental, ya que aporta una fuente adicional de nutrientes esenciales que suplen las deficiencias en la dieta proporcionada por la madre, Alonso *et al.* (2019), menciona la importancia de este suplemento nutricional ya que permite a los lechones provenientes de cerdas de primer parto obtener un crecimiento más uniforme y alcanzar tasas de desarrollo comparables a las de aquellos criados por cerdas de mayor experiencia reproductiva, ya que aquellos provenientes igual o mayor a tres partos tienden a mostrar un peso mayor al destete según Menéndez y Goyache (2011).

8.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) refleja la cantidad de alimento necesario para ganar una unidad de peso vivo, y es un indicador esencial de eficiencia en la producción porcina. Durante el período de destete, la CA suele ser relativamente mala debido al bajo consumo de alimento y a una reducción en la digestibilidad de los nutrientes, lo que afecta el crecimiento óptimo de los lechones. Mínguez *et al.* (2020), refieren que los alimentos preiniciadores, formulados con ingredientes de alta calidad y digestibilidad, contribuyen a mejorar la CA al promover una mejor absorción de los nutrientes y reducir las pérdidas energéticas asociadas a problemas digestivos comunes durante esta etapa crítica. Esto no solo permite un uso más eficiente del alimento, sino que también contribuye a reducir los costos de producción a largo plazo, al acelerar el tiempo de llegada al peso objetivo. Los resultados de conversión alimenticia de este trabajo se muestran en la **Tabla 12** y fueron obtenidos de la relación del peso ganado con el total de consumo en cada fase, así mismo se calculó para el caso de tipo de parto, por grupo y el promedio general; finalmente los resultados fueron comparados con los manuales de producción de los alimentos comerciales indicado como CA meta.

Tabla 12. Conversión alimenticia (CA) de lechones de los grupos experimentales.

Grupo F			
	F1	F2	F3
Primerizas	1.22	1.17	1.37
Múltiparas	1.60	1.12	1.42
CA por grupo	1.49	1.13	1.41
CA promedio global		1.35	
CA meta*	1.20	1.36	1.47
Grupo N			
Primerizas	1.27	1.17	1.62
Múltiparas	1.20	1.22	1.87
CA por grupo	1.21	1.21	1.81
CA promedio global		1.37	
CA meta*	1.13	1.40	1.66

En el grupo experimental F, se observó que los lechones de madres primerizas obtuvieron mejor ganancia de peso y por consiguiente una mejor CA en las tres etapas, durante la fase 1 se observó que los lechones de madres múltiparas mostraron un reconocimiento más tardío de la alimentación sólida por consiguiente obtuvieron una ganancia de peso reducida lo que se traduce en una CA menor a los lechones provenientes de madres primerizas, mientras que en las Fases 2 y 3 superaron la meta de 1.36 y 1.47; por consiguiente los resultados del grupo en general se encuentra una CA elevada en la Fase 1, posiblemente debido a la adaptación al alimento, en su segunda fase los resultados superan la meta establecida, y para la última fase su CA se establece en rango. Cabe

señalar que no se observaron diarreas durante el largo de la etapa, tampoco se observó algún otro factor que pudiera afectar la ganancia diaria de peso en ambos tratamientos.

En el Grupo N la CA de los lechones de madres primerizas Fase 1 se encuentra por arriba de los valores esperados mientras que para Fase 2 mejora y en su última Fase se mantienen en rango, en comparación con los lechones de madres multíparas de su mismo grupo donde, la CA para Fase 1 y Fase 3 se encuentra ligeramente aumentada mientras que para Fase 2 superaron la meta establecida de acuerdo con el manual de producción. Al comparar ambos grupos se observó un mayor reconocimiento de la alimentación sólida en lechones de madres primerizas y a su vez en los lechones de madres multíparas del grupo N muy posiblemente debido a la palatabilidad del alimento.

El Grupo F termina la prueba con una CA total final de 1.35 y Grupo N con una CA de 1.37; Baca y Ampuero (2019), reportan una CA de 1.16 en lechones destetados a los 24 días de edad alimentados con alimento preiniciador comercial y una CA de 1.07 en lechones suplementados con aceite de orégano evaluados en un periodo de 12 días, no mostrando diferencias significativas en la CA en línea genética materna la igual a la usada en este trabajo. Por otra parte, Buenaño y Bravo (2022), indican una CA en rango de 1.81 a 1.97 en lechones alimentados con una dieta libre de antibióticos y promotores del crecimiento; la cual fue adicionada con cúrcuma y aceite esencial de jengibre, siendo evaluados durante un periodo de 28 días posdestete en comparación con su grupo testigo el cual tuvo una CA de 2.02 alimentados con fórmula comercial. Palma y Uribe (2024), en su estudio trabajaron con cerdos de 37 días postdestete hasta los 70 días de edad, donde su CA fue de 1.5 para su grupo control de 1.66 y 1.54 para su dieta adicionada con prebióticos.

