

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



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

POR:

Misael Rivera Santibañez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 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 crecimiento, en función a la línea paterna Duroc Vs. Pietrain.

Por:

Misael Rivera Santibañez

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, Misael Rivera Santibañez, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41193921 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.



Handwritten signature of Misael Rivera Santibañez, with the name 'vera S' written below it.

Misael Rivera Santibañez

Tesista de licenciatura/UAAAN

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Gracias Señor, por la oportunidad de vivir cada nuevo día y aprender de mis errores.

A mi Alma Terra Mater

A la "Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro" por su compromiso con la educación y la investigación, lo que me permitió desarrollar mis habilidades y conocimientos."

Al Dr. José Dueñez Alanís. por su orientación y apoyo durante mi estancia. Su experiencia y sabiduría han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal.

Al Dr. José Eduardo García Martínez, por su liderazgo y mentoría. Su pasión por la enseñanza y su dedicación a sus estudiantes son inspiradoras.

Al ING. José Amando Rodríguez Galindo, por enseñarme a formular dietas en puercos de manera efectiva. ¡Gracias por su guía y orientación en la producción porcina!

A la **M.C. Camelia Cruz Rodríguez,** gracias por creer en mí y apoyarme en mis objetivos. Su confianza en mí ha sido un motor para mi motivación y dedicación.

DEDICATORIAS

A mí mismo, por creer en mis sueños y trabajar arduamente para hacerlos realidad.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	1
DEDICATORIAS	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE CUADROS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Hipótesis	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Beneficios Nutricionales de la Carne de Cerdo	13
2.2. Canal de Cerdo	13
2.2.1. Rendimiento en Canal de un Cerdo	13
2.2.2. Calidad de la Carne de Cerdos	14
2.3. Consumo <i>per cápita</i> de la Carne de Cerdo en México	16
2.4. Razas Porcinas	16
2.4.1. Razas Paternas	16
2.4.1.1. Duroc Jersey	17
2.4.1.2. Pietrain	19
2.4.2. Razas Maternas	20
2.4.2.1. Yorkshire	20
2.4.2.2. Landrace	22
2.5. Reproducción Porcina	23
2.6. Leyes de Mendel	23
2.7. Vigor híbrido	24
2.8. Heterosis Materna	24
2.9. Sistemas de Cruzamiento	24
2.9.1. Sistema de Cruzamiento de Dos Razas	25
2.9.2. Sistemas de Cruzamiento Terminal de Dos Razas	25
2.9.3. Sistema de Cruzamiento Terminal de Tres Razas	25
2.11. Instalación y Alojamientos del Cerdo en Crecimiento	27
2.11.1. Equipos	27

2.12. Alimentación de Cerdos en la Etapa de Crecimiento	28
2.13 Rendimientos Productivos para los cerdos en Crecimiento.....	29
3. MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1 Ubicación del Área de Estudio.....	31
3.2 Características de las Instalaciones y Equipo.....	31
3.3 Material Experimental.....	35
3.4 Procedimiento y Variables del Experimento	35
3.4.1. Ganancia de Peso Diaria	36
3.4.2. Consumo de Alimento Diario	37
3.4.3. Conversión Alimenticia	37
3.4.4. Muestreo de la canal	37
3.4.5. Rendimiento en Canal.....	37
3.4.6. Medición de la Canal	39
3.4.7 Muestreo de la Carne	41
3.5. Análisis Estadístico	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 Consumo diario de alimento	42
4.2 Ganancia diaria de peso	42
4.3 Conversión alimenticia	42
4.4 Calidad de la canal	43
4.5 Parámetros en la canal.....	44
4.6 Medición de la canal	44
5. CONCLUSIÓN.....	45
6. LITERATURA CITADA	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.12. Requerimiento nutricionales según el peso vivo del cerdo (NRC, 2012).....	29
Cuadro 2.13. Parámetros de ganancia diaria de peso (GDP) en las primeras semanas de vida, (Aguila, 2022).....	30
Cuadro 3.3. Composición de la dieta formulada para la etapa de crecimiento .	35
Cuadro 4.1. ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). CDA = consumo diario de alimento, GDP = ganancia diaria de peso, CA = conversión alimenticia.....	43
Cuadro 4.4. ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). PC = proteína cruda, GC = grasa en la carne.....	43
Cuadro 4.6. ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). RC = rendimiento en canal, GD3-4 = grasa dorsal entre la 3-4 costillas, GDG = grasa dorsal a nivel del glúteo, LC = longitud de la canal, LJ = longitud del jamón, PJ = perímetro del jamón.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.2.Localización de los puntos de medida en el estudio morfométrico y de cobertura grasa.....	15
Figura 2.4.1. Semental raza Duroc de la línea genética.	17
Figura 2.4.1.2.Semental Pietrain.....	19
Figura 2.4.2.1.Ejemplo de cerda Yorkshire ubicada en la posta porcina UAAAN, Saltillo, Coahuila.	21
Figura 2.4.2.2.Vientre puro de la raza landrace.....	22
Ilustración 6Figura 2.9.3.Sistema de cruzamiento con tres razas.....	26
Figura 3.1.Ubicación de la granja porcina en el departamento de nutrición animal, UAAAN, Saltillo, Coahuila.	31
Ilustración 8Figura 3.2.1. Instalaciones de la Granja Metabólica en la UAAAN, Saltillo Coahuila.	32
Figura 3.2.2.Comedero horizontal de 10 bocas.	33
Ilustración 10Figura 3.2.3. Mezcladora de alimento vertical marca azteca 5hp con capacidad de 1T.....	34
Figura 3.4.5. Pesaje canal de cerdo con 16.9kg.	38
Figura 3.4.6.1. Toma de medidas en canal	39
Figura 3.4.6.2.Localización de los puntos de medida en canal y de cobertura grasa.....	40
Figura 3.4.7. Muestras de 6 canales para su posterior análisis.	41

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar el comportamiento productivo en vivo y canal en crecimiento de dos razas de cerdos diseñadas para dotar de buenas características cárnicas a su descendencia, se llevó a cabo un experimento de investigación el cual inició el 08 de septiembre del 2022 y concluyó el 13 de octubre del 2022. La duración del experimento fue de 25 días, este lapso de tiempo corresponde a la etapa de crecimiento. Se trabajó con 25 lechones de 5 a 8 semanas de edad, diferenciados por el progenitor los cuales fueron distribuidos en un tratamiento completamente a lazar divididos en dos tratamientos lo que nos dio 11 lechones para Duroc y 14 lechones para Pietrain, donde cada lechón corresponde a una repetición.

Las condiciones para ambos tratamientos fueron exactamente iguales, el alimento fue formulado con los requerimientos para crecimiento del NRC (2012) a base de maíz molido y pasta de soya. El mismo fue ofrecido *ad libitum*. Se utilizó un diseño completamente a lazar mediante el software Statgraphics Centurion, cuando se detectó diferencia estadística se realizó una prueba de medias por Tukey al 0.05 y contrastes ortogonales. Las variables de estudio fueron: Ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento por día (CAD), conversión alimenticia (CA), rendimiento en canal (RC), valor nutricional de la canal la proteína cruda (PC), la grasa en la carne (GC), rendimiento en canal (RC), grasa dorsal a nivel de la 3 y 4 costilla (GD3-4), grasa dorsal a nivel del glúteo (GDG), longitud de la canal (LC), longitud del jamón (LJ), perímetro del jamón (PJ). En la descendencia del progenitor Duroc mostró mejor comportamiento para las variables de GDP 461g Vs. 342g, CDA 919g Vs. 657g. En la CA y RC no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para ambos tratamientos, sin embargo, al evaluar la calidad de las canales los cerdos descendientes de Pietrain obtuvieron canales más magras con mayor porcentaje de proteína 22.83% Vs. 18.33%, menor cantidad de grasa 2.26% Vs. 3.9% los descendientes de Pietrain obtuvieron un 43% menos grasa en la carne que el Duroc al igual en la GD3-4 con 8.36mm para Duroc Vs. 3.16mm en Pietrain, la GDG fue 3.933mm menor en los descendientes de Pietrain que los Duroc. Las mediciones de la canal no obtuvieron diferencia significativa ($P < 0.05$) para ambos tratamientos LC, LJ, PJ.

PALABRAS CLAVE: crecimiento, Duroc, Pietrain, canal, proteína, grasa.

1. INTRODUCCIÓN

La porcicultura en México es una actividad ganadera con una alta demanda; debido a que el consumo de cerdo ha ido en aumento los últimos años; lo que ha dado lugar al mejoramiento genético buscando incrementos altos en pesos al menor tiempo y calidad de la canal; por lo cual se ha buscado aprovechar el vigor híbrido en razas maternas principalmente, con el propósito de obtener camadas numerosas, buenos pesos al destete, baja mortandad, más partos por año, habilidad materna, etc. ([SADER, 2022](#)).

Estos parámetros productivos se han logrado obtener con el cruce de las razas Landrace y Yorkshire; dando lugar a crías F1 que son utilizadas en la gran mayoría de las explotaciones de este tipo intensivo como vientres de producción en bandas, mientras que para los sementales a utilizar quienes representan la otra mitad de interés; ya que de estos dependerá el aporte paterno para mejorar los cerdos en parámetros como la tasa de conversión alimenticia, tasa de crecimiento (días a mercado), consumo de alimento y características en la canal como: rendimiento y aporte nutricional de la carne.

Las razas más utilizadas actualmente como sementales son las razas; Pietrain dota características paternas como: excelentes valores de conversión alimenticia, canales magras, buen incrementó de peso diario, y la Duroc cuentan con características como: robusticidad, excelente tasa de crecimiento y rusticidad.

