

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**Comportamiento productivo de cerdos de la línea materna F2
(Landrace X Yorkshire) en la etapa de desarrollo, en función a la
línea paterna: Pietrain Vs. Duroc**

POR

ALONSO MARROQUÍN MÉNDEZ

TESIS

**Presentada Como Requisito Parcial para
Obtener Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2024

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONONIO NARRO DIVISIÓN DE
CIENCIA ANIMAL**

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**Comportamiento productivo de cerdos de línea materna F2 (Landrace X
Yorkshire) en la etapa de desarrollo, en función a la línea paterna Pietrain
Vs. Duroc**

Por:

Alonso Marroquín Méndez

TESIS

**Que somete a la consideración del H. jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

El presidente del jurado



Dr. José Eduardo García Martínez

Asesor



Dr. José Dueñez Alanís

Asesor



Dr. Francisco A. Rodríguez Huerta

El Coordinador de la División de Ciencia Animal



MC. Pedro Carrillo López



Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2024

MANIFESTÓ DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito, Alonso Marroquín Méndez, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41198946 y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el copiado y pegado de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entendiendo que la función y alcance de mi comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE.



Alonso Marroquín Méndez

Tesista de licenciatura/UAAAN

DEDICATORIA

Con todo el amor y cariño a mi madre Erika Méndez Rodríguez, así como también a mis hermanos Alan y Gildardo de igual manera a mi abuela Ilda; porque creen en mí y por haberme apoyado a cumplir mis sueños, dándome consejos dignos de superación y entrega, porque gracias a ustedes y al apoyo que me brindaron pude lograr una meta más en mi vida profesional, ya que siempre estuvieron para impulsarme en los momentos más difíciles de mi carrera, de mi parte hacia ustedes mi admiración y respeto.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por el ser el principal motivo para cumplir mis sueños, por su gran amor, cariño y comprensión, así como los consejos que me brindo ya que mucho de mis logros se los debo a ella, por estar siempre a mi lado cuando más la necesite, también porque admiro su fortaleza y por todo lo que ha hecho por mí.

También agradezco a mi asesor y profesor el Dr. José Eduardo García Martínez quien estuvo en mi proceso de aprendizaje y asesoró en mi tema de investigación, quien demostró compromiso hacia mí y mis compañeros de carrera.

Agradezco al Dr. José Dueñez Alanís por brindarme su amistad, su apoyo incondicional y a las enseñanzas que me compartió, así como sus consejos.

A mis amigos quienes estuvieron apoyándome en toda mi carrera y que siempre creyeron en mí.

A toda mi familia por creer en mí y apoyarme en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN:	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVO ESPECÍFICO	2
HIPOTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Estrés Porcino	3
Producción de Carne de Cerdos en México	5
Alimentación en Cerdos	7
Diarrea Porcina	8
Calidad de Carne Porcina	9
Bioseguridad Porcina	10
Bienestar Animal en Cerdos	12
Genética en Cerdos	13
Problemas en Patas	15
Razas Porcinas	17
Pietrain	17
Duroc	18
Landrace	18
Yorkshire	19
MATERIALES Y METODOS	21

Animales y su Manejo	21
Alimento	21
Metodología	23
Variables medidas	24
Ganancia de peso (GDP)	24
Conversión alimenticia (CA)	24
Consumo de alimento (CSM)	24
Análisis Estadístico	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
Ganancia diaria de peso (GDP)	25
Consumo de alimento (CDA)	25
Conversión alimenticia (CA)	26
CONCLUSIÓN	27
REFERENCIAS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Semental Pietrain (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto, 2021).....	17
Figura 2. Semental Duroc (Becerro, 2020).....	18
Figura 3. Hembra Landrace (Gardens, 2024).....	19
Figura 4. Hembra Yorkshire (Ganado, 2024).....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Dieta suministrada en la etapa de desarrollo a cerdos para abasto.	22
Cuadro 2. Tratamientos	22
Cuadro 3. Medias de tratamiento para variables productivas en relación a la línea paterna empleada en el cruzamiento.	26

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de desarrollo, el experimento se inició el 10 de octubre del 2022 y terminó el 30 de noviembre del mismo año, el cual se realizó en la Unidad Metabólica de la UAAAN. La duración del experimento fue de 47 días donde se manejaron 24 cerdos F2 teniendo por línea materna (Landrace X Yorkshire), dentro del experimento se manejaron 2 tratamientos probando dos líneas paternas diferentes, el primer tratamiento consta de 11 repeticiones de Duroc X Landrace- Yorkshire y el segundo tratamiento consta de 13 repeticiones de Pietrain X Landrace- Yorkshire. El alimento que se ofreció fue elaborado a base de maíz, pasta de soya, grasa animal, CaCO₃, ortofosfato, metionina, sal, melaza, vitaminas y minerales, formulado de acuerdo a sus requerimientos nutricionales conforme a la etapa de desarrollo. El alimento se ofreció en 3 comidas diarias, la primera a las 7:00 a.m., la segunda a las 13 horas del día y la tercera a las 16 horas. Las variables estudiadas fueron: ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y consumo de alimento (CDA). Los resultados obtenidos durante la investigación fueron: GDP (línea paterna Duroc 0.768 b vs. línea paterna Pietrain 0.637 a), para CDA (línea paterna Duroc 1.817 b vs. línea paterna Pietrain 1.480 a kg/d) y CA (línea paterna Duroc 2.33 vs. línea paterna Pietrain 2.39 kg A/kg I). Con los resultados que se obtuvieron se concluye que la línea paterna Duroc es la mejor ya que obtuvo una mejor conversión alimenticia para producir un kilogramo de carne, tal es el caso que también obtuvo la mejor ganancia de peso con respecto a la línea paterna Pietrain, tal vez estos resultados que se obtuvieron se debe a que la línea paterna Duroc tiene mejores características fenotípicas las cuales al ser cruzadas con líneas F1, F2, etc., hace que obtenga mejor conversión alimenticia así como una mejor ganancia de peso aunque esta línea paterna al final consume un poco más de alimento, pero al final hace que sea más rentable para el mercado ya que se obtienen los pesos finales en menor tiempo.