La conversión alimenticia está directamente relacionada con el costo de la alimentación, lo cual tiene un impacto directo y significativo sobre los ingresos totales, aunado a que los precios en esta etapa suelen ser más elevados en comparación con otros tipos de alimentos o etapas y justifican, que se justifica a la alta calidad de los ingredientes. Esta inversión inicial, de acuerdo con Mínguez *et al.* (2020), genera beneficios económicos a largo plazo, ya que contribuye a reducir las pérdidas relacionadas con una baja GDP,

optimiza la CA y disminuye la incidencia de enfermedades digestivas, factores que suelen afectar el rendimiento productivo. Por lo tanto, el uso de una adecuada alimentación permite al productor obtener una mayor cantidad de lechones de excelente calidad en menor tiempo, lo que se traduce en ingresos superiores. Al incrementar el peso de los lechones en el menor plazo posible, se optimiza el ciclo productivo, mejorando así la rentabilidad global de la granja.

IX. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. La variable de consumo de alimento preiniciador no registró diferencia significativa por tipo de alimento, pero sí hubo diferencia en lechones provenientes de madres primerizas. Aunque el consumo no fue similar con sus metas diarias, de acuerdo al manual técnico de la línea genética, el preiniciador N se encontró más apegado a su curva de crecimiento.
2. En la ganancia de peso, hubo diferencia por tipo de preiniciador, obteniéndose mejor pero con alimento N. En el efecto por sexo no se encontró ninguna diferencia en el peso de los lechones, excepto en su interacción con tipo de preiniciador y la procedencia de lechones a partir de madres primerizas o multíparas.
3. La conversión alimenticia fue igual en las fases 1 y 2, pero en la última fase el preiniciador F promedió una mejor CA al finalizar la prueba.
4. Las variables productivas de lechones alimentados con preiniciadores, son afectados principalmente por el tipo de preiniciador y la procedencia del número de partos de las madres.

X. LITERATURA CITADA

- Argemí *et al.* (2021). Impacto del sexo sobre resultados productivos, lesiones y reactividad hacia humano en lechones. Universidad de Lleida. XIX Jornadas sobre Producción Animal, 256
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20210409346>
- Albo, G. (2019). Probióticos y aceites esenciales en la dieta de lechones destetados. Tesis de Especialización, Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias. SEDICI
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/139205>
- Alonso, L., Amanto, F., y Rodríguez, E. (2019). Efecto de la densidad sobre los parámetros productivos de lechones en la etapa de recría. Tesina, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias. RIDAA
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/2184>
- Aráoz, T., & Fenoglio, D. (2014). Evaluación de índices productivos en lechones destetados alimentados con diferente presentación física de alimentos preiniciadores, Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica Argentina, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.
<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/351>
- Blas, C., Gasa, J., y Mateos, G. (2013). Necesidades nutricionales para ganado porcino. *Normas FEDNA* (2ª edición). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- Blavi, L., Solà, D., Llonch, P., López, S., Martín, S. M., & Pérez, J. (2021). Management and Feeding Strategies in Early Life to Increase Piglet Performance and Welfare around Weaning: A Review. *Animals* 11(2), 302.
<https://doi.org/10.3390/ani11020302>
- Blavi, L. (2020). Estrategias alimentarias para afrontar con éxito el destete (2 de 2): la alimentación de los lechones. https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/estrategias-alimentarias-para-afrontar-con-exito-el-destete-lechones_3208/

