

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Subdirección de Estudios de Posgrado e Investigación



**"Crecimiento y calidad de la canal" de Cerdos Pelón Mexicano
(*Sus scrofa*) y sus cruza con razas comerciales"**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS,
BIOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
EN EL ÁREA DE GENÉTICA

presenta:

M.V.Z. JAVIER GERMÁN RODRÍGUEZ CARPENA.

Asesores:

Dr. Clemente Lemus Flores.
Dr. José Guadalupe Herrera Haro.
Ph. D. Daniel A. F. Villagómez Zavala.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Compostela, Nayarit; 21 de enero de 2004

M.V.Z. POMPILIO ARTEAGA NOCHEBUENA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
P R E S E N T E . -

AT'n Dr. Clemente Lemus Flores
Subdirector de Posgrado e Investigación F.M.V.Z. UAN.

Los suscritos C. Dr. Clemente Lemus Flores, Dr. José Guadalupe Herrera Haro, Dr. Daniel A. F. Villagómez Zavala; integrantes del consejo tutelar para revisar, ordenar y asesorar la tesis de Maestría en Ciencias del Posgrado en Biología de la Producción Agropecuaria, titulada: "crecimiento y calidad de la canal de Cerdos Pelón Mexicano (Sus scrofa) y sus cruza con razas comerciales"

Que presenta ante el Honorable Jurado calificador C.M.V.Z.

M.V.Z. JAVIER GERMAN RODRIGUEZ CARPENA

Comparecemos para manifestar que después de revisar su presentación y contenido, no existe inconveniente para continuar con los trámites legales de este proceso de obtención de Maestría en el área de Genética, por estar de acuerdo en los aspectos de forma y contenido.

ATENTAMENTE
CONSEJO TUTELAR


DR. CLEMENTE LEMUS FLORES


DR. JOSE GUADALUPE HERRERA H


DR. DANIEL A. F. VILLAGOMEZ ZAVALA

C.c.p.- Interesado



DEDICATORIAS

A la memoria de mi mamá

Alicia Carpena Rea †

Con eterno recuerdo y cariño en póstumo homenaje a su ejemplo, por su incondicional e inmerecido amor y apoyo brindado en mi formación personal y profesional.

A mi papá

Javier Germán Rodríguez Jiménez

Por todo su apoyo, por su rectitud, dedicación y superación que siempre lo han caracterizado y me han motivado toda la vida a seguir su ejemplo.

A mi esposa

Jessica Aguilar Ochoa

Por su paciencia, apoyo y comprensión.

A mis hijos

Javier Germán y José Antonio Rodríguez Aguilar

Por ser la luz de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nayarit, Institución que me formó y apoyó en la superación.

A Fco. Javier Castellón por la confianza depositada en mi persona.

A Margarete Moeller Porraz, por hacerme parte de su vida y brindarme toda la confianza y apoyo incondicional.

A Clemente Lemus Flores, por brindarme con su ejemplo y tenacidad la fuerza para llevar a cabo mi proyecto de formación y superación.

Al Dr. Herrera Haro y Dr. Daniel Villagómez, por sus valiosas aportaciones y tiempo dedicados a mi formación.

A mi familia de oficina y pandilla de parranda, Tete, Marisa, Elva, Gaby y Carmen, por estar siempre presentes y me hacen fuerte.

A Lucy, por brindarme su gran amistad incondicional, y estar al pendiente de mí en los momentos buenos y malos **

A todos los compañeros y profesores de la Maestría, por las horas compartidas y por ayudarme a cursar con éxito este posgrado.

^ Silvia y Monika, por su valiosa amistad encontrar siempre en Ustedes una sonrisa.

Gracias a Dios, que me permitió lograrlo.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	vi
SUMMARY	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
Antecedentes del Cerdo Pelón Mexicano	3
Rendimiento al crecimiento en la engorda y finalización.....	4
Calidad de la canal	7
Síndrome del Estrés Porcino	12
HIPÓTESIS	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS PARTICULARES	20
III. MATERIAL Y METODOS	21
Ganancia de peso y peso final en la engorda de las crías.....	21
Calidad de la canal	23
Efecto del gen del Síndrome del Estrés Porcino sobre la calidad de la canal del Cerdo Pelón Mexicano.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
Ganancia de peso y peso final en la engorda de las crías.....	33
Calidad de la canal	38
Síndrome del Estrés Porcino.....	46
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. LITERATURA CONSULTADA	54
VII. ANEXO FOTOGRAFICO.....	60

RESUMEN

Al Cerdo Pelón Mexicano (CPM) se le considera la calidad de sus productos cárnicos similar a la del Cerdo Ibérico; por lo que, podría servir para la elaboración de productos embutidos con esas cualidades y de alto valor económico y comercial. Este tipo de cerdo puede representar recursos genéticos para la mejora de las razas comerciales, que se deseen introducir en el trópico como razas sintéticas o nativas mejoradas. Los niveles bajos de producción reportados para el CPM en comparación con las razas modernas, no le permiten competir con los volúmenes de producción necesarios para una industria cárnica de productos Ibéricos, por lo que es necesario la búsqueda de alternativas de mejoramiento animal como el cruzamiento que permitan desarrollar una línea sintética sin perder las cualidades de calidad de la carne de estos cerdos criollos y darle un valor agregado. El objetivo consistió en comparar los distintos cruzamientos de vientres Cerdo Pelón mexicano y sus cruza con razas comerciales y medir el efecto del Síndrome del Estrés Porcino en las características del crecimiento y calidad de la canal. Este trabajo se realizó en la F.M.V.Z. de la U.A.N., consistió en una serie de cruzamientos de 24 vientres CPM con sementales de las razas comerciales Yorkshire, Duroc, Hampshire, Pietrain y Landrace y CPM como testigo y para evaluar los efectos del gen del Halotano, se empleó un semental comercial portador del gen Halotano, hasta obtener animales híbridos de segunda generación con los tres posibles genotipos de este gen; todos los animales se engordaron a la edad de 6 meses y se les evaluó el crecimiento y ganancia de peso cada 28 días a partir de los 35 en el que se destetaron; así como, el rendimiento y calidad de la canal. Como resultados de esta investigación, se

observaron diferencias estadísticas en cuanto a las evaluaciones de peso final y la ganancia de peso final, donde los mejores animales fueron los del genotipo Pelón Mexicano cruzados con Landrace con 79.02 kg y 73.26 kg para cada variable respectivamente, quedando muy abajo Pelón Mexicano con solamente 59.24 kg de peso final y 53.48 kg de ganancia de peso final. El crecimiento fue similar en todos los cruzamientos, presentándose una curva rectilínea con tendencia polinomial. Al sacrificio, en las evaluaciones practicadas a la canal, se observaron diferencias estadísticas en las variables peso de la pierna, largo de la canal, largo del lomo, área del ojo de la chuleta, pH a nivel de lomo y coloración, obteniendo los mejores valores en todas estas variables los animales del genotipo Pelón Mexicano cruzados con Yorkshire con 5.91 kg, 79.77 cm, 64.78 cm , 59.76 mm, 5.83 y 4 respectivamente. Al medir el efecto del gen Halotano, se observó que el crecimiento fue similar en todos los animales por lo que no hubo diferencias estadísticas por tratamiento obteniéndose un peso final de 70.948 kg y una ganancia de peso final de 66.234 kg. La curva de crecimiento que presentan es rectilínea similar en los tres genotipos. En cuanto al rendimiento y calidad de la carne, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en las evaluaciones practicadas al sacrificio de acuerdo a su genotipo, a excepción de la conformación muscular; donde, los mejores animales fueron los positivos mutantes al gen con un valor promedio de 2.75.