PALABRAS CLAVE: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, Duroc y Pietrain

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la producción de carne de cerdo en México ha sido de gran importancia, se ha tomado en cuenta a los productores y consumidores de cerdos los cuales han logrado determinar el primer lugar dentro de la cadena de valor en el sistema de producción pecuaria. Se ha logrado obtener mejores parámetros productivos realizando cruces de cerdas Landrace y Yorkshire (en línea materna) obteniendo como producto crías F1 las cuales han demostrado mejor eficiencia en la cuestión materna, para líneas paternas las razas más utilizadas es la línea Pietrain y Duroc ya que muestran mejor eficiencia productiva si es que se busca una línea de carne, al realizar un cruce de alguna de estas líneas paternas con una línea materna F1 da lugar a cerdos F2 de los cuales se puede obtener mejor eficiencia si se requieren animales de carne, dentro de estas cruces se obtienen excelentes resultados en cuanto eficiencia, tasa de crecimiento, tasa de conversión alimenticia, grasa dorsal, y una mejor obtención de carne para venta. Para crear líneas de engorda se pueden utilizar razas puras, pero actualmente se realizan cruzamientos de dos o más razas, esto se hace con el fin de aprovechar el mayor rendimiento de los cruzamientos entre razas puras, actualmente se han obtenido excelentes resultados en cuanto la producción y calidad de cerdos F1, F2 y F3, se han hecho cruzamientos de madres F1 (Landrace X Yorkshire) con machos Pietrain lo cual les proporciona que sean más blancos, con menos manchas y a su vez son más fáciles de criar, en cuanto cruzamientos de madres F1 (Landrace X Yorkshire) con machos Duroc se muestran cerdos blancos y rojizos con un excelente rendimiento mostrando cerdos con una calidad de carne muy buena ([Castañeda et al., 2020](#)).

JUSTIFICACIÓN:

Obtener resultados favorables permitirá al productor producir cerdos F2 de buena calidad en relación a la producción carne, con la opción de alimentar a un menor costo para obtener resultados de manera satisfactoria.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros productivos de cerdos F2 en la etapa de desarrollo para la producción de carne tomando en cuenta a los padres (Pietrain vs Duroc) a través de la ganancia diaria de peso (G.D.P) y la ganancia total de peso (G.T.P).

OBJETIVO ESPECÍFICO

Conocer cuál será la mejor línea paterna Duroc o Pietrain, respecto a la productividad de carne, en cruzamientos de cerdos F1 tomando en cuenta los factores de alimento, factores climáticos, instalaciones, agua, línea materna son los mismos para todos a excepción de la línea paterna.

HIPOTESIS

H1: Se espera que las madres F1 (Landrace X Yorkshire) muestren buen comportamiento productivo, al ser cruzadas con un semental Pietrain de la cual se obtuvieron cerdos F2 esperando una mejor calidad de carne.

H2: Se realizó la cruce de madres F1 (Landrace X Yorkshire) con un semental Duroc de la cual se obtuvieron cerdos F2 por lo que se espera una mejor conversión alimenticia y mejor adaptabilidad en cuanto enfermedades y distintos climas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Estrés Porcino

El síndrome del estrés porcino también es conocido como hipertermia maligna porcina, el cual está vinculado a una mutación genética que logra afectar a los cerdos, particularmente en razas como la Pietrain. Esta mutación se encuentra en el gen receptor de la rianodina la que es conocida como gen halotan, este gen provoca una liberación anormal de calcio en las células musculares, esto especialmente en respuesta a algunos anestésicos volátiles como el halotan, de ahí es donde proviene su nombre. El estrés porcino proviene de una mutación genética, esta mutación ha sido asociada respectivamente con la selección por parte de los productores al realizar las cruzas o al tomar a la raza Pietrain ya que estos son animales con un gran desarrollo muscular. Cuando los cerdos son afectados por esta mutación genética por lo regular son expuestos a situaciones de estrés esto proviene de cualquier movimiento que se realice dentro de la granja como manejo agitado, transporte, o incluso durante procedimientos quirúrgicos con anestesia halotánica, con lo que puede aumentar de la temperatura corporal así como otros síntomas severos, en algunas ocasiones los síntomas pueden llegar a ser graves e incluso en algunos casos extremos pueden provocar la muerte del animal si este no se llega a darle el manejo adecuado ([Universo de la Salud Animal, 2023](#)).

La enfermedad de Hipertermia Maligna o Síndrome de Estrés Porcino es un gen hereditario recesivo el cual afecta a los cerdos, especialmente a razas como la Pietrain, hablando de esta enfermedad el alelo mutado del gen receptor de la rianodina al que se le conoce como alelo T, el cual es responsable de desarrollar el síndrome cuando los cerdos están expuestos a factores desencadenantes, como lo que es estrés, en resumen el síndrome de estrés porcino es una enfermedad hereditaria compleja que logra afectar a los cerdos

debido a una mutación genética, los productores deben ser conscientes de esta condición y tomar medidas preventivas para gestionar el estrés y asegurar la calidad óptima de la carne producida. Normalmente se logra apreciar directamente con la carne pálida, blanda y exudativa en los genotipos presentes, de esta manera fue como llegaron a la conclusión que el gen que provocaba esta enfermedad es la rianodina, para llegar a este resultado se hicieron diferentes estudios que fue como se descubrió el Síndrome de Estrés Porcino el cual codifica el canal liberador de calcio del retículo sarcoplásmico del miocito esquelético se trata de la rianodina, los estudios que se realizaron para obtener esta información fueron basados en ADN (PCR, RFLP) de esta manera se les permitió diagnosticar los tres genotipos del SSP ([Bonelli y Schifferli, 2001](#)).

Actualmente es fácil identificar a un cerdo con el Síndrome de Estrés Porcino mediante pruebas genéticas o incluso a simple vista. Cuando se realizan pruebas genéticas se le permite demostrar si un cerdo porta el alelo (T) el cual es receptor de la rianodina lo que significa que es susceptible al desarrollo de dicho síndrome esto principalmente cuando se expone a factores de estrés. Si se logra prevenir el desarrollo de este síndrome se presentan mejor en cuanto la calidad de carne al momento de ser sacrificados de esta manera es como la carne resulta menos pálida, blanda, así como también características que afectan su sabor, textura y vida útil. Como se ha mencionado el Síndrome de Estrés Porcino es una enfermedad genética recesiva por lo que la mayoría de los cerdos pueden portar la mutación del gen receptor de la rianodina como por ejemplo los animales más susceptibles a presentar este gen es la raza Pietrain ya que son portadores del gen halotan lo cual hace que sean más delicados en cuanto al estrés, en la mayoría de los casos se puede presentar sin signos clínicos, sin embargo, los cerdos que portan este gen tienen la capacidad de transmitir esta mutación a su descendencia, pero hoy en día se pueden evitar el estrés porcino en las explotaciones porcinas, prevenir el estrés porcino beneficia la salud y el bienestar de los animales, también de esta manera ayuda a mantener altos estándares en cuanto la calidad en la producción porcina ([BIOInnova, 2023](#)).

Para evitar el estrés porcino se necesita dar un manejo adecuado a los animales dentro de las instalaciones, en conclusión, el síndrome del estrés porcino es una condición con graves consecuencias para la salud de los cerdos y la industria porcina, es fundamental que los productores, así como los técnicos de las granjas estén informados acerca de esta condición, ya que un diagnóstico temprano y la implementación de medidas de manejo adecuadas son clave para evitar pérdidas.

Producción de Carne de Cerdos en México

México cuenta con seis estados principales dentro de la producción de carne de cerdo entre ellos están los siguientes: Jalisco con 265 mil 217 toneladas; Sonora con 234 mil 639 toneladas; Puebla con 166 mil 947 toneladas; Yucatán con 135 mil 442 toneladas; Veracruz con 122 mil 329 toneladas, y finalmente Guanajuato con 110 mil 489 toneladas ([SAGARPA, 2017](#)).