- Bó, L. (2022). Evaluación de los parámetros de producción de los sistemas tradicionales y wean to finish (destete-venta) de engorde de cerdos. Tesis de grado, Universidad Nacional de Luján, Facultad de Ingeniería Agronómica. <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/1876>
- Bolhuis, J., Oostindjer, M., Van Den Brand, H., Gerrits, W. & Kemp, B. (2009). Chapter 2. Voluntary feed intake in piglets: potential impact of early experience with flavours derived from the maternal diet. In D. Torrallardona, & E. Roura (Eds.), *Voluntary feed intake in pigs*, 37-60. https://doi.org/10.3920/9789086866892_004
- Bruininx, E., Binnendijk, G., Vande Peet-Schwering, C., Schrama, J., Den Hartog, L., Everts, H. & Beynen, A. (2002). Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 80(6), 1413–1418. <https://doi.org/10.2527/2002.8061413x>.
- Burrin, D.G. (2001). Nutrient requirements and metabolism. *Biology of the Domestic Pig*, 309-389.
- Campbell, J., Crenshaw, J. & Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *J Animal Sci Biotechnol* 4, 19. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>.
- Castillo, R. (2021). Evaluación de dos tipos de medicación en el alimento balanceado en lechones de cinco a 70 días de edad. Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Ingeniería Agronómica. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7144>
- Cesária, T., Mariscal, G., Escobar, K., Aguilera, A. & Magné, A., (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *México Veterinaria*, 43 (2), 155-173. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-
- Ching, S., Mahan, D., Wiseman, G. & Fastinger, D. (2002). Evaluating the antioxidant status of weanling pigs fed dietary vitamins A and E. *Journal of Animal Science*, 80(9), 2396-401. <https://doi.org/10.2527/2002.8092396x>.
- CONAPOR, A.C. (2019). Parámetros y datos de mercado de la industria porcina en México. <https://www.porcimex.org/supremo.htm>.

- Consejo Mexicano de la Carne. (2023,). Compendio estadístico 2023.
https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/05/Compendio-Estadistico-2023_COMECARNE.pdf
- Cortez, M. (2019). Efecto de la incorporación de glutamato monosódico en las dietas de gestación y lactancia de cerdas sobre los umbrales de preferencia alimentaria de cerdos de recría. Tesis de pregrado, Universidad de Chile, Facultad De Ciencias Veterinarias y Pecuarias.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/171068/Efecto-de-la-incorporaci%C3%B3n-de-glutamato-monos%C3%B3dico-en-las-dietas-de-gestaci%C3%B3n-y-lactancia-de-cerdas-sobre-los-umbrales-de-preferencia-alimentaria-de-cerdos-de-recr%C3%ADa.pdf?sequence=1>
- Cristian B, Ramón B. (2022). Uso de jengibre (*Zinger officinale*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos fitobióticos en lechones post-destete. *Revista Interdisciplinaria Arbitrada Koinonía* , 7 (14), 32-43.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v7i14.1853>
- Cuéllar, J. (2022). Importancia de la etapa de destete en los lechones y estrategias de manejo. *Veterinaria digital*.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-etapa-de-destete-en-los-lechones-y-estrategias-de-manejo/>
- Delgado J. y Arias, P. (2022). Índices productivos en lechones de posdestete alimentados con ensilado líquido de yuca (*Manihot esculenta crantz*). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonia*, 7(14), 21-31.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v7i14.1852>
- Díaz, C., Mejía, P. y Del Moral. L. (2007). El mercado de la carne de cerdo en canal en México. *Análisis Económico*. 22(51), 273-287.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41311486014>
- FAO. (2014). Cerdos, Nutrición y Los alimentos; Producción y Sanidad Animal.
<https://agris.fao.org/search/ar/records/67dae6f8677d8be0233c407c>
- FEDNA. (2006). Necesidades Nutricionales para Ganado Porcino. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
https://www.fundacionfedna.org/publicaciones_2006
- Felipe, G., Saturnino, J., García, R. & Ramirez, G. (2012). Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México. *Estudios sociales*, 20(40),315-351.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000200013&lng=es&tlng=es.

Fernando P, Lissen U. (2024). Evaluación del prebiótico MFeed® sobre el desempeño de lechones destetados. Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Ingeniería Agronómica. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fc10573b-ab22-4276-b674-9fa5254b1503/content>

Feucher, F. (2022). Nutrición de lechones lactantes mediante el suministro de suplementos de alimentación lenta para minimizar el síndrome postdestete (Parte 1). *Actualidad Porcina*. <https://actualidadporcina.com/nutricion-de-lechones-lactantes-mediante-el-suministro-de-suplementos-de-alimentacion-lenta-para-minimizar-el-sindrome-posdestete-parte-1/>.