SUMMARY

The quality of the Mexican Hairless Pig's (MHP) meat products are considered similar to the Iberian Pig meat; so that, it could be use for the elaboration of cold meat products with quality and high economic and commercial value as those of the Iberian Pig. This kind of pig (MHP) could represent genetic resources for the improvement of commercial pig races that are intended to introduce like synthetic lines or for improving native pigs at the tropic. The low levels of production reported for the MHP in comparison with the modern lines, do not allow them to compete with the level of production necessary for a meat industry of Iberian like products, being necessary to seek for alternatives of animal improvement like the crossbreeding that allows the development a synthetic lines without losing meat quality traits of these creole pigs and obtaining an aggregate value. The aim of the present study was to compare different crosses of MHP with commercial races, and measure the effect of the Porcine Stress Syndrome on growth and carcass quality traits. This study consisted in a sequences of crossings of 24 MHP sows with boar of commercial lines; Yorkshire, Duroc, Hampshire, Pietrain, Landrace and with one MHP boar. In order to evaluate the effects of the halothane gene, a commercial heterozygous (Nn) boar was used, until getting hybrids from the second generation with the three possible genotypes; all the animals were fattened at age of 6 months, measuring the growth and weight gain each 28 days after weaning (35 days). Yield and carcass quality was measured at slaughter. It was observed statistics differences referent to the evaluations of final weight and the final weight gain, where the best animals were the MHP X Landrace genotype with

79.02 kg and 73.26 kg for each variable respectively, whereas the MHP genotype sown very low values with only 59.24 kg of final weight and 53.48 kg of final weight gain. The growth curve was similar in all the crosses, presenting a polynomial straight line tendency. At slaughter, the evaluations of carcasses resulted in statistics differences of weight leg, carcass length, loin length, loin muscle area, pH and color of loin, sowing the best value for all these variables the animals of the MHP X Yorkshire genotype, with 5.91 kg, 79.77 cm, 64.78 cm, 59.76 mm and 4 respectively. Concerning the effect of the halothane gene, the growth was similar in all three genotypes (NN; Nn; nn), there was not statistics differences between groups having a final average weight of 70.94 kg and final weight gain of 66.23 kg. The growth curve was a straight line in all three genotypes. The yield and carcass quality was similar also, but the muscular conformation where the positive mutants (nn) had an average value of 2.75.

I. INTRODUCCION

En la producción porcina rural mexicana destaca la explotación en forma extensiva del Cerdo Pelón Mexicano (CPM), basada en un sistema tradicional de manejo que permite el aprovechamiento de los recursos naturales, que ha permanecido a través del tiempo gracias a la adaptabilidad de esta raza a las condiciones ambientales de su entorno, su alta resistencia a enfermedades y a las características particulares de los productos alimenticios que de ella se derivan (Aoport y Trujillo, 1986; Castellanos y Gómez, 1984; Pérez, 1985; Spilbury, 1998; Benito et al., 1997; Flores, 1981; Pond, 1975; Trujillo, 1988; Mota et al., 2000).

Estos animales son criados en comunidades rurales en explotaciones en pequeña escala de tipo familiar (traspatio), en las cuales se han cruzado con las poblaciones locales, por lo que no se puede hablar de una raza pura, aunque conservan una elevada proporción de sus características fenotípicas (Cabello, 1969; Cárdenas, 1966).

En el Estado de Nayarit al CPM se le localiza en ejidos y en comunidades rurales de varios municipios, principalmente de Huajicori, Acaponeta y Rosamorada. Este cerdo se explota con un bajo nivel tecnológico y escasos controles sanitarios, por lo que su producción ocurre básicamente en la periferia de poblados pequeños aprovechando los desperdicios domésticos generados en el núcleo familiar (Lemus, 1999).

El CPM en las comunidades rurales contribuye a mejorar la dieta del campesino y le proporciona un ingreso adicional al ser engordados para su venta,

contribuyendo de esta manera a la economía familiar (Lemus et al, 1999; González, 1974; Spilbury, 1998).

Sus productos cárnicos son de excelente calidad, por su facilidad para industrializar y conservarse en buen estado por mucho tiempo, lo que permite su exportación (Lemus, 1999).

Sin embargo, la FAO considera que esta raza se encuentra en riesgo de extinción al ser absorbida por razas modernas, ya que se carece de programas genéticos de conservación, así como de programas técnicos para su aprovechamiento, pronosticándose su rápida extinción (FAO, 1994; Chupin, 1994).

El campo de interés de este estudio, se centra entonces en la caracterización y comportamiento genético del CPM; dada la erosión genética observada en los germoplasmas comerciales y la importancia de definir una estrategia en la cual las variedades nativas de CPM pueden enriquecer reservorios de diversidad genética que podrían ser utilizadas para "refrescar" en el futuro el germoplasma del cerdo comercial (Lemus, et al. 2001).

Para evidenciar si el CPM puede contribuir a la población porcina comercial con sus características genéticas de resistencia natural a enfermedades y de tolerancia al ambiente, es necesario evaluar los efectos de heterosis en las cruces de vientres de CPM con razas comerciales, en distintas etapas del crecimiento de estas cruces; así como medir el efecto del gen del síndrome de estrés porcino en la calidad de la carne.

Lo anterior, buscando identificar las cruces específicas con las cuales se logra un mayor rendimiento y por lo tanto una mejor y más redituable explotación del CPM, en las comunidades rurales donde se produce.

Antecedentes del Cerdo Pelón Mexicano (CPM).

El biotipo Cerdo Pelón Mexicano (CPM) como se conoce, probablemente se haya formado a partir de cerdos Célticos, Ibéricos y Napolitanos que introdujeron los españoles a México en combinación con animales de raza asiática, traído por el comercio con China después de la conquista. Estos se volvieron salvajes esparciéndose por el territorio nacional; la falta de control, propició el cruzamiento entre estas cuatro razas, lo que trajo como consecuencia la creación de un nuevo biotipo, el llamado Pelón Mexicano (Panepinto, 1978; Lemus, 1999).

Los animales de esta raza tienen la cabeza y cara rectilínea, orejas de tamaño mediano semierectas, dorso un tanto rectilíneo con ancas completamente caídas, el cuerpo está parcial o totalmente desprovisto de pelo, su color es grisáceo o combinado con blanco y son de talla mediana (Castellanos y Gómez, 1984; Flores, 1981).

De acuerdo a los pocos estudios realizados al respecto se conoce que el CPM está distribuido en todas las regiones costeras, principalmente en el sureste de la república mexicana y algunas del noroeste donde se cuenta Nayarit y Jalisco (Flores, 1981; Tello y Cisneros, 1990; Lemus, 1999).

Richards (1983) sostiene que la producción de lechones con pelón es redituable, pero en general las investigaciones (Aguilar, 1983; Guerra, 1980) sugieren que el CPM no tiene ventajas excepto su resistencia en patas y hocico,

no es prolífico y no está capacitado genéticamente para aprovechar una buena alimentación.

También se han reportado valores productivos de acuerdo a diversos investigadores, lo que es importante en la caracterización productiva del CPM al compararse con razas comerciales modernas, ya que estos cerdos criollos pueden representar recursos genéticos valiosos, porque son reservorios de diversidad genética única que podrían enriquecer y renovar en un futuro la variabilidad genética de las líneas comerciales de cerdos, igualmente puede ser una base importante para la mejora de razas comerciales que se deseen introducir a condiciones tropicales mediante la creación de razas sintéticas porcinas (Chupin, 1994).

Rendimiento al crecimiento en la engorda y finalización.

El potencial productivo de los cerdos criollos es pobre cuando se compara con el de razas exóticas o mejoradas, entendiéndose como raza mejorada a aquella seleccionada para producir carne magra con un rápido desarrollo bajo condiciones de cría intensiva (Martínez, 1992).

Los intentos de incrementar la productividad de los cerdos indígenas se han enfocado a sus características de prolificidad y precocidad como condiciones primarias, para lo cual se ha empleado como herramienta de estudio de la heterosis, introduciendo material genético de razas mejoradas en diferentes sistemas de cruzamientos; sin embargo, lo anterior ha ido en detrimento de algunas características valiosas de los cerdos criollos, como la rusticidad, fertilidad o habilidad materna (Martínez, 1992).

Por ejemplo, en Nigeria donde los cerdos de razas comerciales tienen problemas de adaptabilidad, se usan sementales híbridos con hembras criollas, mejorando características como nacidos vivos y velocidad de crecimiento, pero se han incrementado la cantidad de grasa dorsal y los porcentajes de mortalidad. En la India la cruce de cerdos Large White con cerdos indígenas ha permitido tener un incremento en el peso de sacrificio de 27 a 29.4 Kg, a las 24 semanas (Adebambo, 1985).

En España el cerdo Ibérico que es un animal resistente al calor, con marcada rusticidad, un fuerte instinto materno, altos índices de concepción y excelentes características de la canal, se ha tratado de mejorar al cruzarlo con la raza Duroc, teniendo los híbridos un mayor peso a los 5 meses, cuando se comparan con cerdos Ibéricos mantenidos en criaderos, pero esta diferencia es mínima cuando se compara con cerdos ibéricos en cría extensiva (Martínez, 1992).

Después de tres o cuatro siglos de formación y adaptación se considera al CPM como una raza local o indígena y la información existente en relación a la productividad de este cerdo bajo condiciones controladas es limitada (Martínez, 1992).

Robles (1967), reporta que animales de un año de edad y 60 kg, cuando se les suministra una dieta a base de maíz y garbanzo obtienen un peso a los dos meses de 120 kg, con una ganancia de 1 kg diario.