La porcicultura desempeña un papel crucial en la economía y la alimentación en México, debido a que la carne de cerdo es la segunda carne más consumida después del pollo. La porcicultura no solo es vital para la seguridad alimentaria y la dieta de la población mexicana, sino que también aporta de manera significativa al desarrollo económico y social de México, la porcicultura aporta proporcionando empleo y generando ingresos en comunidades rurales y urbanas que se ven involucradas dentro de este sector. El sector porcino participa con el 6.9% de la producción pecuaria nacional y a nivel mundial México ocupa el lugar número 15 en la producción de carne porcina. En cuanto al número de productores, INEGI indica que hay 20 mil, aunque la SADER señala la existencia de únicamente 8 mil. Cabe mencionar que es importante aclarar que el INEGI considera la producción de traspatio, productores de al menos 3 vientres ([SENASICA, 2021](#)).

La porcicultura en México ha tenido un incremento significativo siendo así que se destaca como uno de los principales productores y consumidores de carne de cerdo en América Latina, hoy en día México ha aumentado la producción de carne cerdo lo cual ha impulsado el consumo interno. Durante el primer semestre del año nuestro país consumió un aproximado de un millón 322 mil 829 toneladas de carne de cerdo, esto representa el 30.9% del total consumido en América latina durante el período mencionado, la porcicultura no solo contribuye al sector agropecuario mexicano, sino que también genera empleos a zonas rurales y urbanas que se involucran en su producción, procesamiento y distribución. Los datos demuestran que México, Colombia y Brasil han tenido un aumento a un ritmo similar con tasas que se logran ubicar en 12.6, 12.1 y 11.4% en ese orden, la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural ha resaltado que al cierra del año pasado la producción de carne de cerdo aumento un 2.3% con diferencia al 2020, esto al pasar de un millón 649 mil 336 toneladas a un millón 686 mil 802, lo que demuestra que existe una diferencia de 37 mil 466 toneladas más. Al inicio del 2021 los principales productores a nivel nacional fueron Jalisco, Sonora, Puebla y Yucatán, también de acuerdo a cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, se estima que para 2022 la producción logre alcanzar un aumento del 2.95%. Se demostró que la coordinación entre Agricultura y Opormex lograron colocar a México como el décimo tercer productor de carne de cerdo en el mundo, por lo que le ha permitido a la población mexicana abrir mercados a todos los poricultores existentes en el país, los poricultores en México cada año comercializan más de 250 mil toneladas de productos en diferentes países como Japón, Estados Unidos, Singapur, Canadá, Corea del Sur, Vietnam, Hong Kong, Chile y China ([SENASICA, 2022](#)).

Alimentación en Cerdos

Mantener una alimentación eficiente en cerdos es crucial para la optimización en cuanto rendimientos productivos y rentabilidad en la porcicultura, la alimentación tiene una parte significativa hablando de un 80-85% en cuanto los costos totales de su producción, al optimizar la eficiencia alimentaria mejora los resultados productivos, así como también sanitarios, pero también ayuda directamente en cuanto la rentabilidad de la explotación porcina. La aplicación de una alimentación eficiente es fundamental para los porcicultores por lo que es importante conocer los requerimientos nutricionales, realizar la formulación de raciones, verificar el consumo y gestionar los diferentes factores ambientales y sanitarios que se logren presentar. La verificación de las diferentes etapas en los cerdos es crucial para poder darle el manejo nutricional que estos requieren, dar un buen manejo nutricional no solo promueve la salud y el bienestar de los cerdos, sino que también se obtienen mejores resultados en cuanto la producción, siendo de esta manera que se obtiene una mejor rentabilidad y sostenibilidad en diferentes explotaciones porcinas. La vida productiva de un cerdo también se puede definir como su período de vida animal donde ellos requieren una cantidad de nutrimentos para que puedan dar su máxima producción ([Campabadal, 2009](#)).

Para formular una dieta a cerdos se trata de un proceso complejo ya que influye directamente a la salud de los animales, crecimiento y su eficiencia productiva, como, por ejemplo: cumplir con las diferentes necesidades nutricionales como lo que son los diferentes nutrientes en cantidades adecuadas y equilibradas para satisfacer sus necesidades por lo que incluyen proteínas, grasas, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua, esto variando al estado fisiológico que presenten así como también en la etapa que estos se encuentren. Formular una dieta para cerdos es un proceso que requiere conocimientos técnicos, un cumplimiento normativo, esto considerando los diferentes factores ambientales, todo ello optimizara los costos de la producción, tener en cuenta

esto ayudara para el éxito y la sostenibilidad de las diferentes explotaciones porcinas ([García et al., 2012](#)).

Diarrea Porcina

La diarrea porcina se trata de un problema significativo en las granjas porcícolas debido al gran impacto negativo que puede ocasionar a la salud de los animales, así también como en la productividad y rentabilidad de las granjas. Por lo general el óxido de zinc se utiliza como un aditivo en la alimentación para reducir la diarrea y así promover el crecimiento de los cerdos, pero también utilizar el óxido de zinc ha provocado preocupaciones ambientales y también de resistencia bacteriana por lo que ha provoca la restricción y prohibición del uso de este en diferentes países ([Bertsch, 2020](#)).

La diarrea se presenta más en lechones por lo que es algo preocupante dentro de la porcicultura debido al impacto que tiene en la salud de los animales, el manejo y las medidas que se toman para prevenir tienen un papel importante en cuanto al control de la diarrea, así como de distintas enfermedades, la inmunidad pasiva es proporcionada a través del calostro por la leche materna lo cual protege en parte a los lechones de las diarreas, pero el manejo, factores ambientales y estrés pueden afectar a la protección que le brinda la madre, por lo que se deben tomar medidas preventivas para proporcionar la salud y bienestar de los animales ([Ramírez, 2021](#)).

La diarrea se asocia con la *E. coli* lo cual es un problema común en lechones, esto se presenta incluso desde los primeros días de vida, para evitar esto se debe mantener una buena limpieza dentro de las instalaciones, agregando la desinfección regular en las distintas áreas con las que se tengan contacto, para prevenir la infección de *E. coli* se debe mantener un enfoque en

cuanto la bioseguridad de la granja como lo que es el manejo nutricional, monitoreo y la implementación de estrategias preventivas ([PorciNews, 2022](#)).

Para evitar problemas de *E. coli* así como distintas enfermedades se debe tener mucho cuidado con la sanidad debido que si siempre se mantiene una jaula limpia no se tendrán problemas de diarrea, otro factor que puede provocar diarrea es el tipo de alimentación que se le dé a los lechones siendo de esta manera que se debe buscar el pre-inicio adecuado para las camadas, una cosa más con la cual se debe tener cuidado es con el agua tanto en la limpieza como en la temperatura que tenga ya que se trata de otro factor importante para evitar diarreas.