Figueroa, J., Sola, D., Guzman, S., Chetrit, C., Borda, E. & Perez, J. (2016). The use of porcine digestible peptides and their continuity effect in nursery pigs. *Journal of animal science*, 94(4), 1531–1540. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0019>

Figueroa, J., Solà, D., Manteca, X. & Pérez, F. (2013). Social learning of feeding behaviour in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. *Applied Animal Behaviour Science*, 148(1-2), 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.06.002>

García, A., De Loera, G., Yagüe, A., Guevara, J., y García, C. (2012). Alimentación Práctica del Cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 21-50. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718.

Gasa, J., y Casanovas, J. (2024). Efecto de la ingestión de alimento tras el destete sobre los rendimientos productivos, la morfología intestinal y la probabilidad de diarreas de los lechones. https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/efecto-de-la-ingestion-de-alimento-posdestete-en-lechones_15771/

Gentry, J., Mcglone, J., Blanton, J. & Miller, M. (2002). Alternative housing systems for pigs: influences on growth, composition, and pork quality. *Journal of Animal Science*, 80(7), 1781–1790. <https://doi.org/10.2527/2002.8071781x>

- Gentry, J., Mcglone, J., Miller, M. & Blanton, Jr. (2002). Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *Journal of Animal Science*, 80(7), 1707–1715. <https://doi.org/10.2527/2002.8071707x>
- Gobierno de México. (2019). Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de granjas porcícolas (Segunda ed.). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- Gómez, A., Vergara, D. & Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Bioteología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 6(1), 32–41. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/681>
- González, A., Carvajal, C., & Hurtado, V. (2014). Evaluación de algunos parámetros productivos al destete en lechones lactantes con diferentes dietas. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 5(1), 189-200. <https://doi.org/10.22579/22484817.648>
- Gutiérrez, S., Figueroa, J., Sánchez, M., Hernández, A., Cordero, L. Martínez, J. (2016). Lisina y treonina digestible en dietas para cerdos en crecimiento. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 33-41. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100004&lng=es&tlng=es.
- Guy, J., Rowlinson, A., Chadwick, P. & Ellis, B. (2002). Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal Science*, 74(3), 493–502. <https://doi.org/10.1017/S1357729800052656>
- INEGI. (2021). Aspectos geográficos de Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 51 p.
- INEGI. (2024). Áreas geográficas Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (sf). inegi.org.mx. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=100001318_21&e=21
- INRA. (1984). L'Alimentation des Animaux Monogastriques: Porcs, Lapins, Volailles. Institut National de la Recherche Agronomique.

- Instituto Nacional de Economía Social. (2018). Porcicultura, una actividad milenaria. <https://www.gob.mx/inaes/articulos/porcicultura-una-actividad-milenaria?idiom=es#:~:text=Actualmente%20la%20porcicultura%20se%20mantiene,Contesta%20nuestra%20encuesta%20de%20satisfacci%C3%B3n>.
- Isensee, P., Albers, S., Wichman, L., Thoma, A., & Jang, Y. (2020). The effect of creep feed and diet complexity on growth performance in suckling and weaned pigs. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 33(3), 159-171. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n3a04>.
- Koopmans, S., Guzik, A., van der Meulen, J., Dekker, R., Kogut, J., Kerr, B., & Southern, L. (2006). Effects of supplemental L-tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weanling piglets. *Journal of animal science*, 84(4), 963–971. <https://doi.org/10.2527/2006.844963x>.
- Krieter, J. (2002). Evaluation of different pig production systems including economic, welfare and environmental-aspects, *Arch. Anim. Breed*, 45, 223–235, <https://doi.org/10.5194/aab-45-223-2002>
- Li, X., Staszewski, L., Xu, H., Durick, K., Zoller, M. & Adler, E. (2002). Human receptors for sweet and umami taste. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(7), 4692–4696. <https://doi.org/10.1073/pnas.072090199>.
- Liao, S., Wang, T., & Regmi, N. (2015). Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *SpringerPlus*, 4, 147. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0927-5>
- Liu, Y., Kil, D., Perez, V., Song, M. & Pettigrew, J. (2018). Supplementation of different fat sources affects growth performance and carcass composition of finishing pigs. *Journal of animal science and biotechnology*, 9, 56. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0274-9>
- Lorente, J. (2022). Un buen destete empieza antes del destete. https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/un-buen-destete-empieza-%E2%80%9Cantes-del-destete%E2%80%9D_14378/
- Lorente, J. (2023). El destete: la importancia del proceso. https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/el-destete-de-los-lechones-la-importancia-del-proceso_14556/