Los poricultores están optando por mayores pesos para maximizar el valor de sus cerdos dado que los costos de operación son iguales; siendo este uno de los principales objetivos para las granjas comerciales con el fin de la producción de animales para matadero. Por ello es de gran interés el decidir si utilizar genética de la raza Duroc o Pietrain para aumentar la rentabilidad y calidad en su negocio.

Por lo cual con el presente trabajo se analizó el comportamiento productivo en vivo y canal de cerdos en la etapa de crecimiento cuya línea materna fue LXY, siendo determinante el padre de la raza Duroc Vs. Pietrain

1.1. Hipótesis

H1: La raza de cerdos Pietrain como semental terminal es más productivo, ya que tiene la habilidad de heredar a sus crías características superiores en las variables: Conversión alimenticia ya que necesitan de menos alimento para generar musculatura dando además calidad en la canal, que la descendencia de Duroc.

H2: Las crías de raza Pietrain tienden a generar menor cantidad de grasa, mejorando la calidad en canal que en las crías de raza Duroc.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Beneficios Nutricionales de la Carne de Cerdo

El consumo de cerdo en México es una fuente de proteínas común debido a su sabor y por cultura regional, es rica en proteínas y aminoácidos esenciales para el humano, de igual forma es una gran fuente de energía debido a su contenido en grasa la cual está constituida por ácidos grasos mono insaturado están presentes de un 42.9%, los poliinsaturados menos del 15.9% y los saturados menos del 34%. La grasa superficial de la canal está compuesta por ácidos grasos saturados lo que permite eliminar fácilmente.

Además, es de gran interés nutricional ya que cuenta con vitaminas del grupo B (B1, B2, B6, Y B12), y minerales como el zinc, hierro de tipo hemo, potasio y fosforo. Es un alimento que se puede incluir dentro de las recomendaciones nutricionales de una dieta variada y equilibrada que ayude a prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares ([Interporc, 2020](#)).

2.2. Canal de Cerdo

La canal del cerdo es el peso del cuerpo sacrificado, eviscerado, sangrado en frio ya sea entero o por la mitad a lo largo. “Se presenta sin lengua, cerdas, uñas, órganos genitales, grasa pélvica renal, riñones y sin diafragma, pero con piel, patas y cabeza, a diferencia de otros animales de abasto” ([Martínez, 2018](#)).

2.2.1. Rendimiento en Canal de un Cerdo

Este valor se obtiene al dividir el peso en canal entre el peso del animal vivo y dicho resultado obtenido se multiplica por cien expresándose como porcentaje, existen factores que intervienen sobre este valor como lo son: la genética del animal, la nutrición, salud, manejo, sexo del cerdo, dieta o ayuno, el ayuno antes del sacrificio es de vital importancia debido a mejorar la calidad de la carne al reducir el estrés durante el traslado y de igual manera el desperdicio innecesario del alimento, este practica al no hacerla también influirá en el

porcentaje de rendimiento. Actualmente la genética en cerdos ha logrado obtener mayores rendimientos en canal, evaluar las razas y cruzamientos es de gran importancia ya que no solo es necesario ser eficiente en este valor sino también contemplar los días de engorde y consumo de alimento para llegar a este objetivo ([Castellanos, 2022](#)).

2.2.2. Calidad de la Carne de Cerdos

La grasa dorsal ha ido disminuyendo por la demanda del mercado optando por cerdos con menor contenido de grasa saturadas, las canales magras aportan entre un 2% y 11% de grasa intramuscular y son mejor valoradas debido al contenido en grasas insaturadas que son beneficiosas para la salud gracias a su contenido en omega 9 el cual ayuda a reducir el colesterol malo además aporta vitamina B1 (Tiamina) ayuda a algunas enzimas a descomponer los azúcares de los alimentos y mantiene los nervios y el corazón saludable ([Frigoríficos SADA, 2023](#)).

El ácido graso con mayor presencia en las canales de cerdos engordados con granos es el ácido palmítico y con menor presencia el ácido oleico, las canales de cerdo presentan un 15% de ácido linoleico es una de las grasas buenas para la salud. La calidad de las canales de cerdo es inversamente proporcional al contenido de ácidos polinsaturados, la abundancia de ácidos grasos mono y polinsaturados son propios de buenas canales frescas beneficiosas para la salud humana ([Pattacini, 2007](#)).

La calidad de la carne en cerdos es el conjunto de mediciones y contenido en que se clasifican las canales, el espesor de la grasa dorsal y el contenido de grasa dependiendo de ello será el valor de la canal. Para tomar estos datos se mide el grosor de la grasa (como se muestra en la figura 2.2.2) en la región delantera del lomo entre la tercera y cuarta costilla, aquí se encuentra la mayor deposición de grasa si se buscara la menor deposición de grasa dorsal sería entre la décima y onceava costilla siendo aquí la parte más magra ([Salazar, Brenes, 2017](#)).

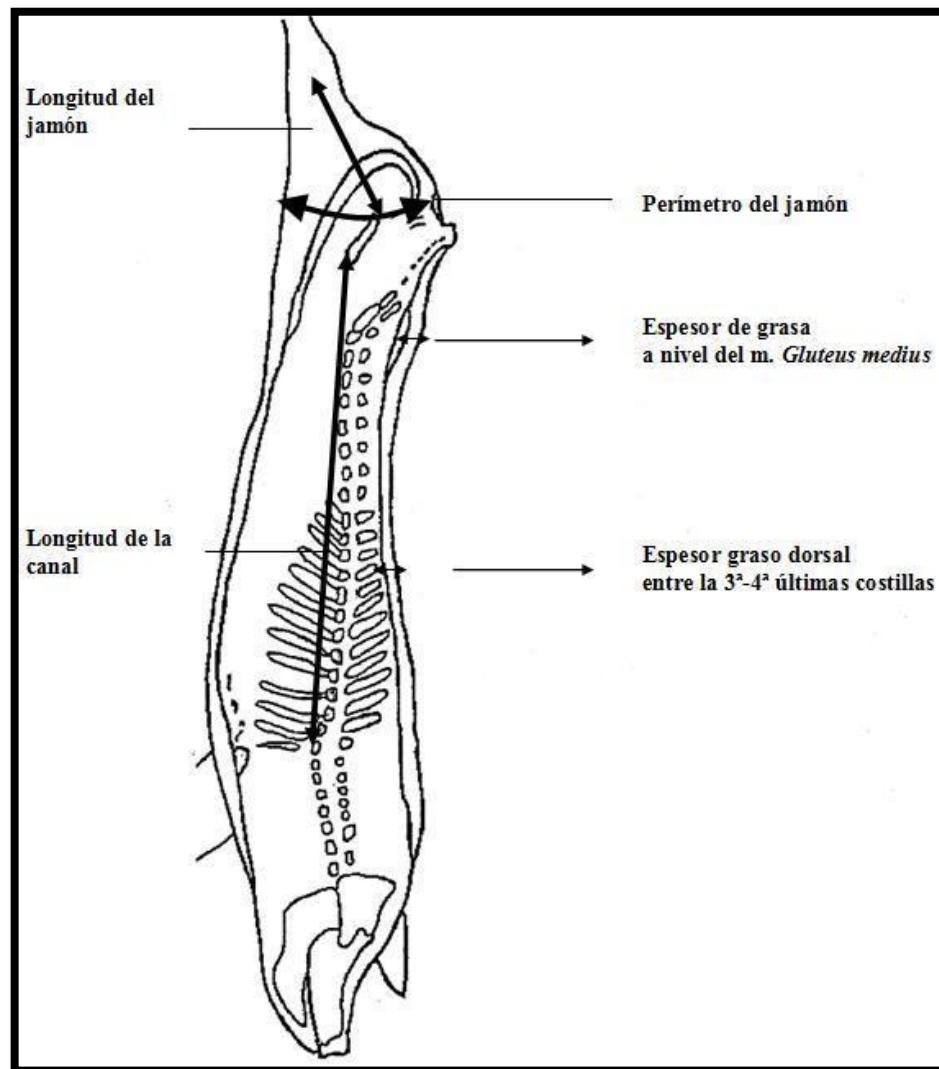


Figura 2.2.2. Localización de los puntos de medida en el estudio morfológico y de cobertura grasa ([Rodríguez, 2009](#)).

2.3. Consumo *per cápita* de la Carne de Cerdo en México

En los últimos años, el consumo de la carne de cerdo ha ido en aumento lo que ocasiona un incremento en las importaciones mayor que en la producción, debido a la creciente demanda del mercado que supera la producción nacional. Igualmente, los costos de producción en países vecinos suelen ser más bajos, generando precios atractivos para México ([PIC LATAM, 2023](#)).

En el año 2022 en Latinoamérica, México ocupó la primera posición con un consumo de 23,03kg/hab ([Castro, 2023](#)).

En el mes de enero del 2021 con respecto al mes de enero del 2022 aumentó el consumo un 18%, generando mayor demanda y oportunidad de mercado para los porcicultores de México, el consumo de carne de cerdo en 2022 fue de 23.03 Kg/Hab ([SADER 2022](#)).

2.4. Razas Porcinas

Las razas es el conjunto de individuos que comparten la misma frecuencia genética dando así la uniformidad genotípica, la raza es el conjunto de características que permiten diferenciar a un conjunto de individuos durante el tiempo, se combina lo estético con el valor productivo “forma y función”, considerando la heredabilidad de ciertas características a su progenie es como debemos elegir el tipo de cruzamiento y razas a involucrar, las razas se clasifican de acuerdo con su fin productivo y se clasifican en dos: razas maternas y razas paternas ([CIAP, 2024](#)).