Calidad de Carne Porcina

El tema de la calidad de carne porcina es algo relevante ya que está influenciada por distintos factores como la nutrición el cual es uno de los factores principales ya que dar la alimentación adecuada puede garantizar que los cerdos den su máximo potencial en cuanto el crecimiento y formación de tejidos para la obtención de una buena calidad de carne, obtener una carne magra es fundamental para obtener carnes con mayor calidad nutritiva y así se le pueda dar la comercialización adecuada para los diferentes mercados ([Hermida, 2021](#)).

La carne de cerdo es reconocida gracias a los beneficios que puede aportar como una buena fuente de proteínas con una alta calidad, así como también su versatilidad dentro de la cocina, México se destaca como uno de los principales exportadores de carne de cerdo a nivel mundial. La carne de cerdo es apreciada por su sabor y por su contenido de proteínas, minerales ácidos grasos saludables, existen diferentes mitos sobre su contenido en grasa, pero lo real es que se trata de una carne saludable y equilibrada ([Gobierno de México, 2017](#)).

La carne de cerdo puede presentar una alta composición de proteínas completas, esto se debe a los aminoácidos esenciales que contiene ya que tiene la cantidad suficiente y proporción para cubrir las necesidades corporales, la carne de cerdo posee un alto valor nutritivo y el contenido de proteína que tiene es aproximadamente del 19-20% hablando de carnes magras, existen factores como la alimentación, el manejo ante mortem y post mortem que pueden afectar de manera significativa la calidad final de carne y los productos que se realicen.

Se debe tener en cuenta el color de la carne ya que si se trata de buena calidad tiene un color rosa claro o rojo cereza brillante, si se tiene un color demasiado pálido o grisáceo indica carne de mala calidad. La textura debe verse firme y tener una textura suave, se debe observar grasa la cual debe ser blanca y no amarillenta, un punto más sobre la textura es que la carne no debe sentirse pegajosa ni tener exceso de líquido. El olor: debe ser un olor suave, siendo que si observa cualquier olor desagradable o amoniacal indica carne en mal estado. Y una cosa más que se debe observar es el marmoleado debe tener una buena distribución de grasa intramuscular "marmoleado" mejora la ternura y jugosidad, en resumen, una buena carne de cerdo se ve fresca, huele bien y tiene buen color, textura y veteado de grasa, esto indicara un cerdo saludable y bien alimentado ([Jiménez et al., 2013](#)).

Bioseguridad Porcina

La bioseguridad es tema fundamental en las explotaciones porcinas para mitigar el riesgo de ingreso y desimanación de las distintas enfermedades que existen en el exterior, implementar controles zoonosarios en los puntos de entrada previene la introducción de enfermedades exóticas, dentro de estos controles se debe realizar la inspección de animales vivos, productos cárnicos, subproductos y piensos que son importados. La bioseguridad en la industria porcina abarca una serie de medidas preventivas que sirven para mantener la

salud de los cerdos, implementar medidas rigurosas en las granjas es fundamental para asegurar la sostenibilidad y crecimiento del sector porcícola. Hablando de bioseguridad abarca un conjunto de medidas las cuales son diseñadas para la prevención de las distintas enfermedades que se pueden presentar en los cerdos, también sirve para el control dentro y fuera de los establecimientos porcícolas, mantener las distintas medidas preventivas ayuda maximizar los niveles productivos de los cerdos, tomar un manejo adecuado es parte integral de estrategias de salud animal los cuales garantizan una sostenibilidad y competitividad del sector porcino a un largo plazo, por todo esto es que la bioseguridad y las distintas prácticas de manejo se deben tomar en cuenta al momento de diseñar estrategias para los distintos programas de prevención y control de enfermedades ([Monterubbianesi et al., 2011](#)).

Algunas medidas importantes para mantener la bioseguridad son el control de acceso a la granja como limitar la entrada únicamente al personal autorizado, así como tener áreas de desinfección, mantener el manejo todo adentro/ todo afuera, realizar una limpieza y desinfección regularmente a las instalaciones como lo que son corrales y equipos, mantener un control de plagas principalmente para roedores y aves, manejo de residuos, mantener la vacunación y establecer un calendario de vacunación según las enfermedades que prevalecen en la zona, tener registros de todos los procedimientos como lo que es el ingreso de medicamentos así como del personal, y dar la capacitación adecuada a todo el personal, implementando estas medidas se puede prevenir eficazmente la entrada y propagación de enfermedades en la granja porcina.

Bienestar Animal en Cerdos

El tema de bienestar animal es un aspecto fundamental dentro de las explotaciones porcícolas y también de la industria ganadera en general, cuando se habla de bienestar animal se refiere al estado físico y emocional que los animales presentan en su entorno y también abarca desde el tema de salud hasta la manera de expresar sus distintos comportamientos naturales. Es importante proporcionar un entorno seguro y confortable para los cerdos, manteniendo distintas condiciones adecuadas como lo que es la temperatura, ventilación, y el espacio que cada uno necesita para que puedan desarrollarse sin estrés ni riesgos para su salud. Para mantener el bienestar animal es importante ofrecer dietas balanceadas y nutritivas para los animales en las distintas etapas que se encuentren, una buena alimentación ayuda en cuanto el comportamiento y la productividad de los animales, hoy en día los consumidores se encuentran cada vez más intrigados en cómo se producen sus alimentos, este cambio de actitud ha hecho que los porcicultores mejoren las condiciones en que se encuentran sus animales, de esta manera es que el bienestar animal ha tenido un gran impacto dentro de la industria porcina ([Gutiérrez et al., 2013](#)).

Los trabajadores u operarios de animales desempeñan un gran papel dentro del tema de bienestar animal ya que los cerdos pueden beneficiarse de las distintas interacciones positivas que presenten los trabajadores como el acercamiento voluntario y la disposición para interactuar, los trabajadores son parte fundamental para el bienestar de los cerdos mediante las distintas prácticas de manejo y cuidado que promueven la salud, habilidades y actitud para asegurar que los cerdos vivan en condiciones que optimicen su bienestar físico, colaborar con veterinarios es fundamental para el tratamiento adecuado en cuanto temas de salud o bienestar que requieran de atención profesional. Manejar a los cerdos con prácticas que minimicen el dolor, el miedo y estrés beneficia a los productores en cuanto el tema de producción, los diferentes equipos que se manejen dentro de la granja deben de ser utilizados únicamente cuando se requieran, los

trabajadores deben de recibir información adecuada y capacitaciones en cuanto técnicas de manejo que promuevan al bienestar animal, incluyendo lo que son métodos suaves y efectivos para el control y movimiento de los cerdos, implementando estas prácticas de manejo mejorara el bienestar de los cerdos y la productividad de la granja a un largo plazo ([Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019](#)).