- Magallón, E., Beitia, S., Magallón, P., Roldán, D. & Prieto, P. (2021). Alojamiento del lechón tras el destete. *PIC*. <https://es.pic.com/resources/alojamiento-del-lechon-tras-el-destete/>
- Magallón, E., Beitia, S., Magallón, P., Roldán, D. & Prieto, P. (2022). Alimentación del lechón al destete. *PIC*. <https://es.pic.com/resources/el-destete-en-porcino-6-8-alimentacion-del-lechon-al-destete/>
- Manual técnico de producción porcina. (2018). Manual técnico de producción área destete y engorda.
- Martínez, J., Figueroa, J., Cordero, J., Sánchez, M. & Martínez, M. (2017). Dietas para cerdos en iniciación incluyendo salvado de trigo y adicionadas con xilanasas. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(10), 73-80. <https://doi.org/10.19136/era.a4n10.996>
- Martínez, M. (2024). Importación de granos rompe récord en enero-abril. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Importacion-de-granos-rompe-record-en-enero-abril-20240516-0133.html>
- Martínez, M. & Salazar, S. (2020). Activación del sistema inmune en cerdos y su requerimiento de metionina, treonina y triptófano. *Nutrición Animal Tropical*, 14(2), 23-38. <https://doi.org/10.15517/nat.v14i2.43580>
- Medel, P., Latorre, M. y Mateos, G. (2022). Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Universidad Politécnica de Madrid. <https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/02/99CAP7.pdf>
- Mínguez, M., Porcaro, J. y Fernández, M. (2020). Evaluación de consumo, ganancia media diaria y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación. Tesis de grado, UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias Tandil. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/5a2be8dc-16ee-429e-b9b4-52efe79e2716/content>
- Mota, D., Roldan, P., Pérez, E., Martínez, R., Hernández, R. Trujillo, E. y Trujillo, M. (2014). Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. *Veterinaria México*, 45 (spe), 37-51. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922014000200005&lng=es&tlng=es.

- Muiños, C., Besteiro, R., Arango, T., Fernández, M., y Rodríguez, M. (2018). Influencia del sexo sobre el crecimiento de lechones destetados en condiciones reales de explotación. IX Congreso Ibérico de Agroengenharia, (págs. 500-508).
- Nelson, B. A. (2019). Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta de lechones destetados sobre parámetros productivos. *Rev Inv Vet Perú* 2019; 30(4): 1537-1542.
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17145>
- NRC. (1998). *Nutrient Requirements of Swine*. 10th Revised Edition. National Academy Press.
- OPORMEX. (2024). [opormex.org.mx. https://opormex.org.mx/wp-content/uploads/2024/02/Reporte-extension://ehttps://opormex.org.mx/wp-content/uploads/2024/02/Reporte-estadistico-Panorama-del-sector-enero-2024-JIE-OPORMEX.pdf](https://opormex.org.mx/wp-content/uploads/2024/02/Reporte-extension://ehttps://opormex.org.mx/wp-content/uploads/2024/02/Reporte-estadistico-Panorama-del-sector-enero-2024-JIE-OPORMEX.pdf)
- Oriol, D. (2016). Maternal transfer of food cues. Simposio. Conferencia: XXVI Reunión Anual de la Organización Europea de Investigación en Quimiorrecepción, Atenas – Grecia.
https://www.researchgate.net/publication/309429605_Maternal_transfer_of_food_cues
- Oriol, D. (2024) Aminoácidos: fundamentos básicos. Principios básicos de los aminoácidos y concepto de proteína ideal en el ámbito de la nutrición porcina. https://www.3tres3.com/latam/articulos/fundamentos-basicos-de-aminoDelacidos_16810/.
- Paramio, M., Manteca, X., Milán, M., Piedrafita, J., Izquierdo, M., Gasa, J., Pares, R. (sf). Manejo y producción de porcino. Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria. Departamento de Ciencia Animal. UAB. https://www.academia.edu/27517844/MANEJO_Y_PRODUCCI%C3%93N_DE_PORCINO_Breve_manual_de_aproximaci%C3%B3n_a_la_empresa_porcina_para_estudiantes_de_veterinaria_Departament_de_Ci%C3%A8ncia_Animal_i_dels_Aliments_Unitat_de_Ci%C3%A8ncia_Animal_Facultat_de_Veterin%C3%A0ria_UAB