Un estudio realizado en 1969, bajo condiciones controladas para comparar el potencial de crecimiento del CPM con el de razas Hampshire e híbridos de Yorkshire-Duroc, mostró que mientras los CPM alcanzaban 49 kg a los 6 meses,

los Hampshire obtienen 72 kg y los Yorkshire-Duroc 66 kg, con ganancias de peso inferiores en los CPM (Cabello, 1969).

En otro estudio, Romano y colaboradores (1980), con cerdos en condiciones de confinamiento, alimentados con una dieta balanceada y ensilado de tajonal a libre consumo, obtuvieron los siguientes valores para el peso de los cerdos a diferentes edades: al nacer 0.95 kg, al destete (56 días) 6.6 kg, a 180 días 18.6 kg y a 365 días 43.9 kg.

Castellanos y Gómez (1984) en Tizimín, Yucatán; estudiaron el comportamiento productivo del CPM cuyos resultados indicaron un peso vivo para machos de 48.3 Kg y 44.9 Kg para hembras, no habiendo diferencias significativas entre sexos.

En 1992, López y Martínez realizaron un estudio con la progenie de 23 hembras CPM en condiciones controladas, reportando un peso al nacimiento de 1.0 kg, a los 52 días 8.9 kg, a los 120 días 23.0 kg y a los 150 días 31.6 kg.

Rojas en 1994, informa pesos de CPM a diferentes edades: al nacimiento 1.00 kg, 1.13 kg al tercer día, 2.99 kg a los 15 días, 4.60 kg a los 30 días, 6.36 kg a los 45 días, 8.91 kg a los 52 días, 23.03 kg a los 120 días y 31.60 kg a los 150 días; con un promedio de edad a la pubertad de 187.2 días y un peso promedio de 44.8 kg.

Por su parte, Plata en el 2000, evaluó el rendimiento en engorda del CPM bajo diferentes climas y sistemas de alimentación, reportando un peso final a los 6 meses en clima semicálido, bajo sistema de alimentación intensiva, de 45.93kg.

El crecimiento normal de un cerdo, de acuerdo a la edad, es lineal y puede ser considerado como una combinación de procesos físicos como hiperplasia é

hipertrofia. En la actualidad el crecimiento de los cerdos es importante por considerarse como característica motivo de selección, tanto en vientres como en engorda; es importante determinar el crecimiento de cada raza o línea de cerdos, ya que esta puede ser diferente según las condiciones en que se exploten, sobre todo en cerdos criollos, en los cuales las condiciones de tecnificación son diferentes a la de los cerdos comerciales (Irvin et al, 1991; Kato, 1995; Robinson, 1976).

En la actualidad, la información publicada no es consistente y es escasa, en particular la relacionada con el efecto del cruzamiento del CPM con diferentes genotipos sobre el comportamiento productivo; la poca información existente está restringida a animales criollos en ciertas regiones y no indica evidencia de heterosis, además, éstos datos se basan en pocos animales y sus resultados son contradictorios y se concretan a descripciones generales, sin implementar variantes en los sistemas de producción; por lo que es necesario estudiar su importancia en el crecimiento para establecer programas estratégicos de cruzamientos que conduzcan a mejorar la producción (Flores, 1992; Rojas, 1994).

Calidad de la canal.

Éxiste un conjunto de factores muy diversos para determinar la calidad de la carne en canal, entre ellos se señala a la conformación corporal del cerdo, las características organolépticas de la carne y grasa producidas. La calidad deseada de la carne fresca de cerdo, se define como una combinación de factores que proveen un producto comestible, nutritivo y saludable después de su proceso y almacenamiento (Chorne, 1995; Abascal, 1998).

El valor nutritivo es básico para la calidad de la carne de puerco, además de que debe ser libre de desperdicios y microorganismos no deseados, éstos tienen gran influencia para la salud del cerdo vivo y su propio saneamiento durante la producción del puerco.

El ser apto para el procesamiento se refiere a que el puerco tenga una merma mínima, lo que está relacionado con la humedad del músculo. Su atractivo se determina en gran parte por el color y la apariencia estructural de ese músculo, que sea libre de fluidos en la superficie y conveniente (el tamaño del corte, cantidad de hueso, etc.) para uso como alimento.

Las características de palatabilidad incluyen el sabor (gusto al paladar y aroma), la suavidad, textura y jugosidad de la carne.

Las características consideradas en la evaluación de la calidad de la carne en Estados Unidos son:

- o Color muscular: La carne fresca de cerdo debe de ser de un color rojo-rosado. Los rangos para clasificar la carne varía de 1 a 5.

1: Pálida, gris rosada.

2: gris rosada.

3: roja rosada.

4: Roja.

5: Oscura, roja morada.

Un color oscuro puede ser resultado de un aumento en la cantidad de pigmentos de color debida a la edad avanzada o mayor actividad fisiológica, menor penetración de oxígeno en la superficie, deshidratación de la superficie, contaminación bacteriana, falta de acumulación de ácido láctico

después del sacrificio, durante el enfriamiento de la canal; por otro lado, un color rosa pálido casi gris puede ser el resultado de una rápida conversión del glucógeno muscular a ácido láctico, causando un rápido aumento de acidez inmediatamente después del sacrificio (NPPC, 1991; Walstra and Merkus, 1996; NCBA and NPPC, 1997).

- o Para textura muscular/condiciones de humedad son:

1* Muy suave y húmeda.

2 Suave y húmeda.

3 Un poco firme y jugosa.

4 Firme y moderadamente seca

5* Muy firme y seca (NPPC, 1991; Walstra and Merkus, 1996; NCBA and NPPC, 1997).

- o Para marmoleo (grasa intramuscular) son:

1* Inexistente a casi inexistente.

2 Una que otra fibra a pocas.

3 Moderada cantidad.

4 Moderado a poco abundante.

5* Moderadamente abundante a mucha (NPPC, 1991; Walstra and Merkus, 1996; NCBA and NPPC, 1997).

Algunos marmoleos (2-4) son considerados deseables para proveer un producto cocido jugoso y de gran sabor. El puerco sin marmoleo puede ser menos jugoso y poco palatable (Chorne, 1995; Madrazo, 1998).

La composición se refiere a la cantidad de carne magra o músculo en la canal. El grado de gordura y extensión muscular son los factores primarios

asociados con la composición. Las canales deben tener tanto músculo y tan poca grasa, hueso y piel como sea biológicamente posible sin arriesgar la calidad y factores de producción en vivo.

Cuando se comparan las canales o se mide la eficiencia productiva del puerco, es ideal determinar la proporción de músculo por disección y análisis químicos, para esto es recomendado medir los siguientes indicadores:

- Profundidad de la grasa dorsal (incluyendo piel): esto se hace sobre la 10ª y 11ª costilla, se divide en cuartos el eje más largo del músculo de la chuleta de la superficie; se mide la profundidad de grasa a $\frac{3}{4}$ de distancia sobre el músculo (lo más cercano al lado) en unidades de .05 pulgadas desde la punta del músculo lumbar hasta la punta externa y perpendicular a la piel (Madrazo, 1998).
- Área del ojo de la chuleta (área de músculo lumbar): se corta la canal perpendicular a la columna vertebral entre la 10ª y 11ª costilla, se determina el área por medio de una tabla de clasificación de plástico directamente en la superficie seccionada en cruz o siguiendo un papel acetato y utilizando un planímetro polar compensatorio o la tabla de clasificación.
- Rango visual de músculo de la canal (conformación): para esto se tienen 3 rangos, el 1= delgada, el 2= Intermedia y 3= Ancha. Se debe de minimizar los efectos de la gordura.
- Largo de la canal: el tamaño a lo largo no está necesariamente relacionado con la composición pero si se asocia con las características de producción viva, se mide desde el borde anterior de la sínfisis púbica hasta el borde anterior de la primera costilla.

- % de carne magra: se define como la relación entre el peso del conjunto de los músculos rojos estriados obtenidos por disección completa y el peso de la canal fría (Chome, 1995).
- Retención de agua, siguiendo el método de conservación a 10°C a las 0, 24 y 96 horas (Poulanne and Demeyer, 1992).

En estudios realizados con CPM, en 1982, Chel y colaboradores, utilizando como tratamiento, diferentes niveles de alfalfa en la dieta de estos cerdos sobre la composición corporal, reportaron un peso al sacrificio de 43.4 kg, una longitud de la canal de 89 cm y un rendimiento del 70.5%, no hubo diferencias estadísticas por tratamiento (Chel et al, 1982).

Aguilar (1983), utilizando también alfalfa en la dieta de CPM, obtiene un rendimiento en canal de 68%, una longitud de canal de 82 cm y un espesor de la grasa dorsal de 3.7 cm en machos y 2.5 cm en hembras.