Algunas recomendaciones para garantizar el bienestar de los cerdos en una granja son como, por ejemplo, mantener una cama confortable, es decir, mantener camas profundas con paja o algún otro material para que puedan descansar cómodamente, mantener una temperatura y ventilación adecuada en las distintas etapas productivas, dar alimento sin restricciones para evitar la competencia entre ellos mismos y usar comederos separados, prevenir y tratar enfermedades, dar un manejo sin violencia evitando gritos, golpes o el uso de picanas eléctricas, mantenerlos libres de hambre, sed y dolor, cumpliendo estas recomendaciones se pueden satisfacer las necesidades comportamentales, físicas y sociales de los cerdos.

Genética en Cerdos

La genética en la industria porcina ha tomado un papel importante para la mejora de cerdos que son destinados a la producción porcícola intensiva, obtener un elevado número de crías por parto ha permitido progresos genéticos significativos durante las últimas décadas. La genética es importante ya que se han obtenido excelentes características como lo que es la eficiencia en la conversión alimenticia, un crecimiento más rápido y una buena calidad de carne que es de gran interés económico las cuales han sido mejoradas con mediante la selección genética, mejorar la genética en cerdos ha aumentado la eficiencia reduciendo costos en la alimentación y mejorando los índices de conversión alimenticia. La genética porcina es algo revolucionario ya que ha permitido la

creación de híbridos comerciales, este avance ha sido fundamental para satisfacer la demanda de calidad de carne que existe en los diferentes mercados. La estructura piramidal de la genética porcina y el uso de cruzamientos múltiples han tenido un papel crucial en cuanto maximización de la eficiencia y rentabilidad en las explotaciones porcícolas, los lechones que se han obtenido del cruce entre madres productoras híbridas y semen de machos forma parte del tercer nivel de la estructura piramidal, hablando de este nivel se aprovecha la complementariedad y vigor híbrido de las razas para mejorar la prolificidad de las hembras obteniendo así lechones con una mayor supervivencia, realizar cruza es algo estratégico en cuanto la genética porcina ya que se han obtenido animales con mejor eficiencia productiva y económica, de esta manera es como los productores aseguran dos cosas al mismo tiempo lo que es la calidad y competitividad en el mercado ([Biovet S.A., 2023](#)).

La mejora genética en ganado porcino se basa en la selección de los mejores ejemplares siendo de esta manera que se aprovecha la variabilidad genética, la selección es enfocada en caracteres transmisibles lo que quiere decir que se pueden heredar aspectos como la productividad, la calidad de carne, así como sus distintos atributos económicos y de salud, realizar mejoramiento genético se beneficia en que se pueden obtener rasgos más deseables para optimizar producción y la calidad de carne. Actualmente es lo que ocurre en cuanto el tema de mejora genética en ganado porcino, por lo regular los núcleos de selección son un poco reducidos de separar para cada individuo, de esta manera ordenando a los reproductores por la primera como criterio de selección ([Rico, 1997](#)).

La genética tiene un papel importante en el tema de producción porcina moderna como, por ejemplo, el tema de razas las más utilizadas son Yorkshire, Landrace y Duroc, con estas razas se busca aprovechar el vigor híbrido, en el tema de mejoramiento genético se utilizan técnicas de selección asistidas para mejorar los rasgos de selección deseados, se buscan ciertas características como conversión alimenticia, calidad de canal, resistencia entre otras, se busca

también hibridación realizando cruza en líneas maternas y paternas para obtener cerdos más comerciales en cuanto calidad de carne, el uso de la genética es esencial para mejorar la eficiencia y rentabilidad de la producción de cerdos.

Problemas en Patas

Existe una serie de enfermedades en cerdos que pueden llegar a ser clasificadas como infecciosas y no infecciosas, esto a causa de diferentes factores ambientales, mal manejo, nutrición o incluso factores genéticos. Algunas enfermedades pueden llegar a ser muy complejas y multifactoriales, por eso mismo es importante implementar prácticas de manejo adecuadas como programas de vacunación y también mantener una buena nutrición para mantener la salud de los porcinos, actualmente las causas no infecciosas son las más comunes dentro de la comunidad porcina, esto se debe a diversos factores como a mantener cerdos viejos los cuales son más susceptibles a obtener enfermedades debido a que no pueden defenderse de las causas infecciosas. Las lesiones en las pezuñas en cerdas es algo común, esto se debe a factores ambientales, así como al manejo adecuado del suelo en donde los cerdos habitan, también se debe a una nutrición balanceada, también realizar un monitoreo regular de las pezuñas es fundamental para prevenir lesiones, estas lesiones son provocadas por grietas, una separación de suela-talón, un sobre crecimiento de pezuñas y amputación de espolones. El tema de nutrición influye mucho en cuanto las cojeras y lesiones de pezuñas, se presenta más en etapas críticas como el desarrollo de cerdas primerizas, esto es provocado por no mantener dietas específicas para animales primerizos, prevenir las lesiones es importante en cuanto el tema de bienestar animal, pero prevenirlas también influye al tema de producción porcina más eficiente y rentable ([Quinn, 2015](#)).

En algunos casos es difícil detectar las lesiones, pero es importante estar pendiente de como los animales caminan y otros síntomas más visibles como la sangre o pus, también se debe dar un ajuste al manejo nutricional y también al acceso de agua el cual puede ayudar a mitigar el riesgo de problemas relacionados con las lesiones en pezuñas, existen pocos signos clínicos para detectar lesiones, pero las más eficiente es la observación directa de los cambios en como caminan ya que estos son los indicadores más específicos de lesiones en cerdos. Un gran problema en el tema de lesiones es poder determinar cuándo causan dolor ya que se trata de una cuestión subjetiva, sin embargo, cuando las lesiones comienzan a mostrar sangrado denotan que han penetrado tejidos profundos de la pezuña los cuales mantienen el suministro de sangre, observar el manejo de los cerdos es importante para prevenir todo tipo de situaciones que puedan afectar a los animales ([Centro de Educación Medica Porcina, 2019](#)).

Algunos de los problemas más comunes que afectan las patas de los cerdos son las cojeras provocadas por infecciones o lesiones, también las deformidades en las pezuñas, abscesos interdigitales las cuales son infecciones entre los dedos que forman bolsas de pus lo que les provoca mucho dolor, y otro problema es que pueden ocurrir por resbalones, caídas o peleas provocando fracturas. Para prevenir estos problemas es clave mantener las instalaciones secas y con buenos pisos, realizar recorte funcional de pezuñas, controlar infecciones y evitar traumatismos. Una detección temprana permite instaurar tratamiento para resolver las cojeras. El Dr. Christof Rapp es uno de los investigadores principales en el sector porcino de Zinpro Corporation, menciona que la cojera se trata de un problema significativo en el mundo porcino, pero en algunas ocasiones los porcicultores no le dan una gran importancia hasta que se convierte en un caso crónico, la cojera es un tema al cual no le ponen la importancia necesaria, pero el impacto que tiene en el rendimiento o producción es significativo y también es un problema en el tema de bienestar animal. La cojera es un problema multifactorial con el que se ve afectada la producción, detectar y solucionar el problema de lesiones en las pezuñas de manera temprana, así como dar un buen

manejo en la granja son medidas clave para mitigar el problema dentro de las granjas porcícolas ([Rapp, 2020](#)).