- Paulino, A. (2014). Raciones para cerdos de destete temprano. *El Sitio Porcino*.
<https://www.elsitioporcino.com/articles/2547/raciones-para-cerdos-de-destete-temprano/>
- Palma, F, Uribe, L. (2024). Evaluación del prebiótico MFeed® sobre el desempeño de lechones destetados. Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria Ingeniería Agronómica.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fc10573b-ab22-4276-b674-9fa5254b1503/content>
- Pluske, J. (2021). Estrés al destete en lechones: ¿qué sabemos y qué podemos hacer?. https://www.3tres3.com/es-ar/articulos/estres-al-destete-%C2%BFque-sabemos-y-que-podemos-hacer_3408/
- Pluske, J., Dividich, J. y Verstegen, M. (2007). *El destete en el ganado porcino : conceptos y aplicaciones*. Editorial Servet
<https://www.abebooks.com/9788493473679/destete-ganado-porcino-Conceptos-aplicaciones-8493473677/plp>
- Pomar, C. y Bailleul, P. J. (2007). Determinación de las necesidades nutricionales de los cerdos de engorde: límites de los métodos actuales. XV Curso de especialización avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA. <https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/02/99CAP10.pdf>
- Porcicultura. (2024). Exportación de cerdo mexicano, un negocio de 276 mdd. en 2024. *Porcicultura*.
<https://www.porcicultura.com/destacado/exportacion-de-cerdo-mexicano-un-negocio-de-276-mdd-en-2024>
- PorciNews. (2024). Producción porcina en México: datos claves del primer trimestre. *porciNews*. [https://porcinews.com/produccion-porcina-mexico-analisis-comercio-exterior-produccion-nacional/#:~:text=Exterior%20de%20M%C3%A9xico-Exportaciones,Singapur:%20598%20toneladas%20\(0.7%25\)](https://porcinews.com/produccion-porcina-mexico-analisis-comercio-exterior-produccion-nacional/#:~:text=Exterior%20de%20M%C3%A9xico-Exportaciones,Singapur:%20598%20toneladas%20(0.7%25))
- Primia Nutrición Animal. (2021). Etapa de transición. *Primia nutrición*.
<https://primianutricion.com.ar/2021/07/21/destete-de-lechones/>

- R Core Team. (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Reis de Souza, T., Mariscal, G., Escobar, K., Aguilera, A., y Magné, A. (2012). Cambios nutricionales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su sistema digestivo. *México Veterinaria*, 43 (2), 155-173. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200007&lng=es&tlng=es.
- Rendón, Á.L. U., Martínez, G.R.G., Herradora, L.M.A. y Alonso, S.M. (2017). Efecto del peso al nacer, tamaño de camada y posición en la ubre sobre el crecimiento de cerdos durante la lactancia y engorda. *Revista Mexicana de Ciencias pecuarias*, 8(1), 75-81. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4317>
- Representación AGRICULTURA Puebla. (2018). Puebla, 3ER Lugar a Nivel Nacional en Producción de Porcinos. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/agricultura%7Cpuebla/articulos/puebla-3er-lugar-a-nivel-nacional-en-produccion-de-porcinos>
- Riopérez, J., y Rodríguez, M. (2002). Alimentación del lechón en la fase de transición. *Mundo Ganadero*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2002_143_46_50.pdf
- Rodríguez, D. (2016). Consideraciones sobre el destete en lechones. Monografía, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Pecuarias. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/c5d4bf03-aef8-4bb6-8e50-7191a928442c/content>
- Roura, E., Humphrey, B., Klasing, K. & Swart, M. (2011). Is the pig a good umami sensing model for humans? A comparative taste receptor study. *Flavour and Fragrance Journal*, 26(4), 26:282-285. <https://doi.org/10.1002/ffj.2057>
- Roura, E. & Tedó, P. (2009). Feed appetite in pigs. An oronasal sensing perspective. Voluntary feed intake in pigs. *Wageningen Academic Publisher*, 105-140. <https://doi.org/10.3921/978-90-8686-689-2>