En 1984, Castellanos y Gómez, en el Centro Experimental Tizimin del Estado de Yucatán (INIP-SARH) estudiaron las características productivas y reproductivas del CPM, presentando en los resultados: un espesor de grasa dorsal de 3.7 cm en machos y 2.5 cm en hembras con diferencias estadísticas significativas, un área de chuleta de 31.9 cm², longitud de canal de 82 cm y un rendimiento de 68%. Por otro lado, López y Martínez en 1992, reportaron 3.9 cm de grasa dorsal, 70 cm de longitud de canal y un rendimiento de 74.8%. Para el año 2000, Méndez y colaboradores, reportan una longitud de canal entre 73 y 85 cm, un rendimiento verdadero superior al 84% con un peso vivo al sacrificio de 115.33 ± 34.21 kg.

La mayoría de los estudios sobre rendimiento y calidad de las canales lo han realizado los Españoles en el cerdo Ibérico, del cual se obtienen excelentes embutidos; en cuanto al CPM, no existen muchos reportes que determinen la calidad de la carne que presentan, sin embargo, se considera como un producto cárnico de excelente calidad, para industrializar y conservar por mucho tiempo, permitiendo su exportación, al reportarse que la calidad de la carne y las características de engarzamiento del CPM es apropiada para su industrialización, como excelentes productos embutidos de alta calidad tipo ibérico, por ejemplo el jamón pata negra o "jabugo" o chorizo y morcón, los cuales le confieren un valor agregado (Montiel, 1997; Navarro, 1997; Pérez et al, 1997; Pérez et al, 1999).

Síndrome de Estrés Porcino.

En la actualidad no se han reportado estudios realizados al respecto en Cerdo Pelón Mexicano (CPM); sin embargo, es posible reconocer que existen diversos factores que han afectado la comercialización de la carne de cerdo, un factor es que los empacadores han comenzado a desarrollar incentivos que recompensan a los productores que producen animales con canales más magras, por lo que las compañías genéticas han redoblado sus esfuerzos para producir animales genéticamente más magros para satisfacer esas necesidades; esto lo han logrado ejerciendo una presión de selección muy intensa, de forma que la variabilidad genética en las poblaciones comerciales se ha reducido notablemente y en algunas ocasiones la selección a favor de los animales altamente magros se ha realizado sin control. Esto ha ocasionado la fijación de mutaciones genéticas indeseables con efectos negativos sobre caracteres productivos, como es la

Hipertermia Maligna ó Síndrome del Estrés Porcino, transmitido hereditariamente por un gen autosómico recesivo (Archibald and Imlah, 1985; Fujii et al, 1991; Maya, 1995c; García et al, 1996).

El síndrome del estrés porcino es una enfermedad muscular del cerdo ampliamente extendida, de allí su importancia; se ha estimado que este síndrome, en la industria porcícola americana, causa pérdidas anuales por 230-320 millones de dólares y en promedio se encuentra presente en el 20% de estas poblaciones. De acuerdo a encuestas elaboradas por el Instituto de Conservación de ganado, la incidencia de canales pálidas suaves y exudativas en las empacadoras fluctúa entre un 5 y un 30%, se calcula que una planta que sacrifica 5,000 cerdos y que tiene un 9% e incidencia puede tener pérdidas hasta de 2,000 dólares (O'Brien et al, 1985; O'Brien, 1993; Maya, 1995b).

Los animales con Síndrome del Estrés Porcino presentan incremento en la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca y respiratoria, contracciones del músculo esquelético intensas e incontrolables, que originan una mayor concentración de ácido láctico (lactato) cuando se les somete a ejercicio o estrés, y éste tiende a acumularse en el músculo, causando una serie de calambres, esto puede ser mortal cuando afecta a músculo cardíaco y eleva la posibilidad de ataques al corazón, daño renal o hepático en estos genotipos (Large White y el Landrace noruego); la mayor acumulación de ácido láctico en el músculo también incrementa la acidez del mismo, mientras que es normal que el pH de la carne disminuya a 5.8 a las pocas horas de ser sacrificado, un descenso súbito en el pH del músculo durante los primeros 45 minutos después del sacrificio, reduce la habilidad de la carne magra para retener agua y esto resulta en pérdida de

líquidos por "goteo" a partir de la carne; así, la carne de estos cerdos se dice que es pálida, blanda y exudativa (PSE) (English, 1992; Webb and Jordan, 1978; Maya, 1995^a; Mitchell and Heffron, 1982; Topel et al, 1968).

Los signos post mortem producen ciertas características en el músculo esquelético, los cuales dan el nombre al Síndrome de Músculo Pálido, Suave y Exudativo (PSE), con apariencia semejante a la carne de gallina o de pescado, además existe hipercontractibilidad de las fibras musculares, congestión visceral, edema y un desarrollo rápido del rigor mortis (Webb and Jordan, 1978; Mitchell and Heffron, 1981).

Una degeneración muscular con coloración blanca y una apariencia edematosa del músculo fue descrita en Alemania en la década de los 20s y los 30s y fue asociado con la consanguinidad de cerdos que presentaban estrés al transporte y al manejo. Hace tres décadas los porcicultores enfocaron su atención al hecho de observarse un incremento de muertes súbitas e inexplicables de cerdos durante la etapa de finalización; a partir de entonces este síndrome ha sido objeto de abundantes estudios, debido tanto a las repercusiones económicas generadas por la pérdida de animales como por su asociación con el detrimento de la calidad de la canal de los cerdos afectados (Maya, 1995a).

El primer reporte en el Continente Americano fue hecho por investigadores de la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, a finales de la década de los sesentas. Estos hacen la primera descripción de una condición muscular que después se dio a conocer como Pálido, Suave y exudativo (PSE), este grupo observó un aumento en la frecuencia del problema en las áreas geográficas donde se hacía una rigurosa selección para obtener animales más magros. Los reportes

no mencionan muertes relacionadas con animales que presentaban canales PSE o que sufrían cualquier tipo de estrés físico (Maya, 1995b).

En el año de 1968, el personal de la granja experimental de la Universidad Estatal de Iowa observó algunos animales adultos con buena musculatura y que aparentemente sanos morían en forma repentina; estas muertes ocurrían cuando eran sometidos a un episodio de estrés; Topel, en el mismo año, denominó esta condición como el Síndrome del Estrés Porcino (Cardent y Webb, 1984; Moberg, 1992; Webb and Jordan, 1978).

El efecto de este síndrome en las características productivas es la comprobación que los cerdos positivos presentan un menor peso al nacimiento y en las primeras etapas posteriores al destete (Maya, 1995a).

Luescher en 1979 reportó que los cerdos portadores tenían una velocidad de crecimiento más rápida que los cerdos negativos, esta característica de los efectos en el crecimiento de manera controversial es reportada por Webb en 1990, el cual en una revisión, reporta que los cerdos susceptibles tienen menor velocidad de crecimiento que los no reactivos; sin embargo, Matzke en 1984 encontró que son similares para ambos genotipos, mientras que en 1989 Schmittgen, reporta niveles más altos para cerdos negativos (Jensen, 1981; Matzke, 1984; Sánchez, 2000; Webb et al, 1982).

En 1983 el investigador Hanset reportó que la conversión alimenticia no es afectada. Por su parte en 1981 Jensen, reportó una mayor ganancia de peso diario en los cerdos negativos contrario a lo que reportaron Webb y Rundgren en 1990 y 1988 respectivamente, en donde la ganancia diaria de peso fue más baja para los cerdos susceptibles y la ganancia de peso y conversión resultó ser más

alta para los cerdos portadores que los negativos, pero no hubo diferencias estadísticas significativas; en cuanto a la ganancia de tejido magro y rendimiento en canal, éste último investigador reportó valores superiores para los cerdos susceptibles.

No obstante, las evidentes pérdidas económicas que se puede originar por este síndrome, el mérito de estos animales susceptibles al estrés radica en su composición magra y la superioridad en las canales, que se manifiesta principalmente con un incremento en la conformación de los músculos del lomo y los jamones, también podemos mencionar que éstos tienden a consumir menos alimento y a tener mejores conversiones en las etapas de engorda y finalización (Maya, 1995a).

En Inglaterra Allen y colaboradores (1970) llegaron a la conclusión que estaba determinado por factores genéticos cuando intentaron anestesiarse 10 cerdos de la raza Pietrain de los cuales 7 fallecieron.

En 1973 el Dr. Lauren Christian y colaboradores sugieren por primera ocasión que el síndrome era heredado como resultado de un proceso recesivo simple, a pesar de la evidencia de que la condición paralela conocida como hipertermia maligna, se heredaba de manera dominante; estos investigadores reportaron que la mayoría de los animales con este padecimiento presentaban canales pálidas suaves y exudativas.