2.4.1. Razas Paternas

Son cerdos compactos, robustos, algunos arqueados, musculosos de jamones y lomo grandes. Algunas razas son: Duroc, Pietrain, Hampshire. A estos

se les atribuyen la capacidad de transmitir características relacionadas a la eficiencia alimenticia, abundancia de musculatura y la velocidad de crecimiento

2.4.1.1. Duroc Jersey

Es una raza integrada, se originó en Estados Unidos, resultado del cruce de las razas Old Duroc de Nueva York y Red Jersey de Nueva Jersey con ascendencia europea y africana. Esta raza se originó en los dos estados y contribuido como referencia de calidad y producción de carne a lo largo del mundo. Cuenta con un perfil característico subconcaulineo, con pelo colorado al igual que sus mucosas con pezuñas negras, es de cuerpo largo, musculoso de gran robusticidad, gracias a su piel gruesa es capaz de resistir climas extremos y menos propenso a enfermar. (Figura 2.4.1.1)

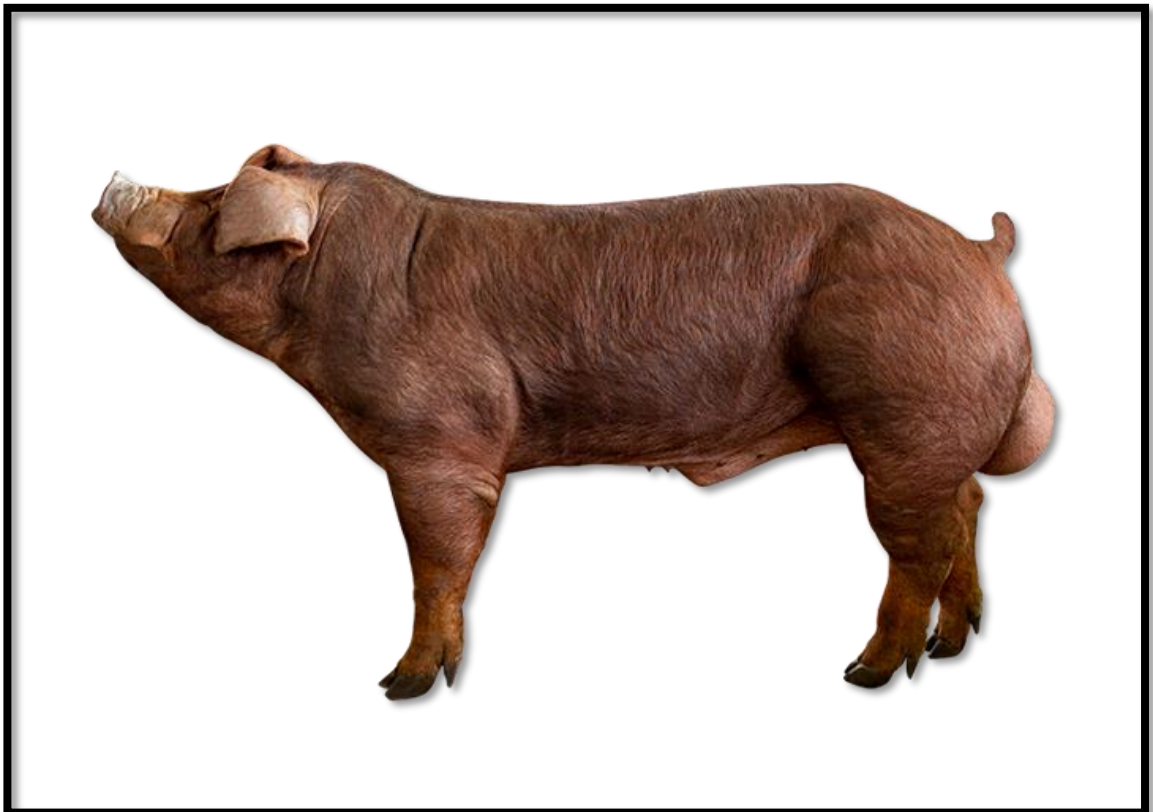


Figura 2.4.1. Semental raza Duroc de la línea genética PIC 800 (PIC, 2021).

Presenta un comportamiento tranquilo, permitiendo un manejo fácil con los humanos son cerdos altamente dóciles ideales para su explotación en granjas ([Sánchez, 2024](#)).

Su cabeza es pequeña, orejas ibéricas, cuello corto. Regularmente se usa como padre en su raza pura o como terminal, ya que se desea heredar características como robusticidad dando buena calidad en su carne, fácil manejo y rápido crecimiento reflejado en el incremento diario, la principal aptitud de esta raza es su gran capacidad para adaptarse en los climas cálidos debido a la rusticidad de esta, se utiliza para mejorar la calidad de la carne en la progenie ([MAPA, 2024](#)).

La gran eficiencia en el engorde de esta raza lo cataloga como verraco terminal, debido a su crecimiento rápido y buena conversión alimenticia. Actualmente, han mejorado los parámetros de producción por su demanda por la confianza de los engordadores al obtener mayores ganancias, los Parámetros de producción de esta raza actualmente son los siguientes:

Ganancia diaria de peso vivo (Gdp) 995 - 1032 g

Conversión alimenticia (Ca) 1:2.54 - 1:2.85

Rendimiento en canal (RC) 59%

Grasa Dorsal (GD) 15.2 - 16 mm

Profundidad de lomos (L) 65.4 - 66.9 cm

Mortalidad (M) 1 - 1.2%

([PIC, 2021](#)).

2.4.1.2. Pietrain

Se originó en la provincia de Brabant (Bélgica) en 1920 en la ciudad de Jodoigne, es el resultado de selección por mutaciones de las razas Large White, Bayeux y Berkshire (Sanchez Guillen, 2020).

Como se puede ver en la figura 2.4.1.2 presentan un lomo corto, cuarto superior ancho de gran musculatura dando canales extremadamente carnudas con un gran volumen en los jamones y poca grasa dorsal, de cabeza chica, orejas asiáticas dirigidas al frente, hocico ancho y recto. Son blancas con manchas irregulares y ligeras al rededor del cuerpo de pelo overo negro (MAPA.gob.es).

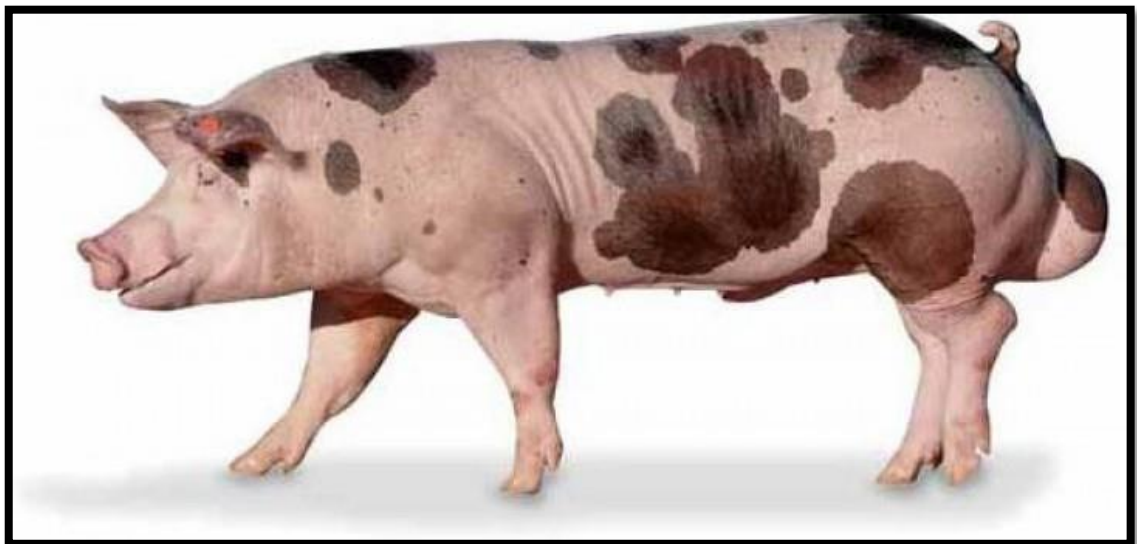


Figura 2.4.1.2.Semental Pietrain ([FINKEROS, 2015](#))

Presentan un abdomen poco desarrollado, con una grupa corta de paletas cortas y delgadas, con gran volumen en las piernas y lomo.

Ganancia diaria de peso vivo (Gdp) 598 - 625 g

Conversión alimenticia (Ca) 1:3.25

Rendimiento en canal (RC) 72 - 77%

Grasa Dorsal (GD) 12.84 - 14.24 mm

Profundidad de lomos (L) 61 – 64.5 mm

Mortalidad (M) 2.1 - 3.8%

([PIC, 2024](#))

Los datos productivos en cerdos de línea no suelen ser favorables debido a su alta exigencia en nutrientes ocasionando una mala conversión alimenticia y ganancias de peso diario, sin embargo las cualidades que más sobre sale es la calidad de su carne magra y el porcentaje de carne noble superior al 64% ([Martínez, 2022](#)).

Debido a un gen halotano asociado con una mayor musculatura superior a otras razas. Este gen lo transmite el macho heredando buenas conversiones alimenticias y su calidad magra en la carne siendo susceptibles al síndrome de estrés porcino ocasionando muertes súbitas debido al gen halotano dota de ciertas características a los portadores como: Menor crecimiento y apetito, canales más cortas y de mejor conformación dando mayor rendimiento con menos grasa dorsal ([Klug 2013](#)).