Razas Porcinas

Pietrain

Se trata de una raza con origen belga, se caracteriza por sus orejas tipos asiáticas, así como por la musculatura y a su vez la poca grasa que estos producen, se trata de una raza que es utilizada para elaborar cerdos híbridos destinados a la producción de carne. Se utiliza esta raza para mejorar la calidad de carne en cruza simples, por lo regular se utilizan machos para hacer las cruza y rara vez las hembras, hoy en día se realizan más cruza con esta línea debido que presenta un alto crecimiento, así como índices de conversión.

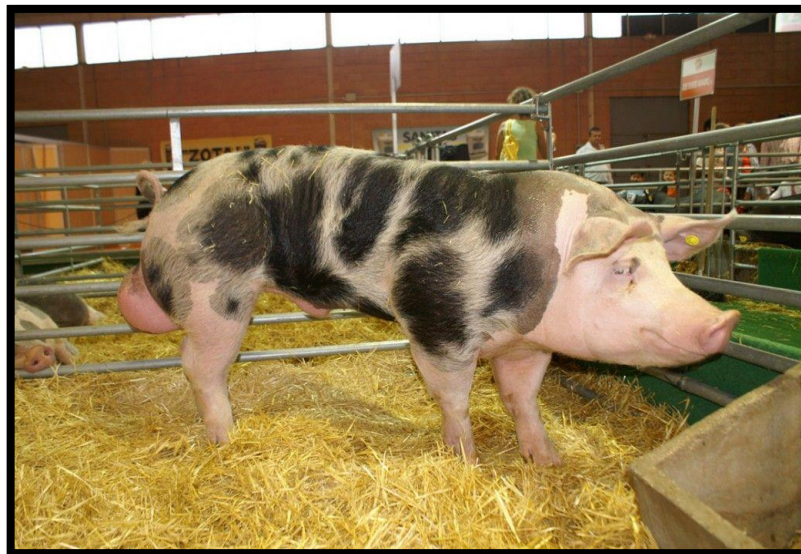


Figura 1. Semental Pietrain (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto, 2021).

Duroc

Es una raza rustica y adaptable a distintos ambientes, se trata de una raza que proviene de EE.UU. estas se caracterizan por su color rojo amarillento a rojo oscuro, estas tienen orejas medianas un poco erectas, esta raza es una de las favoritas para los porcicultores que tienen engordas debido a sus tasas de crecimiento, así como su calidad de carne ya que se trata de una carne magra, normalmente se utiliza más como línea paterna y es menos utilizada como línea materna ya que no cumple con buenas características maternas ([Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos AACP, 2007](#)).



Figura 2. Semental Duroc ([Becerro, 2020](#)).

Landrace

Se trata de una raza originaria de Dinamarca, es maternal y se trata de una raza que posee un perfil rectilíneo, piel blanca, con una cabeza moderadamente larga, orejas caídas hacia adelante, esta raza es una de las favoritas por los porcicultores en cuanto líneas maternas ya que son buenas

madres, estas son de un temperamento tranquilo, tienen una alta prolificidad y tienen un buen aumento de peso ([Rivera, 2024](#)).



Figura 3. Hembra Landrace ([Gardens, 2024](#)).

Yorkshire

También se le conoce como Large White, es una raza de origen británico del condado de York, se trata de una raza con una buena adaptabilidad por lo cual es utilizada en diferentes países, es un cerdo de piel rosada, con un perfil cóncavo, orejas medianas que están hacia adelante, estas tiene un dorso un poco convexo, amplio y musculoso, los porcicultores los utilizan para la producción de carne ya que producen un buen tocino, pero también son utilizadas para líneas maternas ya que presentan una buena proliferación (10 a 11 lechones por parto), tienen un crecimiento rápido durante la lactancia y el desarrollo ([Cortés, 2020](#)).



Figura 4. Hembra Yorkshire (Ganado, 2024).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó acabo en la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México a 8 km por la carretera a Zacatecas con coordenadas 25° 21' 00" Latitud norte y 101° 02' 00" Latitud Oeste y a una altura de 1776 msnm. El clima de esta región es seco árido, en invierno es seco extremo y con temperaturas medias anuales de 12 a 18° C, cuenta con un período de lluvias escaso en todo el año, la precipitación media anual es de 298.5mm ([García, 1987](#)).

Animales y su Manejo

Se utilizaron 19 cerdos machos y 5 hembras en la etapa de desarrollo, incluyendo hembras y machos castrados F2 provenientes de la cruce de la línea materna F1 (Landrace X Yorkshire) en función a la línea paterna, en este caso se utilizaron dos líneas paternas Pietrain y Duroc, se inició la etapa con un peso promedio de 20.3 kg

Con la finalidad de evitar la propagación de enfermedades se realizó la desinfección de todas las naves, así como los materiales que se utilizaron (comederos). Los comederos que se utilizaron fueron tipo horizontal hechos de lámina con una capacidad de 200 kg, los cerdos se ingresaron a corrales de 2X6 mts.

Alimento

El alimento que se ofreció en la etapa de desarrollo fue realizado en la Planta de Alimentos que está ubicada dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se hicieron 1,975.54 kg de alimento, los cuales fueron pesados

con una báscula digital para pesar la premezcla y el resto de los ingredientes, las raciones que se proporcionaron fueron balanceadas de acuerdo a los requerimientos de los cerdos en la etapa de desarrollo donde se formuló con los siguientes datos: 15% PC y 3.26 EM(MCa/kg), al final la fórmula obtuvo un costo de 8.78 pesos.

Cuadro 1. Dieta suministrada en la etapa de desarrollo a cerdos para abasto.

Ingredientes	%
Maíz grano	71.92
Grasa animal	0.85
Pasta de soya	19.7
CaCO3	0.67
Ortofosfato	1.03
Metionina	0.18
Melaza	5
Sal	0.5
Vitaminas	0.1
Minerales	0.05

Cuadro 2. Tratamientos

Tratamientos	Cruza	Repeticiones
T1	Duroc X Landrace– Yorkshire	11
T2	Pietrain X Landrace- Yorkshire	13

Metodología

El alimento se suministró durante 47 días ya que es el tiempo que dura la etapa de desarrollo, la alimentación que se ofreció se racionaba en tres horarios diferentes, a las 7:00 a.m., 13:00 p.m., y a las 18:00 p.m.

Al inicio del experimento se tomaron los pesos de cada animal y de acuerdo a las razas se hicieron los lotes, quedando un corral de 6 animales y el resto de 5 animales teniendo un total de 26 cerdos, una vez registrados los pesos y ordenados los corrales se comenzó a proporcionar 1.1 kg de alimento/cerdo/día.