La prueba del halotano como prueba de diagnóstico para detectar animales positivos se aplicó por primera vez en el año de 1974 (Houde and Pommier, 1993; Mitchell and Heffron, 1982).

Un esfuerzo conjunto entre la Universidad de Iowa y la de Illinois llevó al descubrimiento en 1976 de la relación entre los tipos sanguíneos H y S que controlan los antígenos transportados en los glóbulos rojos y la aparición de el defecto genético en cuestión; los científicos Daneses habían demostrado que el sistema H estaba relacionado a un loci que controla las enzimas sanguíneas, PHI (fosfohexosa isomerasa) y PGD (6-fosfogluconato deshidrogenasa), poco tiempo después se descubrió que estas estaban asociadas al locus del síndrome del Estrés porcino (Minkema et al,1977; Smith and Bampton, 1977).

El gen causante de la mutación del Síndrome del Estrés Porcino es monogenético autosómico pero esta dominancia depende de las características que se quieren considerar; el gen es recesivo con penetrancia alta pero incompleta debido a que tiene una expresión variable a la prueba de exposición al halotano y la susceptibilidad al síndrome del estrés porcino, este alelo es producto de una mutación, al sustituirse una Citosina por una Timina; la herencia es codominante con el alelo normal, por los cambios característicos en la canal y en vida. (Fujii et al,1991; Mabry et al, 1981; Reik et al, 1983; Smith and Bampton, 1977; Archivald and Imlah, 1985; Galindo, 2000; Sánchez, 2000).

Figura 1.- ejemplificación de los distintos genotipos del gen del halotano con su sitio de mutación.

Genotipo NN	Genotipo Nn	Genotipo nn
5'... GTGCGCTC ...3'	5'... GTGCGCTC ...3'	5'... GTGTGCTC ...3'
3'... CACGCGAG ...5'	3'... CACGCGAG ...5'	3'... CACACGAG ...5'
5'... GTGCGCTC ...3'	5'... GTGTGCTC ...3'	5'... GTGTGCTC ...3'
3'... CACGCGAG ...5'	3'... CACACGAG ...5'	3'... CACACGAG ...5'

El alelo mutante se localiza en la región cromosómica 6q12q22 y se refiere la nomenclatura como Hal-1843 NN para identificar el genotipo no afectado por la

mutación. La susceptibilidad al síndrome del estrés porcino ha sido asociada a una mutación en el gen del halotano localizado en el cromosoma 6, una sustitución de timina por citosina en el nucleótido 1843 en la secuencia del ADN para dicho gen y a su vez conduce un cambio del aminoácido arginina por cisteína en la posición 615 lo que provoca un defecto en una importante proteína localizada en el túbulo transversal conocida como el receptor para la Ryanodina, el cual funciona como canal de calcio dentro del retículo sarcoplásmico; los animales que cuentan con dos copias del gen normal se denominan resistentes (homocigotos dominantes "NN"), aquellos que presentan una copia del gen normal y una defectuosa se denominan portadores (heterocigotos "Nn") y aquellos animales con dos copias defectuosas del gen se denominan susceptibles (homocigotos recesivos "nn") (Gahne and Juneja, 1985; Nicholas, 1990; Anderson et al, 1993; Fujii et al, 1991; Archivald and Lima, 1985; Houde and Pommier, 1993).

Entre los métodos diagnóstico para detectar la susceptibilidad al síndrome del estrés porcino, está la prueba de exposición al halotano, esta prueba tiene gran sensibilidad para detectar homocigotos de la mutación del síndrome del estrés porcino (Aher et al, 1977; Chapin et al, 1981; McGrath et al, 1981; O'Brien et al, 1990; Gahne and Juneja, 1985; Nicholas, 1990).

El diagnóstico molecular más rápido, preciso y confiable se efectúa a partir del ADN, que permite identificar no sólo a los susceptibles, sino a los portadores; el cual de forma más práctica se obtiene de sangre, bastan unos pocos microlitros para obtener suficiente material; para detectar la presencia de la mutación, primeramente se amplifica la región cromosómica que contiene esta mutación, esto se logra por medio de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) que

consiste en varios ciclos de síntesis de un segmento de ADN que es especificado por el empleo de un par de oligonucleótidos sintéticos que se asientan en los extremos de la región por amplificar y son utilizados como iniciadores por una ADN polimerasa termoresistente la cual dirige la síntesis del ADN empleando como materia prima deoxinucleótidos trifosfatados que se encuentran en un medio amortiguado y segmentos de ADN como templados; los ciclos de síntesis se controlan cambiando la temperatura, primero la temperatura se eleva por un momento a 94°C para desnaturalizar el ADN, después ésta se reduce transitoriamente para permitir la asociación específica de los oligonucleótidos al templado, enseguida la temperatura se eleva nuevamente a la óptima de síntesis de la ADN polimerasa termoestable, que es generalmente 72°C, este ciclo se repite comúnmente por 30 veces y al final de la PCR una sola molécula de ADN se amplifica mas de 1×10^9 veces (Anderson et al, 1993; Brening and Bren, 1992; Fujii et al, 1991; Galindo, 2000; Houde et al, 1993; Mitchell and Heffron, 1982; O'Brien et al, 1985; Otsu et al, 1992).

Una vez que el segmento genómico ha sido amplificado, la presencia de mutación puede ser identificada de varias formas, la más común consiste en el empleo de enzimas de restricción, o por hibridización con oligonucleótidos específicos marcados radioactivamente (Bren and Brening, 1993).

HIPÓTESIS

Los indicadores productivos en el crecimiento del Cerdo Pelón Mexicano pueden ser mejorados mediante el cruzamiento con razas comerciales, mejorando la calidad de la canal sin importar la presencia del gen del Síndrome del Estrés Porcino.

OBJETIVO GENERAL

Comparar los distintos cruzamientos de vientres Cerdo Pelón Mexicano y sus cruza con razas comerciales en las características del crecimiento y calidad de la canal.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Comparar la ganancia de peso y peso final en la engorda de las crías de diferentes cruza de vientres Pelón Mexicano con razas comerciales (Yorkshire, Landrace, Pietrain, Duroc y Hampshire).
2. Comparar la calidad de la canal en las crías de diferentes cruza de vientres Pelón Mexicano con razas comerciales (Yorkshire, Landrace, Pietrain, Duroc y Hampshire).

Medir el efecto del gen del Síndrome del Estrés Porcino sobre el crecimiento y calidad de la canal en el Cerdo Pelón Mexicano .

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos específicos planteados se realizaron diferentes trabajos en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit; ubicada en el Municipio de Compostela, Nayarit; su clima es semicálido subhúmedo (AcW) con lluvias en verano y una temperatura media anual de 22°C (S.P.P., 1981).

Ganancia de peso y peso final en la engorda de las crías.

Se estableció un programa de cruzamientos empleando vientres Cerdo Pelón Mexicano (CPM) y sementales de las razas comerciales Yorkshire, Hampshire, Duroc, Landrace, Pietrain y con el semental CPM como testigo.

Se emplearon 24 vientres CPM de entre dos a cuatro partos y se cruzaron con un semental de cada raza comercial más el semental CPM; estos vientres fueron servidos por medio de inseminación artificial empleando semen diluido proporcionando dos servicios por concepción. Los animales estuvieron estabulados en corraletas convencionales de material y piso de concreto.

La alimentación proporcionada fue una mezcla a base de concentrado comercial (marca "Santa Paula", con 36% de proteína cruda) y sorgo molido, para cubrir un requerimiento de 14% de proteína cruda (PC) y 3,150 kcal de energía por animal diarios. La cantidad administrada fue de 2 kilogramos por animal, incrementándose a 3.5 kilogramos en periodo de lactancia, una sola vez al día.

Los lechones producto del cruzamiento de los vientres CPM y los sementales de razas comerciales, se identificaron con muescas en las orejas y se pesaron al nacimiento; el destete se realizó a los 35 días de edad.

Con estos animales se formaron grupos por raza del padre y se sometieron al mismo manejo y sistema de explotación, la alimentación fue a libre consumo y consistió en concentrado comercial mezclado con sorgo molido; variando en la mezcla final la concentración de PC por etapa de crecimiento (iniciación 18% PC, desarrollo 17% PC y engorda 14% PC) y a 3200 Kcal de energía.

Los grupos quedaron de la siguiente manera:

- a.- 15 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x Duroc.
- b.- 11 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x Hampshire.
- c.- 28 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x Yorkshire.
- d.- 15 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x Pietrain.
- e.- 22 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x Landrace.
- f.- 20 cerdos producto del cruzamiento de vientre CPM x CPM.