- Santiago, H., Teixeira, L., Lopes, D., Cezar, P., Flávia, R., Clementito, D., Soares, A., Luiz de Toledo, S., y Frederico T., (2011). Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales; tablas brasileñas para aves y cerdos, tercera edición. *Sitio Argentino de Producción Animal*.167-223. https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/126-tablas_brasileras_aves_cerdos.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2018). Mujeres reciben apoyo para cría de cerdos. 176 mil pesos en su proyecto productivo. El gobierno federal incentiva proyectos para mujeres. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/agricultura%7Cquintanaroo/es/articulos/mujeres-reciben-apoyo-para-cria-de-cerdos#:~:text=Blanco%2C%20a%20trav%C3%A9s%20del%20Programa,correcta%20aplicaci%C3%B3n%20de%20los%20recursos>
- Segura M, Martínez-Miró S, López MJ, Madrid J, Hernández F. Effect of Parity on Reproductive Performance and Composition of Sow Colostrum during First 24 h Postpartum. *Animals (Basel)*. 2020 Oct 12;10(10):1853. doi: 10.3390/ani10101853. PMID: 33053679; PMCID: PMC7601285.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2019). <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/se-estima-para-2020-una-produccion-de-1-7-millones-de-toneladas-de-carne-de-porcino-agricultura>.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2022). México, entre los principales productores y consumidores de carne de cerdo en América Latina y el mundo. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/senasica/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-y-consumidores-de-carne-de-cerdo-en-america-latina-y-el-mundo-313553>
- Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal*. Trillas, México.
- Solano, M. (2013). La necesidad de utilizar un buen iniciador en la producción porcina. CIAP. <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/La%20necesidad%20de%20utilizar%20un%20buen%20iniciador%20en%20la%20produccion%20porcina.pdf>

- Statista. (2024). Volumen de producción de carne de porcino en México de 2011 a 2022. *Statista Research Department*. <https://es.statista.com/estadisticas/595133/volumen-de-produccion-de-carne-porcina-mexico/#:~:text=En%202022%2C%20el%20volumen%20de,producci%C3%B3n%20reportado%20un%20a%C3%B1o%20anterior.>
- Stevermer, L. (2021). Alimento: Cómo proteger a los cerdos destetados: Conceptos básicos del cuidado de los lechones de destete. *Alltech*. <https://www.alltech.com/es-mx/blog/como-proteger-los-cerdos-destetados-conceptos-basicos-del-cuidado-de-los-lechones-de-destete>
- Sulbaran, L., Araque, H., González, C. y Mora, F. (2009). Comportamiento productivo de cerdos nacidos y terminados en cuatro modalidades distintas de alojamientos. *Revista Científica*, 19(1), 49-54. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000100008&lng=es&tlng=es.
- Uzmán-Pino, S., Diffey, S. Roura, E. (2017). Preference thresholds for non bitter primary-tastes solutions in postweaned pigs. In: XLII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Catillo, Chile. 17-19 octubre 27-28.
- Valenzuela, J. (2016). Efecto del número de parto de la cerda sobre el peso al nacimiento y lechones nacidos vivos. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/846e8cad-2208-4bf1-ac1f-311bf1c4b8c5/content>
- Van Kerschaver, C., Degroote, J., Palmans, S., Vandaele, M., Frematu, D., y Michiels, J. (2020). Alojamiento en grupo de lechones lactantes sobre el rendimiento post destete y comportamiento agresivo. <https://www.3tres3.com/es-ar/print/10593>
- Van Leeuwen, J. (2022). Fuentes de proteína adecuadas en dietas de lechones destetados. https://www.3tres3.com/latam/articulos/fuentes-de-proteina-adecuadas-en-dietas-de-lechones-destetados_14241/
- Villagómez, S. (2021). Problemas digestivos asociados a la nutrición del lechón destetado. *porciNews*. <https://porcinews.com/abc-porcino/nutricion-del-lechon-destetado-y-su-relacion-con-problemas-digestivos/>

- Vodolazska, D., Feyera, T., Foldager, L., & Lauridsen, C. (2023). The influence of supplementary feeding during suckling and later weaning on growth performance, incidences of post-weaning diarrhoea and immunity of piglets. *Livestock Science*, 276, 105321. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105321>
- Zavala B, Luque L. (2024). Inclusión de alquerfeed diatom en raciones de cerdas primíparas y multíparas: efecto sobre la ralentización del tránsito digestivo, reproducción y performance de la camada. Tesis, Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a8052634-074a-4f31-995f-7f63e4af7a67/content>
- Zheng, L., Duarte, M., Sevarolli, A., & Woo, S. (2021). Intestinal Health of Pigs Upon Weaning: Challenges and Nutritional Intervention. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 628258. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.628258>