Durante 47 días cada corral demostró un consumo diferente, durante esta etapa se realizaron dos tratamientos uno constaba de dos corrales con 11 cerdos de la línea paterna Duroc y en el segundo tratamiento teníamos 15 cerdos de la línea paterna Pietrain.

Cuando se llegó el día 47 de la etapa se pesaron ambos tratamientos, donde se tomó el peso final de cada cerdo. También se realizó un registro del alimento que se ofreció durante la investigación para poder determinar el alimento consumido por cada tratamiento.

En el experimento se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Alimentación diaria para ambos tratamientos.
- ❖ Se verificó que los animales consumieran el alimento que se les ofrecía en las mañanas y en las tardes.
- ❖ Limpieza (corrales, pasillos y caños).
- ❖ Limpieza del equipo (comederos)
- ❖ Observación diaria de los animales para identificar cualquier problema.

Variables medidas

- ❖ Ganancia de peso (GDP)
- ❖ Conversión alimenticia (CA)
- ❖ Consumo de alimento (CSM)

Ganancia de peso (GDP)

$$\text{GDP} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{num. de días del experimento}}$$

Conversión alimenticia (CA)

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo promedio de alimento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right)}{\text{Incremento promedio de peso } \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right)}$$

Consumo de alimento (CSM)

Esta variable se obtuvo con el alimento consumido durante toda la investigación.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó un modelo completamente al azar con 2 tratamientos y diferente número de repeticiones, para las variables Ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento y conversión alimenticia (CA) para ello se empleó el software Statgraphics Centurion, cuando se detectó diferencia estadística se realizó una prueba de medias por Tukey al 0.05 y contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso (GDP)

En la ganancia de peso se encontró una diferencia significativa del 20.4% entre líneas paternas.

La GDP en cada línea fue, Duroc 0.768, Pietrain 0.637 kg/d, logrando observar que la mayor ganancia de peso la obtuvo la línea Duroc, lo cual demuestra que existe una diferencia de 0.131 kg entre ambas líneas, así como se observa en el cuadro 3.

[Edwards et al 2006](#) menciona que evaluaron la composición de cerdos Duroc y Pietrain donde fueron cruzadas con hembras Yorkshire-Landrace obteniendo un total de 307 cerdos los cuales fueron evaluados desde el nacimiento, pero durante la etapa de desarrollo, se demostró que la ganancia diaria de peso fue mayor en los cerdos Duroc (0.980 vs. 0.892 kg/d) existiendo una diferencia de 0.088 kg entre líneas, comparando con los resultados de nuestra investigación la diferencia que existe entre ellas es de 0.043 kg siendo así que no hay una gran diferencia en cuanto la ganancia de peso, la variación de los resultados probablemente se debe a las condiciones en que estas fueron evaluadas así también como la dieta.

Consumo de alimento (CDA)

En cuanto al CDA se presenta un 22.77% a favor de la línea paterna Duroc donde en la línea se presenta una diferencia de 0.337 kg entre ambas líneas.

Referente al [NRC 1998](#) el parámetro de consumo de alimento por día para animales de 20 a 50 kg es de 1.900 kg/animal. Por lo tanto, en cuanto la raza Duroc no existe una diferencia significativa, pero cabe mencionar que con la raza Pietrain existe una diferencia en cuanto al consumo de 0.421 kg por lo que esta

diferencia puede existir debido a distintos factores como el agua o incluso la dieta ya que no con todas las líneas se obtendrá el mismo consumo.

Conversión alimenticia (CA)

En la variable de CA no existe diferencia significativa entre las dos líneas paternas, teniendo como resultados Duroc 2.33 y Pietrain 2.39 kg A/kg I, lo cual representa el 2.57% por lo que no tiene significancia, donde la línea paterna Pietrain es menos eficiente y la línea paterna Duroc obtuvo la mejor conversión de alimento.

[Águila 2022](#) menciona que para la etapa de desarrollo se deben de obtener medias de 2.337 a 2.418, en nuestra investigación podemos observar que dentro del cuadro 3 se representan los análisis estadísticos en los cuales notamos que estamos dentro de los rangos que el autor menciona mostrando como referencia que la línea paterna Duroc tiene mejor eficiencia en cuanto conversión alimenticia (CA).

Cuadro 3. Medias de tratamiento para variables productivas en relación a la línea paterna empleada en el cruzamiento.

Línea paterna	GDP (kg/d)	CDA (kg/d)	CA (kg A/ kg I)
Duroc	0.768 b	1.817 b	2.33
Pietrain	0.637 a	1.480 a	2.39
Contraste D - P	0.131	0.337	-----

^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes (P<0.05).

GDP = ganancia de peso, CDA= consumo de alimento y CA= conversión alimenticia.

CONCLUSIÓN

Con los resultados obtenidos durante este experimento, se concluye lo siguiente.

En cuanto la variable de ganancia de peso (GDP) hemos encontrado una diferencia significativa del 20.4% entre líneas paternas demostrando que la línea paterna Duroc es la mejor en cuanto la ganancia diaria, pero cabe mencionar que también existe una diferencia significativa entre ambas líneas paternas respecto al consumo de alimento (CDA) donde la línea Duroc consume 1.817 kg/d al contrario de la línea paterna Pietrain donde esta consume 1.480 kg/d obteniendo un 22.77% de diferencia entre líneas.

En la variable de conversión alimenticia (CA) no existe una diferencia significativa entre ambas líneas paternas, pero lo que se puede considerar como dato importante es que la línea paterna Duroc obtuvo una conversión alimenticia de 2.33 kg A/kg I para producir un kilogramo de carne, pero con respecto a la línea paterna Pietrain se necesitan 2.39 kg A/kg I para producir un kilogramo de carne.

Con los resultados que se lograron obtener dentro de esta investigación se concluye que la línea paterna Duroc es la mejor para producir un kilogramo de carne, tal caso es que también la línea Duroc obtuvo la mejor ganancia de peso con respecto a la línea paterna Pietrain, esto tal vez se debe a las características fenotípicas que tiene la raza Duroc al ser cruzadas con líneas F1.