Se evaluaron los diferentes grupos considerando las variables: ganancia de peso y peso final en kilogramos. Se realizaron pesadas desde el destete hasta la finalización (desde los 35 días a los 6 meses de edad) a intervalos de 4 semanas (cada 28 días).

Los resultados se analizaron considerando las diferencias entre cruzamientos de acuerdo a un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo (Martínez, 1988):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + \tau_j + \delta(\tau)_{jk} + \beta(X_{ijkl} - X_{ijkl}) + \xi_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = ganancia de peso y peso final.

μ = media general.

A_i = efecto del sexo.

τ_j = efecto de la craza al que corresponden los lechones.

$\delta(\tau)_{jk}$ = efecto del vientre anidado en cada tratamiento.

β = efecto de la covariable peso al destete.

ξ_{ijkl} = error experimental.

Las medias corregidas entre tratamientos se compararon con una prueba de T de Student ($p < 0.05$).

Con las pesadas de cada grupo se realizó una comparación de las curvas de crecimiento.

Calidad de la canal.

De los grupos anteriores, se tomaron al azar animales de ambos sexos y se sacrificaron una vez que alcanzaron un peso mayor de 85 kg.

Se formaron los siguientes lotes de acuerdo a su cruzamiento:

- a.- 5 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x Duroc.
- b.- 5 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x Hampshire.
- c.- 7 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x Yorkshire.
- d.- 6 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x Pietrain.
- e.- 8 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x Landrace.

f.- 5 cerdos de engorda producto del cruzamiento de vientre CPM x CPM.

A estos tratamientos se evaluó las siguientes variables: Peso vivo en kilogramos (PV); peso de cortes primarios en kilogramos (por disección se obtuvieron la pierna, lomo, espalda, panza y filete) (PCORTES); rendimiento de cortes primarios (REND); peso promedio de las piernas en kilogramos (PIERNA); largo de canal en centímetros (desde el borde anterior de la sínfisis púbica hasta el borde anterior de la primera costilla) (LCANAL); grasa dorsal en milímetros (medida en la 10ª y 11ª costilla) (GD); largo de lomo en centímetros (desde la cabeza de lomo, hasta la última vértebra lumbar) (LLOMO); área del ojo de la chuleta en milímetros (la profundidad del músculo longissimus dorsi a la altura de la 10ª y 11ª costilla por medio de un vernier) (CHULETA); PH del lomo de la canal caliente (PH) y color del lomo (fueron valores subjetivos, utilizando una escala de cinco colores (N.P.P.C., 1991) (COLOR).

Los resultados se analizaron por separado empleando análisis de varianza, utilizando el modelo estadístico siguiente (Martínez, 1988):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + \tau_j + \beta(X_{ijkl} - X_{ijkl}) + \xi_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = corresponde a las variable medidas por separado.

μ = media general.

A_i = efecto del sexo.

τ_j = efecto de la craza.

β = coeficiente de regresión de: peso y edad (lineal y cuadrática) al sacrificio.

ξ_{ijkl} = error experimental.

Las medias corregidas entre tratamientos se compararon con una prueba de T de Student ($p < 0.05$).

Las variables color y pH se analizaron utilizando la prueba de Kruskal y Wallis, bajo el siguiente modelo (Herrera y Barreras, 2000):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = corresponde a las variables medidas por separado.

μ = media general.

τ_i = efecto de la cruce.

ξ_{ij} = error experimental.

Las diferencias de medias entre tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Efecto del gen del Síndrome de Estrés Porcino sobre la calidad de la canal del CPM.

Para cumplir con este objetivo, el diagnóstico de los animales para el gen del Halotano se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología Animal, "Rancho Cofradía" perteneciente a la Universidad de Guadalajara y el trabajo con los animales se realizó en las mismas instalaciones de la F.M.V.Z. de la U.A.N.; éste último se llevó a cabo en 2 etapas:

Etapa 1: Se emplearon 3 hembras Cerdo Pelón Mexicano negativas (NN) al gen del halotano (previo diagnóstico) las cuales se cruzaron con un semental de raza Pietrain portador del gen (Nn). Se empleó inseminación artificial con semen diluido, las condiciones de alimentación y manejo fueron las mismas que para el primer grupo de cruzamientos.

De estos cruzamientos se obtuvieron crías (F_1) con dos diferentes genotipos: negativos al gen (NN) y heterocigotos o portadores del gen (Nn).

Estos F_1 se criaron hasta su edad reproductiva bajo las mismas condiciones de alimentación y manejo empleadas en todo el experimento.

Etapa 2: Con estos F_1 , una vez que se identificó el genotipo de cada animal; se seleccionaron 5 hembras (3 = NN y 2 = Nn) para cruzarlas con un semental de esta misma F_1 diagnosticado portador del gen (Nn);

De este cruzamiento, se generó una segunda generación (F_2) con los tres diferentes genotipos que presenta el gen (NN: negativo al gen; Nn: portadores del gen y nn: positivos al gen).

A estos F_2 , se les practicó el diagnóstico para el gen del halotano para poder identificar los animales y formar grupos de acuerdo a su genotipo:

- Grupo 1.- 10 Cerdos Negativos al gen (NN).
- Grupo 2.- 19 Cerdos Portadores al gen (Nn).
- Grupo 3.- 5 Cerdos Positivos al gen (nn).

Los animales recibieron el mismo manejo y tipo de alimentación que los animales de engorda del primer experimento. Se engordaron hasta la edad de seis meses y una vez cumplida esta edad se sacrificaron.

Las variables analizadas fueron:

Ganancia de peso y peso final.

Se tomaron las pesadas de los cerdos desde el destete en kilogramos (realizado a los 35 días de edad), posteriormente cada 28 días hasta los 6 meses de edad. Las variables medidas fueron: peso al destete (PD1), P2, P3, P4, P5 y P6. Con las pesadas en cada etapa del crecimiento se sacaron curvas de crecimiento, además de las ganancias de peso por etapas (GP1-2, GP2-3, GP3-4, GP4-5 y GP5-6).

Calidad de la carne.

Se sacrificaron los animales a la edad de 6 meses, a los cuales se les realizaron las siguientes mediciones:

- a) Longitud de la canal: Distancia en centímetros comprendida entre la parte media del borde anterior de la primera costilla a la sínfisis isqueo-pubiana.
- b) Profundidad del tórax: Distancia en centímetros que hay de la parte más baja del esternón a la parte media del dorso.
- c) Longitud del jamón: Distancia en centímetros existente desde la tuberosidad isquiática a la articulación tibio - tarsiana.
- d) Grasa dorsal a nivel de la 10ª costilla: Cobertura en milímetros de grasa dorsal existente entre la 10ª y 11ª costilla.
- e) Profundidad del ojo de la chuleta: Entre la 10ª y 11ª Costilla y con ayuda de un vernier se determinó en milímetros la profundidad del músculo Longissimus dorsi.
- f) pH muscular: Transcurridos 45 minutos post sacrificio, se midió el pH del músculo del lomo y pierna, utilizando un potenciómetro marca HANNA.
- g) Color de la carne: La carne se clasificó subjetivamente de acuerdo a su coloración, comparándose con una escala estándar; de acuerdo a la NPPC (National Pork Producer Council), donde se distinguen 5 colores: 1 = Pálido, 2 = Ligeramente rosa, 3 = Rosa grisáceo, 4 = Rojo claro y 5 = Rojo oscuro.

- h) Capacidad de retención de agua: La cual midió el porcentaje de agua retenida por un corte (lomo) de aproximadamente 100 gramos durante dos períodos de tiempo (48 y 96 horas) a una temperatura constante (4°C).
- i) Marmoleo: Entre la 10ª y 11ª costilla se clasificó de manera subjetiva el grado de marmoleo en el músculo Longissimus dorsi. Según la NPPC (National Pork Producer Council), donde se distinguen cinco grados de marmoleo: 1 = Nulo, 2 = Ligeramente, 3 = Moderado, 4 = Abundante y 5 = Muy abundante.
- j) Peso al sacrificio: Previo al sacrificio se determinó el peso vivo en kilogramos de los animales.
- k) Longitud de lomo: se tomó la distancia del músculo longissimus dorsi en centímetros.
- l) Peso de cortes primarios sin grasa caliente: Se tomó el peso en kilogramos de los cortes inmediatamente después del sacrificio, eliminándose toda la grasa posible, incluyendo la interna y subcutánea.
- m) Peso de la pierna: Se registró el peso individual en kilogramos de las mismas.
- n) Conformación muscular: (Sistema USDA United State Department of Agriculture): método en donde se comparan y clasifican las canales enteras de los animales, de acuerdo a su desarrollo o conformación muscular de las mismas; se deben minimizar los efectos de la gordura cuando se estén verificando los rangos de músculo.