2.4.2. Razas Maternas

Las razas maternas tienen características como la prolificidad, capacidad materna, producción de leche y temperamento dócil algunos ejemplos son: Yorkshire y Landrace, estas presentan una cabeza redonda, línea dorsal recta, coloración blanca preferiblemente, patas gruesas, de 6 o más pares de tetas, conformación corporal grasosa.

2.4.2.1. Yorkshire

Desarrollada en el condado de York en Inglaterra de talla grande con mayor selección en el mundo al ser de las razas más antigua. Posee características maternas de gran valor, fenotípicamente el color del pelo es blanco con muslos y

piel rosa, pesuñas blancas, de orejas asiáticas erguidas, cabeza medianamente larga, jamones profundos tal como se muestra en la figura 2.4.2.1.



Figura 2.4.2.1. Ejemplo de cerda Yorkshire ubicada en la posta porcina UAAAN, Saltillo, Coahuila.

Las aptitudes productivas que destacan como raza pura o cruzada con el fin materno son: su docilidad, buena adaptación a confinamiento, buenas productoras de leche elevado número de pezones, alta prolificidad.

Ganancia Media Diaria: 20-90 Kg. (g/día)	725
Índice de conversión 20-90 Kg. (Kg. /Kg)	3
Lechones vivos/parto	10.5
Lechones destetados/parto	9-10
Rendimiento de la canal a los 90 Kg. sin cab.	75%
Longitud de la canal (cm.)	99
Porcentaje de piezas nobles	62
Porcentaje estimado de magro en la canal.	52.5

([Gonzales, 2024](#)).

2.4.2.2. Landrace

Desarrollada en Dinamarca y extendida actualmente por todo el mundo es el pilar de los programas de hibridación en el mundo para razas de línea materna, cuenta con aptitudes como: alta prolificidad, más pezones que razas americanas, temperamento tranquilo y alto instinto materno.

Fenotípicamente como se muestra en la figura 2.4.2.2 : es de piel rosado, pelo blanco, orejas caídas pronunciadas para delante cubriendo casi por completo los ojos, cabeza larga, el lomo profundo y largo, de 2 a 3 más costillas (16 a 17 pares) que otras razas (14 pares de costillas) ([AMVEC, octubre 2017](#)).

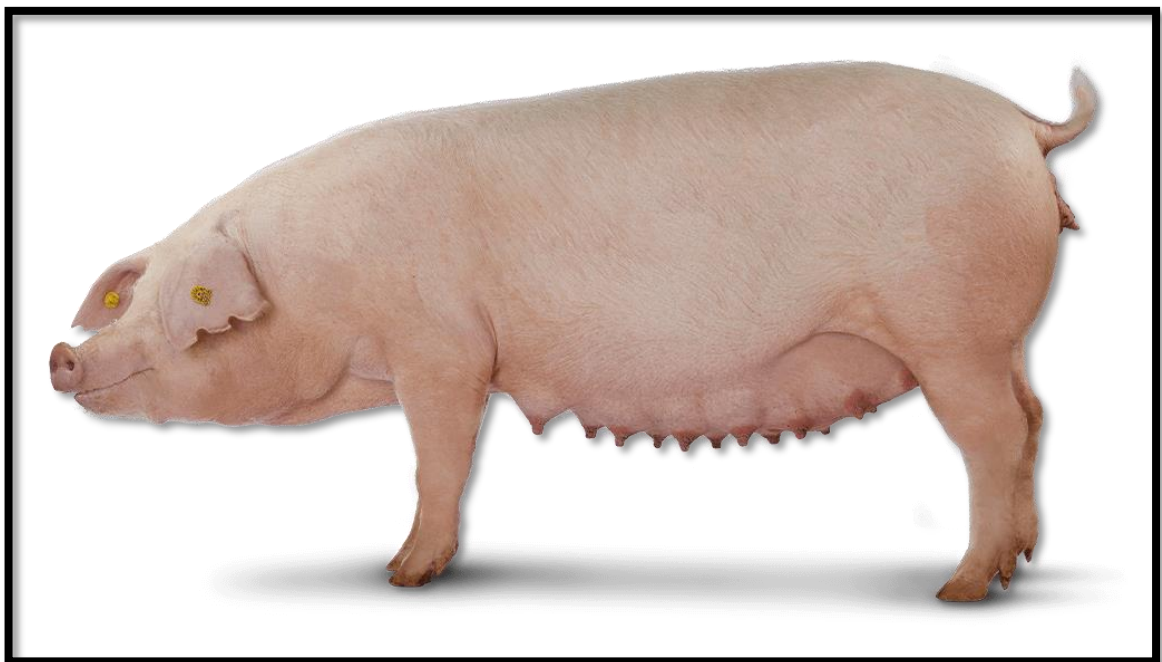


Figura 2.4.2.2. Vientre puro de la raza landrace ([DanBred, 2024](#)).

2.5. Reproducción Porcina

El propósito de la reproducción de cerdos se realiza con distintos objetivos; la producción de lechones para otras granjas, cerdos finalizados para su consumo, remplazos en el pie de cría para otras granjas tanto como sementales mejorando la genética de estos, venta del semen a otras granjas, producción en ciclo completo.

Una vez establecido el propósito de producción es necesario contar con los reproductores adecuados de buena genética para mejorar la rentabilidad.

2.6. Leyes de Mendel

Gregor J. Mendel, en 1865 publicó la teoría de la herencia genética “Leyes de Mendel”. Donde se describe como se transmiten los rasgos hereditarios de una generación a otra en los organismos vivos, es el fundamento de la genética.

Primera ley: Principio de la uniformidad.

Si se cruzan dos razas puras con dos alelos dominantes (A) o dos alelos recesivos (a) para un determinado carácter, se obtendrán hijos iguales entre sí en términos genotípico y fenotípico al progenitor que presente los alelos dominantes (A).

Dando como resultado a la primera generación Filial 1.

Segunda ley: Principio de segregación.

El cruce de dos individuos Filial 1 (Aa) dará lugar a la segunda generación Filial 2. En esta el carácter recesivo (aa) el fenotipo se recuperará y permanecerá oculto en un porcentaje del 25%.

Tercera ley: Principio de la transmisión independiente.

Se concluyó que los alelos de un gen se transmiten independientemente de los alelos de otro gen por lo tanto los rasgos se enredan sin depender de uno u otro gen, por esto no existe relación entre estos ([IEQFB, 2023](#)).

2.7. Vigor híbrido

El vigor híbrido o heterosis, es un concepto en la crianza empleado para el mejoramiento debido al cruzamientos los genes dando como resultados mejorar las virtudes de sus padres dotando así características superiores a las de su progenie ([ASGROW, octubre 2019](#)).

2.8. Heterosis Materna

Se presenta en madres cruzadas para lograr mejorar parámetros como: número de lechones por camada, mejor rendimiento en los lechones al destete, mayor producción de leche, mejor habilidad materna ([Iglesias, 2004](#))

2.9. Sistemas de Cruzamiento

En todo sistema de cruzamiento intervienen dos razas que se complementan, de esta manera se mejora la producción de acuerdo con el objetivo perseguido, al combinar distintas razas se busca la heterosis o hibridación de genes no relacionados, se mejora la calidad de la producción pecuaria mediante las características heredables como: la adaptación, reproducción y producción. Hay distintos tipos de cruzamiento según el propósito deseado mejorando siempre las siguientes generaciones manteniendo el mejor vigor híbrido ([Bueno, 2024](#)).

2.9.1. Sistema de Cruzamiento de Dos Razas

Se busca generar la producción de cerdos destinados al consumo con una mejor rentabilidad combinando razas y de esta forma transmitir características deseables, se utilizan dos razas puras dando como resultados ejemplares F1 con gran vigor híbrido estos pueden ser destinados para el abasto o dependiendo de las razas utilizadas como vientres o sementales de remplazo mejorando las características maternas o paternas ([CONtextoGanadero, 2016](#)).

2.9.2. Sistemas de Cruzamiento Terminal de Dos Razas

Solo intervienen dos razas una paterna y otra materna. Dando como resultado descendencia 100% de heterosis individual generando características deseables para el abasto ya que no se manifiesta heterosis materna ([Iglesias, 2004](#)).

2.9.3. Sistema de Cruzamiento Terminal de Tres Razas

Se busca mejorar las características deseables, así como mejorar la descendencia haciéndola más resistente con mejor producción en esta se suele incluir dos razas maternas para generar los vientres con mejores cualidades generando la primer generación de madres F1 mejorando las cualidades maternas por medio de la heterosis para después cruzar con una raza paterna dando como resultados la segunda generación F2 estos serán animales para el sacrificio con mejores cualidades representado en la figura 2.9.3 ([Alarcón, Camacho, gallegos, 2005](#)).