REFERENCIAS

- Castañeda, F. E. M., Juárez, N. C., & Rebollar, S. R. 2020. Estructura de mercado para cerdos vivos en México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109890/Estructura%20de%20mercados%20para%20cerdos%20vivos.pdf?sequence=1>
- Universo de la Salud Animal. 2023. Síndrome del estrés porcino: ¿Cuál es su efecto en la carne de cerdo? Porcicultura. [consultada: 18 de octubre de 2023]. <https://www.universodelasaludanimal.com/porcicultura/sindrome-del-estres-porcino-cual-es-su-efecto-en-la-carne-de-cerdo/>
- BONELLI, A. M., & SCHIFFERLI R, C., MV., MSc, PhD. 2001. Síndrome Estrés Porcino. Medicina veterinaria. [consultada: 18 de octubre de 2023]. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Laboratorio de Genética Animal Síndrome de Estrés Porcino*. 2023. Síndrome de estrés porcino. [consultada: 19 de octubre de 2023]. https://www.geneticaanimal.com.ar/documentos/Folleto_Porcinos.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2017. Crecen 9.5 por ciento exportaciones de carne Porcino: SAGARPA. [consultada: 19 de octubre de 2023]. <https://www.gob.mx/agricultura%7Cyucatan/articulos/crecen-9-5-por-ciento-exportaciones-de-carne-de-porcino-sagarpa-135362>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SENASICA. 2021. Estudio para determinar el Impacto Económico de la PPC en México. [consultada: 19 de octubre de 2023]. https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/enero/An%C3%A1lisisSocioecon%C3%B3micoFPC_876a8d25-0d1b-4fa8-94e4-18d59e932257.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SENASICA. 2022. México, entre los principales productores y consumidores de carne de cerdo en América Latina y el mundo. [consultada: 19 de octubre de 2023]. <https://www.gob.mx/senasica/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-y-consumidores-de-carne-de-cerdo-en-america-latina-y-el-mundo-313553>
- Campabadal, C. Ministerio de la Agricultura y Ganadería. 2009. Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>

- García Contreras, Guevara González, García Artiga, CJ A., AC., Loera Ortega, YG., & Yagüe, AP. 2012. Alimentación práctica del cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. <https://core.ac.uk/download/pdf/38810078.pdf>
- Germán Bertsch. Biovet S.A. 2020. Principales causas de diarrea en porcino. Prevención y soluciones. [consultada: 24 de octubre de 2023]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/principales-causas-de-diarrea-en-porcino/>
- Ramírez, A. Diagnóstico laboratorial: *E. coli* (diarrea). 2021. Diagnóstico de laboratorio: *E. coli* (diarrea). [consultada: 06 de noviembre de 2023]. https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/diagnostico-de-laboratorio-e-coli-diarrea_3381/
- PorciNews. 2022. Colibacilosis - El gran problema de la diarrea asociada con *E. coli*. [consultada: 06 de noviembre de 2023]. <https://porcinews.com/colibacilosis-el-gran-problema-de-la-diarrea-asociada-con-e-coli/>
- PorciNews. Héctor Hermida Dupuig. 2021. ¿Qué considerar para garantizar la calidad de carne de cerdo? [consultada: 08 de noviembre de 2023]. <https://porcinews.com/abc-porcino/que-considerar-para-garantizar-la-calidad-de-carne-de-cerdo/?reload=yes?reload=yes>
- Gobierno de México. 2017. Carne de cerdo mexicana, rica y saludable con calidad exportación. [consultada: 08 de noviembre del 2023]. <https://www.gob.mx/firco/articulos/carne-de-cerdo-mexicana-rica-y-saludable-con-calidad-exportacion?idiom=es>
- Manual de Bioseguridad SENASA. Monterubbianesi, M., Borrás, P., Programa de Enfermedades de los Porcinos, Dirección de Programación Sanitaria, Dirección Nacional de Sanidad Animal y Senasa. 2011. Bioseguridad en Explotaciones Porcinas. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/informacion_interes/archivos/170815_Manual%20Bioseguridad%20SENASA.pdf
- Gutiérrez Vargas, ME., Jiménez Torres, R., Medina Domenzán, R., Ruiz Castañeda, G. 2013. Veterinaria Digital. Calidad de la carne de cerdo y su valor nutricional - Porcicultura. [consultada: 08 de noviembre de 2023]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/calidad-de-la-carne-de-cerdo-y-su-valor-nutricional/>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. 2024. Bienestar animal y sistemas de producción de cerdos. [consultada: 19 de marzo de 2024]. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_pigs.pdf

- Veterinaria Digital. Biovet S.A. 2023. La genética porcina: características e importancia económica. [consultada: 22 de abril de 2024]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-genetica-porcina-caracteristicas-e-importancia-economica/>
- Mundo Ganadero. GENETICA DE VANGUARDIA. Rico, M. 1997. Especial Genética Porcina. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1997_92S_completa.pdf
- 3tres3. Amy Quinn. 2015. Principales causas de cojeras en cerdas. [consultada: 22 de abril de 2024]. https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/principales-causas-de-cojeras-en-cerdas_2523/
- BM Editores. Centro de Educación Médica Porcina. 2019. Cojera en las cerdas identificar tratar y prevenir. [consultada: 16 de julio de 2024]. <https://bmeditores.mx/porcicultura/cojera-en-las-cerdas-identificar-tratar-y-prevenir/?nowprocket=1>
- PorciNews. Rap, C. *Zinpro Corporation*. 2020. Atacar la Cojera para mejorar la Productividad en Cerdas. <https://porcinews.com/atacar-cojera-mejorar-productividad-cerdas/>
- Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto. 2021. PIETRAIN. Ganado Porcino. [consultada: 27 de agosto de 2024] <https://rfeagas.es/razas/porcino/pietrain/>
- Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos AACP. 2007. Argentino de Producción Animal. RAZAS PORCINAS. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-razas_porcinas/45-razas_porcinas.pdf
- Grupo Julián Becerro. Becerro, J. 2020. CERDO DUROC Y SUS CARACTERISTICAS. [consultada: 27 de agosto de 2024]. <https://julianbecerro.com/cerdo-duroc-y-sus-caracteristicas/#>
- Rivera, A. 2024. Servicio de Extensión Agrícola. RAZAS DE CERDOS. <https://www.uprm.edu/sea/wp-content/uploads/sites/351/2024/01/Carta-Circular-Razas-de-Cerdos-2023.pdf>
- Gardens. 2024. Descripción y características de los cerdos Landrace, condiciones de detención y cría. [consultada: 27 de agosto de 2024]. <https://gardens-es.desiguspro.com/svini/poroda-landras.html>
- Cortés Hernández, I. 2020. PRODUCCION DE CERDOS (LECHONES) EN TRASPATIO, RAZAS: PIETRAIN, LANDRACE, YORKSHIRE Y TRILINEA. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/f433873d-136e-43bf-9329-3e34c94eb487/content>

- Ganado. 2024. Razas de Ganado Porcino: Yorkshire. [consultada: 27 de agosto de 2024]. <https://ganado.mx/ganado-porcino/razas-de-ganado-porcino-yorkshire/>
- García, E. 1987. Diagnóstico climatológico para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Agrometeorología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4846/T19557%20MORALES%20JIMENEZ,%20MIGUEL%20ANGEL%20TESIS.pdf?sequence=1>
- D.B. Edwards, R.J. Tempelman and R.O. Bates. 2006. Comparación entre el crecimiento y la composición de cerdos procedentes de padres Duroc o Pietrain. https://www.3tres3.com/es-mx/abstracts/comparacion-entre-el-crecimiento-y-la-composicion-de-cerdos-procedente_7885/
- NRC.1998. Nutrient Requirements of Swine. Tenth Revised Edition. National Academy Press. Washington. D.C. 212 p.
- Raúl Águila. 2022. Tablas de crecimiento del cerdo (4). Edad y Conversión Alimenticia. <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>