- Rango 1.- Delgado, la canal es de forma angular. Las piernas y los hombros son acintados y angostos en apariencia y les falta bulto y anchura. El radio de músculo-hueso será pequeño.
- Rango 2.- Intermedio, la canal será intermedia entre los rangos 1 y 3. La mayoría de las canales se encuentran en estos rangos.
- Rango 3.- Ancha, la apariencia de la canal es abultada. Las piernas y hombros son significativamente gruesos (como resultado de mayor cantidad de músculo, no de grasa) que la región lumbar. Tienen forma convexa y el radio de músculo-hueso será elevado.

Diagnóstico del gen del halotano.

Mediante técnicas estandarizadas de genética molecular se estableció la presencia del gen del halotano en las crías y se relacionó con la calidad de la carne.

El diagnóstico molecular se efectuó a partir del ADN, obtenido de muestras de sangre de la vena cava (5 ml aproximadamente) en tubos vacutainer conteniendo EDTA y conservadas en refrigeración a 5°C.

La detección de la presencia de la mutación T>C 1843 en el gen receptor de ryanodine, fue por medio de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) de acuerdo a la siguiente técnica:

A nivel de laboratorio, 100 µl de sangre se trataron con 900 µl de buffer A (Sacarosa, 0.32 M; Tris HCl, 10mM; MgCl₂, 5 mM; Triton X-100, 1%), hasta lograr un botón celular blanco. Posteriormente, se incubó la muestra por una hora a

50°C en una solución de proteinasa K (8 mg/ml) en buffer D (KCl, 50 mM; Tris HCl, 10 mM; MgCl₂, 2.5 mM; NP₄O, 0.455; Twen 20, 0.45%). Se inactivó la enzima incubando la muestra a 90°C durante 10 minutos.

De acuerdo a los datos de secuencia del ADN para el gen del halotano, se emplearon dos iniciadores o primers (RYRF: 5'-GTG CTG GAT GTC CTG TGT TCC CT-3'. RYRR: 5'-CTG GTG ACA TAG TTG ATG AGG TTTG-3') para seguir un protocolo estándar, donde 100 ng de DNA se amplificaron en una reacción de 100 µl, conteniendo 100 pmol de cada iniciador, 200 µM de dNTPs y 2.5 U de taq polimerasa.

Los ciclos de amplificación se realizaron en un termociclador (Master-Gradient, Eppendorf; Alemania), con 30 ciclos de desnaturalización a 94°C, alineamiento a 58°C y polimerización a 72°C por 60 segundos, respectivamente.

El producto de amplificación de una longitud de 134 pb, después de ser digerido por la enzima HhaI, permitió identificar los tres genotipos posibles para el locus hal. Cerdos estrés susceptibles (nn) que han perdido el sitio de corte de la enzima en ambos alelos presentan una banda de ADN en geles de agarosa al 4% teñidos con bromuro de etidio; mientras que cerdos heterocigotos (Nn) presentan tres bandas (134 pb, 84 pb y 50 pb) y los individuos estrés resistentes (NN) muestran dos bandas (84 pb y 50 pb) (Galindo, 2000; Sánchez, 2000).

Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza a las variables medidas considerándose el modelo estadístico para peso y ganancia de peso final (Martínez, 1988):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + \tau_i + \delta(\tau)_{jk} + \beta(X_{ijkl} - X_{ijkl}) + \xi_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = ganancia de peso y peso final.

μ = media general.

A_i = efecto del sexo.

τ_i = efecto de la craza al que corresponden los lechones.

δ_{jk} = efecto del vientre anidado en cada tratamiento.

β = efecto de la covariable peso al destete.

ξ_{ijkl} = error experimental.

Las medias corregidas entre tratamientos se compararon con una prueba de T de Student ($p < 0.05$).

Para las variables de calidad de la canal se realizaron análisis de varianzas de acuerdo al siguiente modelo estadístico (Martínez, 1988):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + \tau_i + \beta(X_{ijkl} - X_{ijkl}) + \xi_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = corresponde a las variable medidas por separado.

μ = media general.

A_i = efecto del sexo.

τ_i = efecto del genotipo.

β = coeficiente de regresión peso vivo al sacrificio.

ξ_{ijkl} = error experimental.

Las medias corregidas entre tratamientos se compararon con una prueba de T de Student ($p < 0.05$).

Las variables de capacidad de retención de agua a las 48 y 96 horas, color, marmoleo y conformación muscular, se analizaron utilizando la prueba de Kruskal y Wallis, bajo el siguiente modelo (Herrera y Barreras, 2000):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = corresponde a las variables medidas por separado.

μ = media general.

τ_i = efecto de la cruza.

ξ_{ij} = error experimental.

Las diferencias de medias entre tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Ganancia de peso y peso final en la engorda de las crías.

En el cuadro 1, se observa el peso final y la ganancia de peso final con sus respectivas desviaciones estándar de los 103 animales en estudio. En el cuadro 2, se tienen las mismas variables analizadas pero aquí los valores de las medias son por tipo de cruzamiento empleado; de acuerdo a esto, se puede marcar que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$); en donde, los mejores valores son al emplear los sementales de raza Landrace, Hampshire y Pietrain para los cruzamientos, obteniendo alrededor de 10 kg a 20 kg mas que los Pelón Mexicano puros.

Al hacer comparaciones de los valores reportados por otros investigadores acerca del cerdo Pelón Mexicano (CPM), se coincide con los de peso final a los 6 meses que alcanzan al estar en confinamiento; el cual oscila en el rango de los 45.93 kg a los 71 kg (Rojas, 1994; Plata, 2000; Tello, 1990).

Cuadro 1.- Promedios generales con su desviación estándar del peso y la ganancia de peso finales (kg) de los animales estudiados.

	N	Promedio (kg)	DS	Edad en días
PF	103	67.51	18.58	180
GPF	103	61.75	17.44	180

N: número de datos; DS: desviación estándar; PF: peso final; GPF: ganancia de peso final.

Cuadro 2.- Medias y errores estándar de las cruzas entre los genotipos Pelón Mexicano, con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.

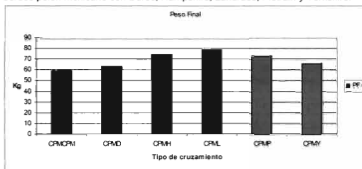
	CPMCPM	ee	CPMD	ee	CPMH	ee	CPML	ee	CPMP	ee	CPMY	ee						
PF	59.24	c	3.81	63.29	c	3.00	74.23	ab	3.96	79.02	a	2.49	72.94	ab	2.88	65.99	bc	2.15
GPF	53.48	c	3.81	57.53	c	3.00	68.47	ab	3.96	73.26	a	2.49	67.18	ab	2.88	60.23	bc	2.15

CPMCPM: cruce con Pelón Mexicano; CPMD: cruce con Duroc; CPMH: cruce con Hampshire; CPML: cruce con Landrace; CPMP: cruce con Pietrain; CPMY: cruce con Yorkshire; ee: error estándar; PF: peso final; GPF: ganancia de peso final.

Literales diferentes por filas, indican diferencia estadística (Tukey, $p < 0.05$).

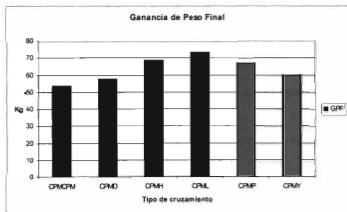
En las gráficas 1 y 2 se observa el mejoramiento que se logra al emplear sementales de razas comerciales para los cruzamientos en comparación con los pesos finales y las ganancias de peso que llegan a tener los CPM; algo que se puede destacar es que los resultados obtenidos para estas variables en los cerdos cruzados, no están muy distantes del peso final que alcanzan los cerdos comerciales a los 6 meses, sobre todo cuando se empleo el semental de la raza Landrace para los cruzamientos, con casi 80 kg.de peso final

Gráfica 1.- Comparación del peso final de acuerdo al tipo de cruzamiento de los Cerdos pelón mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



CPMCPM: cruce con Pelón Mexicano; CPMD: cruce con Duroc; CPMH: cruce con Hampshire; CPML: cruce con Landrace; CPMP: cruce con Pietrain; CPMY: cruce con Yorkshire; PF: peso final.

Gráfica 2.- Comparación de la ganancia de peso final de acuerdo al cruzamiento de los Cerdo Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



CPMCPM: cruce con Pelón Mexicano; CPMD: cruce con Duroc; CPMH: cruce con Hampshire; CPML: cruce con Landrace; CPMP: cruce con Pietrain; CPMY: cruce con Yorkshire; GPF: ganancia de peso final.