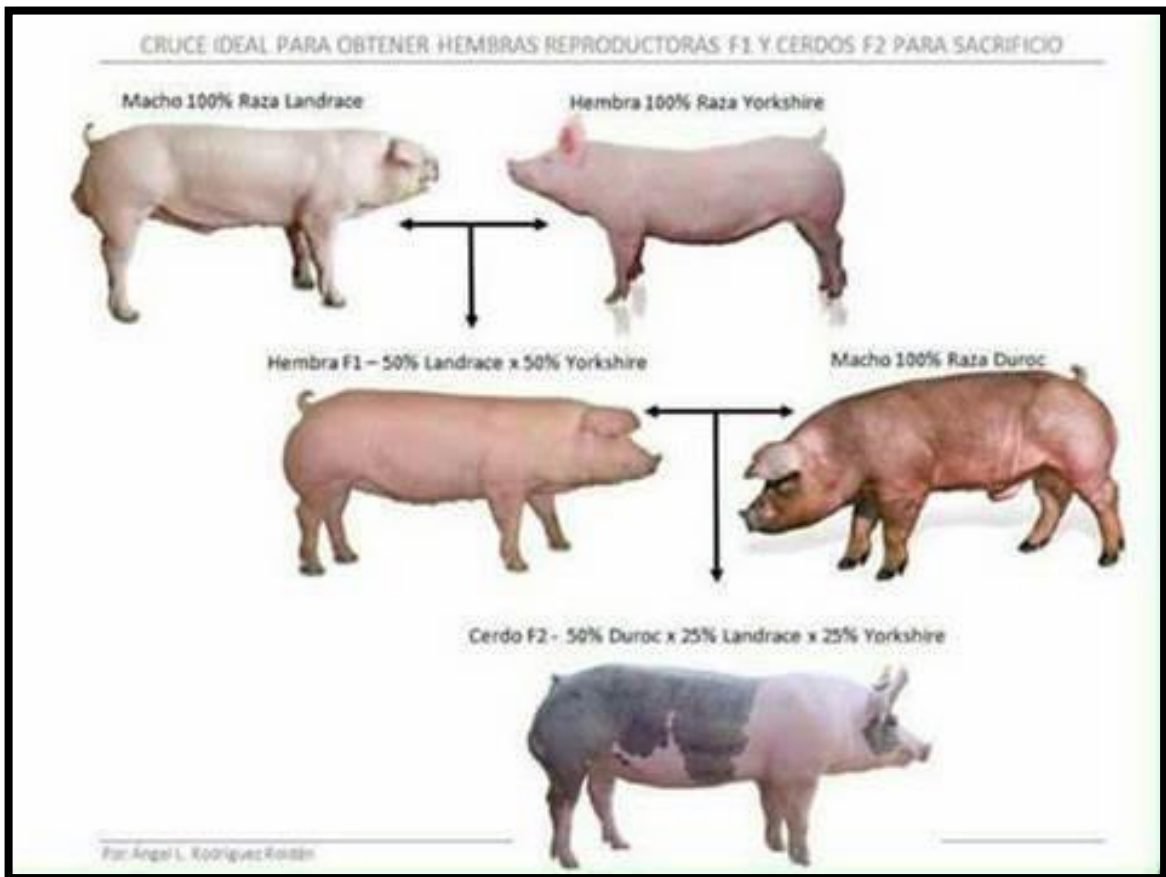


Figura 2.9.3. Sistema de cruzamiento con tres razas (BIOAGROTIPS, 2019)

2.10. Bioseguridad Porcina para mejorar la salud

Uno de los puntos más relevantes para el éxito de una engorda es la salud del cerdo desde el destete hasta la finalización, la selección al ingresar los cerdos a la unidad es fundamental se debe buscar cerdos destetados de buena calidad, un cerdo de calidad al destete es aquel que presentan peso uniforme en proporción a la edad y con buen apetito se está garantizando que poseen un buen sistema inmunológico. Después del ingreso con estas características el objetivo será mantener la salud hasta la finalización del cerdo, es necesario crear las mejores condiciones ambientales y nutricionales. Algunos de los métodos

para cuidar la bioseguridad son: Los métodos de barreras físicas como las charcas de desinfección y duchas es una forma para reducir el ingreso de patógenos, evitar el contacto directo con conductos de carga del exterior y garantizar la limpieza de estos conductos cada vez que ingresen además auditar las instalaciones porcinas por un médico veterinario capacitado anualmente, tomado muestras para descartar posibles enfermedades ([Velasco, 2015](#)).

2.11. Instalación y Alojamiento del Cerdo en Crecimiento

El alojamiento para la engorda de cerdos dependerá del tipo de explotación y clima de la región, son simples con capacidad para cerdos de no más de 30kg deben contar con las siguientes características: Un espacio de 0.4 m² por lechón hasta los 30kg, evitar el alojamiento de humedad, por lo cual se emplean técnicas como pisos suspendidos con reja lo que permite el paso de las excretas y orina del cerdo manteniéndose siempre seco, este tipo de pisos ocupa mayor mantenimiento y genera un costo elevado para el productor, otra solución a este problema es el uso de las pendientes en los corrales con dirección a los drenajes de la granja siendo un método más eficiente, pero con un grado de humedad mayor al piso elevado, las instalaciones deben contar con un pasillo para abastecer el alimento, los corrales necesitan estar aislados de las corrientes de aire en esta etapa y techados para protegerlos de las lluvias con salidas de aire permitiendo la ventilación de los corrales ya sea de forma natural o artificial ([Huerta, Gasa, 2012](#)).

2.11.1. Equipos

Los comederos deben ser los adecuados para esta etapa ya que un comedero grande genera un mayor desperdicio y contaminación del alimento impidiendo que los cerdos se metan en estos, deben contar con una longitud de 17cm por animal y la capacidad dependerá del número de animales por corral. Existen comederos fijos y semifijos, los fijos están hechos de sementó reforzados con varilla y con bordes redondeados, los comederos semifijos son de lámina en acero o inoxidables lo que permite un mejor manejo de limpieza, el sistema de

bebederos se emplea chupones automáticos de materiales inoxidables garantizando agua limpia y fresca similaré con al menos, la capacidad de abastecer de 4 a 6l de agua por cerdo y el número de bebederos dependerá del gasto del bebedero tanto por el número de cerdos por corral. Una estimación es 1 chupón por cada 10 cerdos ([Alarcón, Camacho, gallegos, 2005](#)).

2.12. Alimentación de Cerdos en la Etapa de Crecimiento

La alimentación en los cerdos representa del 60 al 70% de los gastos, son animales monogástricos con hábitos diurnos, se alimentan en las primeras horas del día el mayor tiempo se la pasan descansando. Los cerdos requieren de los 10 a los 30kg de peso dietas ricas en proteína con mínimo un 18% por kg de alimento, la lisina es un aminoácido de gran importancia en esta etapa y el valor optimo estimado superior a .95% con el transcurso del tiempo estos requerimientos nutricionales disminuyen gradualmente ([Roppa, 2024](#)).

La alimentación en la etapa de crecimiento comprende de los 11. 5 a los 23kg de peso vivo requiere 3.395 Mcal/ kg y un 18%PC como se muestra en el cuadro 2.12.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PESO VIVO	kg	11.5 - 23
ENERGÍA NETA DE CRECIMIENTO	Kcal/kg	2513
ENERGIA METABOLIZABLE	Kcal/kg	3395
PROTEINA CRUDA	%	18
CALCIO	%	.71
FOSFORO DISPONIBLE	%	.37
LISINA	%	1.33
METIONINA	%	.55

Cuadro 2.12. Requerimientos nutricionales según el peso vivo del cerdo (NRC, 2012).

Los cerdos de los 10 a los 25kg de peso vivo requieren 3.3 Mcal/kg de alimento ofrecido en climas cálidos este parámetro puede variar de acuerdo a la temperatura ambiental, en esta etapa el uso de proteínas especiales es innecesario ya que el cerdo a este peso está adaptado para consumir los ingredientes de una dieta de engorde dado que suelen ser los más utilizados por su accesibilidad en precios, el requerimiento de macro minerales para esta etapa es de .8% Ca y .9% P por kilogramo de alimento ([Paulino, 2014](#))

2.13 Rendimientos Productivos para los cerdos en Crecimiento

Con el fin de mejorar la producción de cerdos se han establecidos parámetros donde el peso y edad del cerdo intervienen, para estimar el tiempo y consumo de alimento esperado para gestionar de esta manera la preparación por etapa de la dieta a ofrecer a estos en el cuadro 2.13. , podemos observar según

los días de vida y peso la ganancia de peso vivo por día (GDP), con esta información podemos estimar los días de crecimiento en esta etapa que comprende de los 11.7kg a los 24kg en un lapso de 24 días ([Aguila, 2022](#)).

EDAD		PESO	kg	
DIAS	SEM	kg	GANACIA DE PESO/SEM	GPD
42	6	11.7	2.8	.390
49	7	14.9	3.2	.460
56	8	19.2	4.3	.620
63	9	24	4.8	.690

Cuadro 2.13. Parámetros de ganancia diaria de peso (GDP) en las primeras semanas de vida, ([Aguila, 2022](#)).

Se ha logrado obtener buenos resultados al manejar la alimenticio por etapas, debido a satisfacer las necesidades nutricionales en el cerdo de acuerdo a la edad en el tiempo que este las requiere ([campabadad2007](#))

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Área de Estudio

El trabajo se realizó en la granja metabólica ubicada en el departamento de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Esta institución se encuentra en Buenavista, al sur del municipio de Saltillo Coahuila, como se muestra en la figura 3.1. con una altitud norte de $25^{\circ} 21' 09''$, una longitud de $101^{\circ} 2' 06''$ y una altura de 1783 msnm (Google Earth).

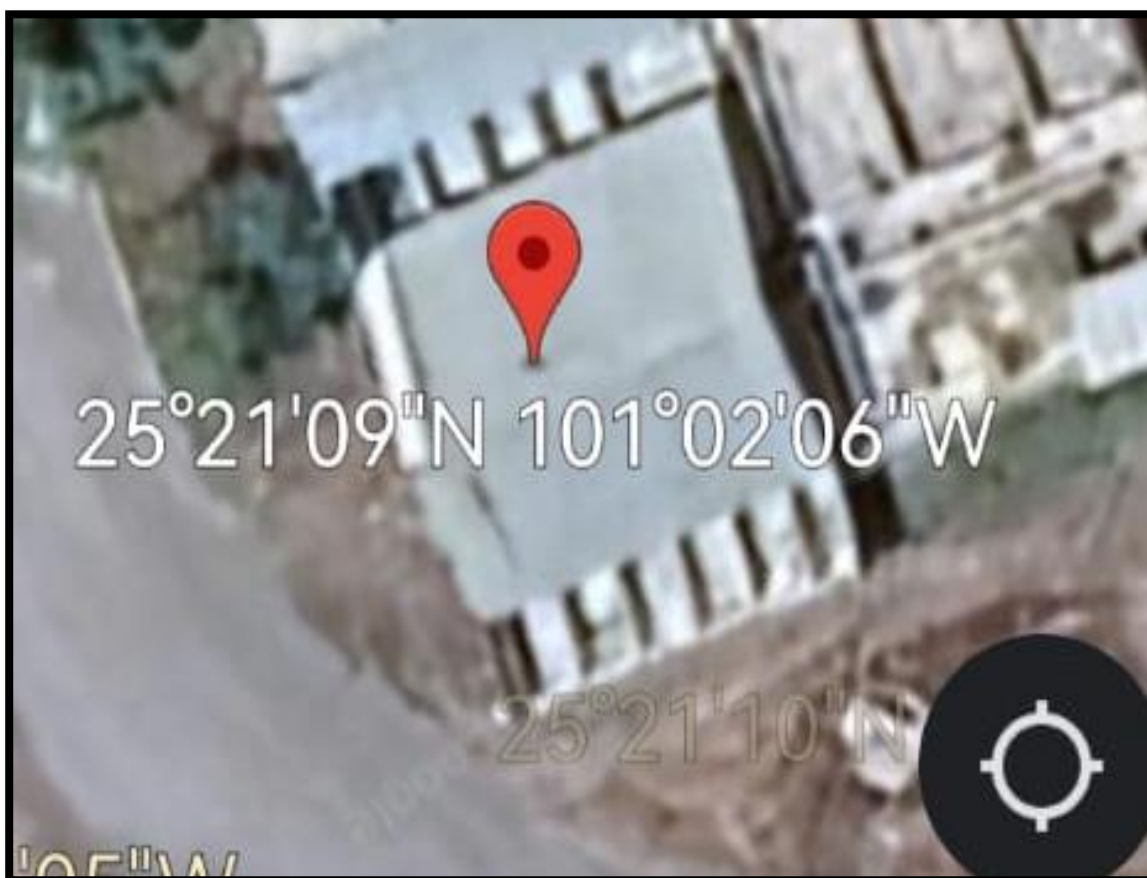


Ilustración 1 Figura 3.1. Ubicación de la granja porcina en el departamento de nutrición animal, UAAAN, Saltillo, Coahuila.

El clima de Saltillo corresponde a un seco árido y su época de lluvias comprende las estaciones de primavera, verano y otoño. La temperatura y precipitaciones media anual es de 18°C y 365mm (García 1987).

3.2 Características de las Instalaciones y Equipo

Se dispuso de 5 corrales de 2 m de ancho x 6 m de largo (figura 3.2.1), estos se encuentran techados con lámina galvanizada hasta la mitad y sus bardas perimetrales son de ladrillo a 1 m de alto lo que evita las corrientes directas de viento, cada corral cuenta con un comedero de tipo tolva con capacidad de hasta 200kg (figura 3.2.2) y dos chupones de agua con capacidad para 25 lechones.



Figura 3.2.1. Instalaciones de la Granja Metabólica en la UAAAN, Saltillo Coahuila.



Figura 3.2.2. Comedero horizontal de 10 bocas.

Para tomar el peso (alimento, lechones en vivo y canal) se contó con una báscula de gancho digital con capacidad de 200kg, la preparación de la dieta se llevó acabo en la planta de alimentos de la universidad con dos mezcladoras verticales con capacidad de 1 tonelada (T) cada una (figura 3.2.3.) y un molino de martillos de N20 con capacidad de molienda 2T/h.



Figura 3.2.3. Mezcladora de alimento vertical marca azteca 5hp con capacidad de 1T.

Para medir los parámetros de la canal en los lechones se utilizó: Un flexómetro con capacidad de 2mts y un vernier.

3.3 Material Experimental

Para la evaluación de la investigación se utilizaron 25 lechones con un peso de 11kg promedio con una edad de 5 a 8 semanas de edad, 19 machos castrados y 6 hembras F2 dividido en dos tratamientos: Uno con 11 lechones 25% Yorkshire, 25% Landrace y 50% Duroc, el otro de 14 lechones 25% Yorkshire, 25% Landrace y 50% Pietrain. Siendo cada lechón una repetición, el resultado fue de 2 tratamientos con 11 repeticiones para Duroc y 15 repeticiones para Pietrain.

Durante esta etapa solo se ofreció una dieta (cuadro 3.5) igual para ambos tratamientos realizada en la planta de alimentos y formulada en el departamento de nutrición animal, a base de maíz amarillo, pasta de soya, cebo de res, melaza, minerales y aminoácidos.

Ingredientes	Costo Unitario MXN	Contenido %	Costo Real MXN
Maiz molido	\$9.25	49.21%	\$4.55
Cebo de res	\$4.00	5.00%	\$0.20
Pasta de soya	\$12.00	30.40%	\$3.65
CaCo3	\$2.00	2.91%	\$0.06
Ortofosfato	\$18.00	1.59%	\$0.29
L-lisina	\$40.00	0.00%	\$0.00
DI - metionina	\$40.00	0.24%	\$0.10
NaCl	\$2.00	0.50%	\$0.01
Min/mix	\$15.00	0.05%	\$0.01
Vit/mix	\$17.00	0.10%	\$0.02
Melaza	\$6.00	10.00%	\$0.60
		100.00%	\$9.47

Cuadro 3.3 Composición de la dieta formulada para la etapa de crecimiento

3.4 Procedimiento y Variables del Experimento

La etapa experimental duro 25 días de crecimiento, en este experimento se evaluaron dos tratamientos en donde la variante fue el padre de los lechones

en el T1 fue con el cruce de la raza Duroc y en el T2 fue con el cruce de la raza Pietrain.

Se les suministro diferentes cantidades de alimento según la lectura de comederos realizada durante tres turnos a las 7:00, 13:00 y 18:00 horas del día garantizando un consumo ad libitum y un menor desperdicio del alimento, la inspección de los comederos durante cada turno como de los animales era primordial garantizando las mejores condiciones al igual que la limpieza diría. Se anotó el consumo por corral y turno en un cuaderno de campo donde después se capturaron dichos datos.

La fase experimental se inició entre la semana 6 - 7 de vida de los lechones y las actividades que se realizaron fueron.

- Rehabilitación y mejora de las condiciones en la granja como puertas, chupones, comederos.
- Desinfección con pintura a base de cal y TH4.
- Lavado de equipos como comederos y bebederos.
- Preparación de la dieta de crecimiento.
- Pesaje del alimento para cada repetición.
- Pesado de los lechones al inicio y final de la etapa.
- Limpieza diaria de corrales.
- Chequeo rutinario de los animales para detectar posibles enfermedades a tiempo.

Los animales en ayunas se pesaron con una báscula de gancho con capacidad de 200 kilogramos y se repartieron en 5 corrales según el tratamiento y peso. Con el fin de estandarizar y repartir homogéneamente las condiciones, estas actividades fueron realizadas una semana antes y durante la etapa.

Se determinaron parámetros en específico para evaluar el comportamiento de cada tratamiento como los siguientes.

3.4.1. Ganancia de Peso Diaria

Este es un parámetro productivo y se obtiene con la diferencia del peso final y el peso inicial, dividido entre el número de días de esta etapa.

Ganancia de peso diario (G. P. D.) = (Peso final (kg) – Peso inicial (kg)) / N.º de días de la etapa

3.4.2. Consumo de Alimento Diario

Este es un parámetro productivo y se obtiene con la sumatoria del alimento consumido por animal y se divide entre el número de días de esta etapa.

Consumo diario de alimento (C. D. A.) = Alimento consumido (kg) / N.º de días de la etapa

3.4.3. Conversión Alimenticia

Este es un parámetro productivo y se obtiene con el alimento consumido durante la etapa dividido entre el peso ganado y se expresa en proporción.

Conversión alimenticia (C. A.) = Alimento consumido (kg) / Peso ganado (kg)

3.4.4. Muestreo de la canal

Posteriormente al término de esta etapa que comprende 25 días se llevó un segundo pesaje de cada cerdo en ayunas y se registró el dato según la repetición después se sacrificaron 3 cerdos por tratamiento dando un total de 6 cerdos, se les tomó una serie de datos para evaluar la calidad y producción de la carne.

3.4.5. Rendimiento en Canal

Este es un parámetro productivo y se obtiene con el peso en vivo final dividido entre el peso final de la canal con cabeza, patas y cuero sin viseras (Figura 3.4.5.).

Conversión en Canal (C. C.) = Peso final (kg) / Peso canal (kg)



Figura 3.4.5. Pesaje en canal de cerdo con 16.9kg.

3.4.6. Medición de la Canal

Se realizan una serie de mediciones como se observa en la figura 3.4.6.1. para estimar la cantidad de cortes nobles designados así por su mayor valor comercial, se mide el largo del jamón que comprende:



Figura 3.4.6.1. Toma de medidas en canal

Para la toma de medidas se basó en la figura 3.4.6.2. donde se puede observar las distancias y partes a medir en la canal.

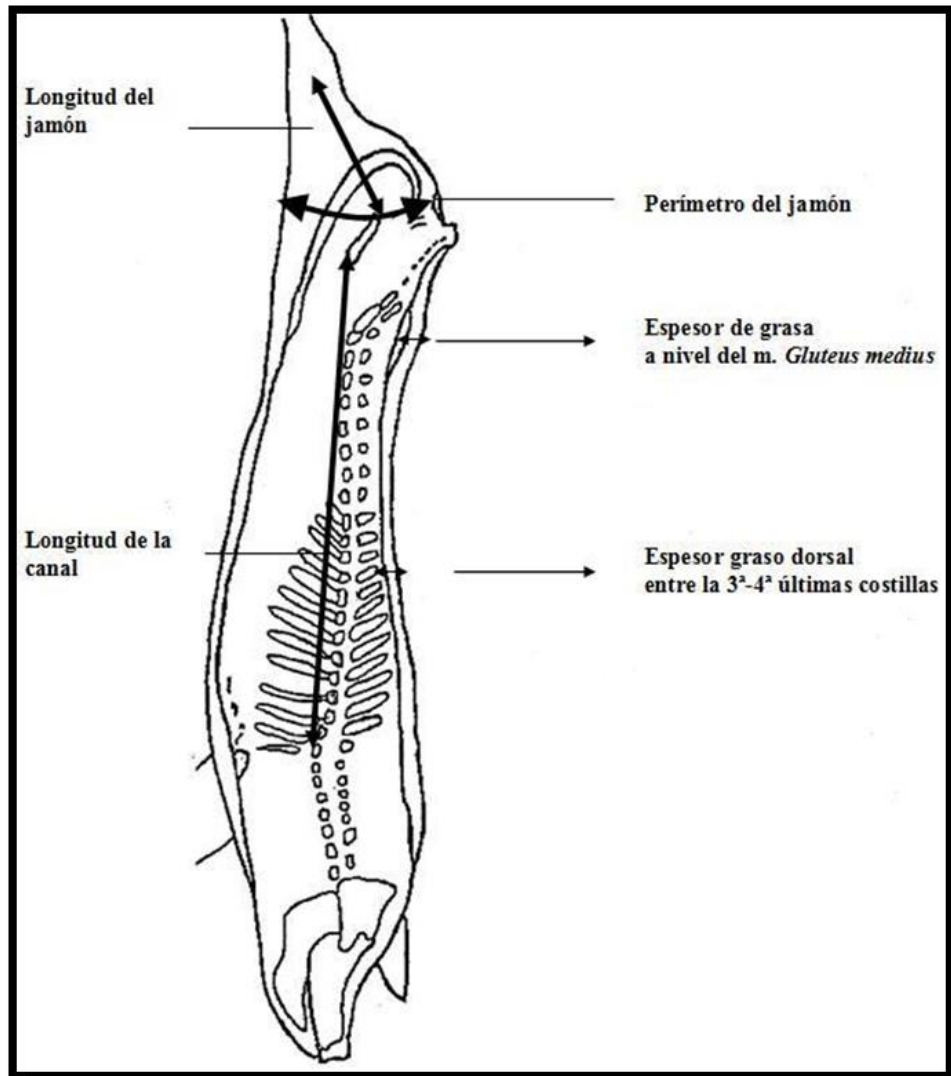


Figura 3.4.6.2. Localización de los puntos de medida en canal y de cobertura grasa (Rodríguez, 2009).

- Largo del jamón es la medida desde la unión del huso coxal con la cabeza del fémur hasta el tobillo del jamón.
- Perímetro del jamón, comprende desde el borde craneal hasta el borde caudal.
- Largo de la canal es la medida del hueso coxal hasta la escapula.
- Espesor de grasa dorsal esta se mide en mm y es la grasa que se encuentra entre la tercera y cuarta últimas cosillas.
- Espesor de grasa a nivel del glúteo, se mide a nivel del músculo del glúteo.

3.4.7 Muestreo de la Carne

Para este muestro procedimos a retirar una pierna o palta de cada canal con cuero enteras, previamente marcadas y embolsadas en platico inerte para su análisis (Figura 3.4.7).



Figura 3.4.7. Muestras de 6 canales para su posterior análisis.

3.5. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se diseñó un diseño completamente a lazar con 2 tratamientos y diferente número de repeticiones para las variables, mediante el software Statgraphics Centurion, cuando se detectó diferencia estadística se realizó una prueba de medias por Tukey al 0.05 y contrastes ortogonales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo diario de alimento

Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en el CDA los hijos de Duroc presentaron mayor ingesta (919 g/d) que los de Pietrain (657 g/d) (Cuadro 4.1). [Águila \(2022\)](#) informo CDA similares dentro del rango que van de los 550 g a 900 g, al igual [Fernández et al. \(2001\)](#) indicaron en una prueba de comportamiento alimentario de distintas razas, que el CDA está influenciado con la raza siendo la raza Pietrain la de menor consumo donde se identificaba como "mordisqueadora lenta" y la raza Duroc como "glotona lenta" consumiendo mayor cantidad de alimento.

4.2 Ganancia diaria de peso

Al igual para la GDP se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) como se observa en el cuadro 4.1 los cerdos descendientes de la raza Duroc incrementaron un 34% más que los de Pietrain, es de gran importancia contemplar esta variable al escoger el semental ya que representa llegar al peso en menos tiempo lo que reduce el pago de gastos fijos e incrementa los ciclos de producción por año. [Edwards et al. \(2006\)](#) coincidió al indicar "Los cerdos de raza Duroc crecieron más rápido mientras que los procedentes de Pietrain fueron los que mostraron un crecimiento más lento) reportando mayor GDP en cerdos de descendencia Duroc en comparación a los de Pietrain (980.1 vs. 892 g/d).

4.3 Conversión alimenticia

El comportamiento productivo para la CA no tubo significancia estadística para ambos tratamientos (Duroc 2.11 vs. Pietrain 2.14) haciendo sentido a la relación entre el CDA y GDP (cuadro 4.1.). [Edwards et al. \(2006\)](#) igualmente coincide "respecto a los índices de conversión no se observaron diferencias entre

los descendientes Duroc vs. Pietrain".

Línea Paterna (Tratamiento)	CDA (g)	GDP (g)	CA (kg)
Pietrain	657.829 ^a	342 ^a	2.11
Duroc	919855 ^b	461 ^b	2.14
Contraste D - P	262	461	.03

Cuadro 4.1. ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). CDA = consumo diario de alimento, GDP = ganancia diaria de peso, CA = conversión alimenticia.

4.4 Calidad de la canal

Como se observa en el cuadro 4.2 si hubo efecto entre los tratamientos en el porcentaje de proteína cruda los descendientes Pietrain superado en un 24% con respecto a los descendientes de la raza Duroc. En el mismo cuadro también se aprecian diferencias altamente significativas para el porcentaje de grasa en la carne, es decir, el Pietrain presenta 27% menos grasa en la carne que Duroc. [Edwards et al. \(2006\)](#) reporta resultados semejantes en la diferencia significativa de la descendencia de entre estas razas “El nivel de grasa en los cerdos procedentes de Duroc en comparación con los descendientes de Pietrain es mayor” (cuadro 4.2).

Línea Paterna (Tratamiento)	PC (%)	GC (%)
Pietrain	18.33 ^a	3.9 ^a
Duroc	22.83 ^b	2,266 ^b
Contraste D - P	-4.5	1.633

Cuadro 4.4 ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). PC = proteína cruda, GC = grasa en la carne.

4.5 Parámetros en la canal

En cuanto al rendimiento en canal, no se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) para el efecto del progenitor sea Duroc o Pietrain, pero en la conformación de la canal se encontró diferencia significativa. Los descendientes de Pietrain fueron mejores canales, más magras con 3.1 mm de grasa dorsal entre la 3-4 costilla (GD3-4), 2.23 mm de grasa dorsal a nivel del glúteo (GDG) siendo poco más del 62% mayor los parámetros para los descendientes de Duroc, con un 8.36 mm GD3-4 y 6.16 mm de GDG. (Cuadro 4.3). [Edwards et al. \(2006\)](#) reportaron mayor espesor de GD3-4 y GDG en los descendientes de Duroc.

4.6 Medición de la canal

Para la longitud de la canal, longitud del jamón y perímetro del jamón no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en ambos tratamientos los resultados fueron muy similares (cuadro 4.3).

Línea Paterna (Tratamiento)	RC (%)	GD3-4 (mm)	GDG (mm)	LC (cm)	LJ (cm)	PJ (cm)
Pietrain	88.57	3.163 ^a	2.233 ^a	50.0	19	16
Duroc	79.53	8.366 ^b	6.166 ^b	50.3	20.66	16
Contraste D -P	9.04	5.203	3.933	-0.333	-1.66	0

Cuadro 4.6. ^{ab} Literales diferentes dentro de la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). RC = rendimiento en canal, GD3-4 = grasa dorsal entre la 3-4 costillas, GDG = grasa dorsal a nivel del glúteo, LC = longitud de la canal, LJ = longitud del jamón, PJ = perímetro del jamón.

5. CONCLUSIÓN

Conforme a la hipótesis de la investigación se concluyó lo siguiente:

Al emplear como semental terminal a la raza Duroc proporciona mejor eficiencia productiva en GPD y CDA, pero si el mercado exige calidad en la canal teniendo un valor agregado, es mejor considerar la raza Pietrain como terminal. Ya que a pesar de llevar más días en crecimiento la CA no tiene diferencia significativa para ambos tratamientos y mejora la calidad en la canal con mayor porcentaje de proteína y menor grasa obteniendo canales con alto valor comercial por su carne magra.

6. LITERATURA CITADA

- ABC del FINKEROS.** 2015. "PIETRAIN". <http://abc.finkeros.com/wp-content/uploads/2015/04/pietrain-720x340.jpg>.
- Agro Región.** 2023. "La Raza Porcina Yorkshire", <https://agroregion.com/files/image/cerdo1.jpeg>.
- Raúl Aguila.** 2022. "Tablas de crecimiento del cerdo (1). Puntos críticos para la interpretación del Peso: Edad". [Tablas de crecimiento del cerdo \(1\). Puntos críticos para la interpretación del Peso: Edad. \(porcicultura.com\)](#).
- AMVEC** Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos A.C. 2017. "Razas porcinas". <https://www.amvec.com/web/content/19359>.
- Andrés** Castro, Carlos. 2023. "Estimaciones para el consumo de carne de cerdo en 2022 y 2023". <https://www.3tres3.com/latam/articulos/estimaciones-para-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-2022-y-2023>.
- ASGROW** Associated Seed Growers, Inc . 2019. " ¿QUÉ ES EL VIGOR HÍBRIDO? ". [¿Qué es el vigor híbrido? \(asgrow.com.mx\)](https://www.asgrow.com.mx)
- BIOAGROTIPS.** 2019. "Ejemplo de secuencia de cruzamiento de cerdos para la obtención de un híbrido con porcentaje genético y características fonológicas deseadas.". [BIOAGROTIPS - Ejemplo de secuencia de cruzamiento de... | Facebook](#).
- Braun, R., Pattacini, S., Scoles, G., & Cervellini, J.** (2007). [Productividad y calidad de grasa corporal en cerdos alimentados con cereales crudos y extruidos. Archivos de Zootecnia, 56\(215\), 299-308.](#)
- Carlos** Campabadal PhD. 2009. "Guía Técnica para Alimentación de Cerdos". <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Carlos** G. German Alarcón, Julio César Camacho Ronquillo, Jaime Gallegos Sánchez. 2005. "MANUAL DEL PARTICIPANTE PRODUCCIÓN DE CERDOS". [Prod Cerdos.pdf - Google Drive](#)
- CIAP** Centro de información de actividades porcinas. 2024. "Razas Porcinas". [2-Razas porcinas-CIAP \(1\).pdf](#)
- CONtextoGanadero.** 2016. "Estos son algunos de los sistemas de cruzamiento bovino más utilizados". [Estos son algunos de los sistemas de cruzamiento bovino más utilizados | CONtexto Ganadero](#)

DanBred. 2024. "Landrace". <https://danbred.com/wp-content/uploads/2022/12/Landrace-full-body.png>

D.B. Edwards, R.J. Tempelman and R.O. Bates. Evaluation of Duroc- vs. Pietrain-sired pigs for growth and composition. J. Anim. Sci. 2006. Vol. 84:266-275

Edi Castellanos. 2022. "Rendimiento de peso vivo a peso canal de un cerdo finalizado". <https://masporcicultura.com/rendimiento-de-peso-vivo-a-peso-canal-de-un-cerdo-finalizado/>.

Estefanía Klug. 2013. "Efecto del gen halotano sobre la calidad de carne porcina". [Efecto del gen halotano sobre la calidad de carne porcina \(ciap.org.ar\)](http://ciap.org.ar)

Ewel Fernando Salazar Vargas, Laura Patricia Brenes Peralta. 2017. "Métodos para medición de grasa en canales de cerdo". 0379-3982-tem-30-04-28.pdf

Finkeros. 2015. "Pietrain". <http://abc.finkeros.com/wp-content/uploads/2015/04/pietrain-720x340.jpg>

FSADA Frigoríficos San Antonio de Arco. 2023. "Carne magra de cerdo: Sus beneficios dietarios y 7 cortes más populares en Argentina". [Carne de cerdo magra: Los 7 cortes más saludables \(frigorificosada.com.ar\).](http://carne-de-cerdo-magra: Los 7 cortes más saludables (frigorificosada.com.ar).)

IEQFB Instituto europeo de química física y bioquímica . 2023. "Cuáles son y en qué consisten las Leyes de Mendel". <https://ieqfb.com/las-3-leyes-de-mendel/>

Interporc Interprofesional Agroalimentaria del Porcino de Capa Blanca. 2020. "PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE DE CERDO". <https://interporc.com/2020/06/09/perfil-lipidico-la-carne-cerdo>.

Joaquin. A. Paulino. 2014. "Los requisitos nutricionales para los cerdos con destete temprano cambian rápidamente durante el período justo después al destete". Raciones para cerdos de destete temprano - El Sitio Porcino.

José A. Bueno Pérez. 2024. "Cruzamientos: qué son y cómo se deben hacer de manera correcta". [Cruzamientos: qué son y cómo se deben hacer de manera correcta - Revista Genética Bovina Colombiana \(revistageneticabovina.com\)](http://Cruzamientos: qué son y cómo se deben hacer de manera correcta - Revista Genética Bovina Colombiana (revistageneticabovina.com))

José Antonio Rodríguez Sánchez. 2009. "Localización de los puntos de medida en el estudio morfométrico y de cobertura grasa". [Figura-6-Localizacion-de-los-puntos-de-medida-en-el-estudio-morfometrico-y-de-cobertura.png \(564x642\) \(researchgate.net\)](#).

José Fernández, Joan Tibau, Xavier Manteca. 2001. "Descripción del comportamiento alimentario en cuatro razas porcinas y estudio de su relación con la productividad", https://www.3tres3.com/es-mx/articulos/descripcion-del-comportamiento-alimentario-en-cuatro-razas-porcinas_133/

José Luis Velasco Villalvazo. 2015. "Bioseguridad en granjas porcinas". [Bioseguridad en granjas porcinas \(porcicultura.com\)](#)

Juan Carlos Martínez. 2018." Canal del ganado porcino". [Canal de ganado porcino - TODOCARNE.](#)

Kevin Gonzales Martínez. 2022. "Raza Porcina: Cerdo Pietrain". [Raza Porcina: Cerdo Pietrain - Principales Características \(zoovetespasion.com\)](#)

Kevin Gonzales Martínez. 2022. "Raza Porcina: Yorkshire". [Raza de cerdo yorkshire \[Informacion Actualizada\] \(laporcicultura.com\)](#).

Luciano Roppa. 2024. "MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y TERMINACIÓN". [Global meat production \(solla.com\)](#)

MAPA Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, gobierno de España. 2024. "Raza porcina Duroc". [Raza Porcina DUROC \(mapa.gob.es\)](#)

MAPA Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, gobierno de España . 2024. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. "Raza Porcina PIETRAIN". [Raza Porcina PIETRAIN \(mapa.gob.es\)](#)

Mónica Sánchez. 2024. "Raza de cerdos Duroc: Características y usos" <https://infoanimales.net/cerdos/aza-de-cerdos-duroc/#:~:text=El%20cerdo%20Duroc%2C%20una%20raza%20de%20gran%20relevancia,diversos%20clim>

Néstor Alexander Sánchez Guillén. 2020. "Pietrain: origen, características, alimentación, reproducción". <https://www.lifeder.com/pietrain/>

- NRC.** 2012. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- PIC LATAM** Pig improvement company Latinoamericano. 2017. "PIC 800" https://genus-develop.go-vip.co/pic/wp-content/uploads/sites/3/2022/01/PIC800_RtoL_1000x500.png?w=1000
- PIC LATAM** Pig improvement company latinoamericano. 2023. "Estadísticas de Mercado Porcino Análisis Trimestre 2 2023 y Proyecciones PIC LATINOAMÉRICA". https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2023/08/Estadisticas-de-Mercado_PIC-LATAM-Q2-2023-y-proyecciones.pdf
- PIC** Pig improvement company. 2021. "Rendimiento a prueba del futuro: PIC800". https://genusdevelop.govip.co/pic/wpcontent/uploads/sites/3/2022/01/PIC800_RtoL_1000x500.png?w=1000
- PIC** Pig improvement company. 2021. "Rendimiento a prueba del futuro: PIC 800". https://genus-develop.go-vip.co/pic/wp-content/uploads/sites/3/2022/01/PIC800_RtoL_1000x500.png?w=1000.
- PIC** Pig improvement company. 2024. "Una prueba en condiciones comerciales avala la robustez de la progenie del PIC®408". [Una prueba en condiciones comerciales avala la robustez de la progenie del PIC®408 - PIC Spain](#)
- R. M** Iglesias Rodríguez. 2004. mejoramiento animal, departamento de agronomía. "Cruzas entre razas". <https://agronomia.criba.edu.ar/carreras/ia/archivos/Materias/624/Mejoramiento/Files/Cuantitativa/%5B16%5DCruzamientos.pdf>
- Raúl** Aguila. 2022. "Tablas de crecimiento del cerdo (1). Puntos críticos para la interpretación del Peso: Edad". <https://secure.porcicultura.com/uploads/Upload-62b1ea9131df4-21062022.jpeg>
- Raúl** Néstor Alexander Sánchez Guillén. 2020. "Pietrain: origen, características, alimentación, reproducción". <https://www.lifeder.com/pietrain/>

Rubén Huerta Crispín, Josep Gasa. 2012. “Instalaciones para porcinos”, [01-BuenasPracticasCap1.pdf \(produccion-animal.com.ar\)](#)

SADER Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2022. “Aumenta casi 20% consumo de carne de cerdo en México en primer bimestre del año”. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/aumenta-casi-20-consumo-de-carne-de-cerdo-en-mexico-en-primer-bimestre-del-ano>

SADER Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2022. “Crece 2.0% producción de carne de cerdo en México, impulsada por estándares de sanidad e inocuidad”. <https://www.gob.mx/senasica/prensa/crece-2-0-produccion-de-carne-de-cerdo-en-mexico-impulsada-por-estandares-de-sanidad-e-inocuidad-297747>