En el cuadro 3, se muestran los valores promedios por grupo de cruzamiento de las pesadas cada 28 días a partir del destete (35 días) a los 6 meses de edad; estos valores se emplearon únicamente para graficar las curvas de crecimiento y ganancia de peso.

Cuadro 3.- Peso promedio cada 28 días y ganancias de peso promedio entre etapas de los grupos de cruzamiento de los genotipos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.

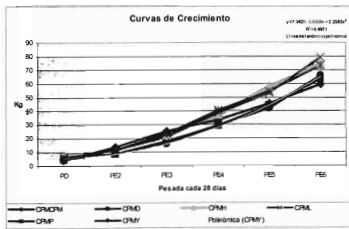
	CPMCPM	CPMD	CPMH	CPML	CPMP	CPMY
PD	3.88	6.41	7.84	4.92	6.65	5.48
PE2	13.65	8.47	11.11	11.21	11.49	8.62
PE3	24.94	17.65	21.91	21.17	23.18	15.92
PE4	33.45	29.03	37.00	38.43	40.22	29.16
PE5	45.14	43.95	57.63	52.79	54.24	41.93
PE6	59.24	63.29	74.23	79.02	72.94	65.99
GP12	8.33	2.73	5.22	5.68	5.77	3.25
GP23	11.53	9.17	10.96	9.85	11.69	7.38
GP34	8.07	11.60	15.36	17.61	17.53	13.21
GP45	11.49	14.83	19.47	13.97	15.13	13.05
GP56	13.56	18.54	17.72	25.36	18.19	23.37

CPMCPM: cruce con cerdo pelón mexicano; CPMD: cruce con Duroc; CPMH: Cruza con Hampshire; CPML: cruce con Landrace; CPMP: cruce con Pietrain; CPMY: cruce con Yorkshire; PD: peso al destete; PE2...6: peso a los dos meses hasta los 6 meses; GP12...56: ganancia de peso por etapa (del 1 al 2 mes, etc.).

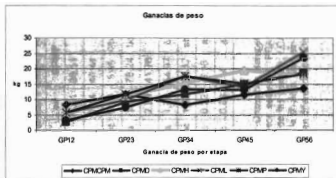
El ritmo de crecimiento de los CPM y los obtenidos por cruzamiento con las distintas razas comerciales, como se aprecia en la gráfica 3, es rectilíneo, mostrando una tendencia polinomial, similar a lo reportado por otros investigadores (Irvin et al, 1991; Kato, 1995 y Robinson, 1976).

Es importante destacar que el CPM en los dos primeros meses alcanza un mejor peso y una mejor ganancia (ver gráfica 3 y 4) que los cruzados, lo que hace suponer su rápida adaptación al manejo lo cual no afecta su crecimiento como se ha observado en las razas comerciales, sin embargo, este crecimiento lo observamos mas lento a partir de los 3 meses, en contraste con el crecimiento que presentan los comerciales, el cual se acelera a partir de este mes.

Gráfica 3.- Comportamiento de las curvas de crecimiento por etapas cada 28 días y tendencia de las curvas en los distintos grupos de cruzamientos de cerdos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



Gráfica 4.- Comportamiento de las ganancias de peso entre cada etapa de 28 días de acuerdo al tipo de cruzamiento de los genotipos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



Calidad de la canal.

En el cuadro 4 se muestran los promedios con su desviación estándar, de cada una de las diferentes mediciones realizadas del total de animales sacrificados.

Cuadro 4.- Promedios y diferencias estadísticas de las mediciones realizadas a la canal del total de los animales sacrificados.

variable	N	Promedio	D.S.	R ²
PCORTES (kg)	36	39.09	7.36	0.79
REND (%)	36	41.04	4.39	0.46
PIERNA (kg)	36	5.37	0.86	0.76
LCANAL (cm)	36	77.72	4.75	0.47
GD (mm)	36	37.24	8.51	0.42
LLOMO (cm)	36	61.38	6.62	0.65
CHULETA (mm)	36	56.00	5.55	0.45
pHLOMO	36	5.88	0.23	0.43
COLOR	36	3.86	0.63	0.32

N: número de datos; DS: desviación estandar; PCANAL: peso de cortes primarios; REND: rendimiento de cortes primarios; PIERNA: peso promedio de las piernas; LCANAL: largo de canal; GD: grasa dorsal; LLOMO: largo de lomo; CHULETA: profundidad del ojo de la chuleta.

Cuadro 5.- Promedios y errores estándar obtenidos para las diferentes variables estudiadas al sacrificio considerando los distintos cruzamientos del genotipo Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.

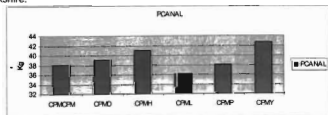
	CPMCPM	ee	CPMD	ee	CPMH	ee	CPML	ee	CPMP	ee	CPMY	ee
PCANAL	38.01	2.47	39.05	2.05	41.06	2.09	36.18	1.51	38.11	1.73	42.71	1.62
REND	39.07	2.35	41.25	1.95	42.76	1.99	38.20	1.44	40.41	1.64	44.90	1.54
PIERNA	4.74	0.30	5.64	0.25	5.38	abc	5.04	bc	5.45	abc	5.91	a
LCANAL	74.66	bc	76.58	bc	73.05	c	82.44	a	76.24	bc	79.77	ab
GD	40.13	4.72	33.86	3.92	33.17	4.00	38.09	2.88	41.76	3.30	36.31	3.09
LLOMO	58.64	ab	64.81	a	62.32	a	62.33	a	54.97	b	64.78	a
CHULETA	49.50	c	58.46	ab	58.96	a	51.87	bc	58.17	ab	59.76	a
PHLOMO	5.81	b	5.88	ab	5.97	ab	5.70	b	6.16	a	5.83	ab
COLOR	4	a	4.2	a	4.20	a	3.25	b	4	a	4	a

CPMCPM: cruce con cerdo pelón mexicano; CPMD: cruce con Duroc; CPMH: cruce con Hampshire; CPML: cruce con Landrace; CPMP: cruce con Pietrain; CPMY: cruce con Yorkshire; ee: error estándar; PCANAL: peso de cortes primarios; REND: rendimiento de cortes primarios; PIERNA: peso promedio de las piernas; LCANAL: largo de canal; GD: grasa dorsal; LLOMO: largo de lomo; CHULETA: profundidad del ojo de la chuleta; filas sin literal significa que no presentaron diferencias estadísticas; literales diferentes en cada variable indican diferencia estadística (Tukey, $P < 0.05$).

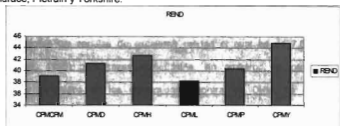
En las variables peso de cortes primarios, rendimiento y grasa dorsal, no se encontró diferencias significativas por tratamiento (cuadro 5 y gráficas 5, 6 y 7).

Se puede destacar que el rendimiento de cortes primarios obtenido en global del 41.04 ± 4.39 %, se mejoró de acuerdo a lo encontrado por un investigador, donde el rendimiento para cortes primarios sin grasa en razas comerciales es de 38.93%; así mismo, están cercanos a los valores reportados por otros autores, de 48.5 ± 3.6 % y 56%; y en razas comerciales puras que oscila entre el 47% y 52% (Galindo, 2000; SARH, 1997; Velázquez, 1998).

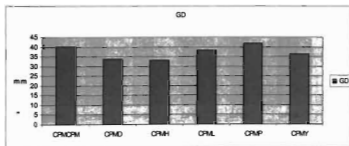
Grafica 5.- Comportamiento del peso de la canal al sacrificio en los genotipos de cerdos Pelón Mexicano cruzados con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



Gráfica 6.- Porcentajes del rendimiento de cortes primarios en los distintos grupos de cruzamientos de cerdos Pelón Mexicano cruzados con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



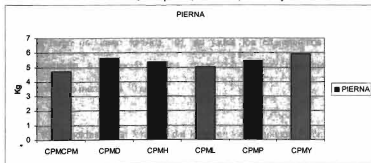
Gráfica 7.- Mediciones de grasa dorsal a nivel de la 10ª costilla en los diferentes grupos de cruzamientos del Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



En las variables que mostraron diferencias estadísticas, se observa que al emplear la raza Yorkshire para los cruzamientos, se obtuvieron los mejores valores en todas.

Al analizar las variables de manera independiente, se observa que el peso de pierna que presenta el CPM (4.740 kg) (gráfica 8), esta por debajo del peso que presentan las canales de excelente calidad el cual es de 7.0 ± 1.1 kg (Velázquez, 1998) para razas comerciales, sin embargo, al comparar los resultados obtenidos en los cruzamientos contra los CPM, se destaca el incremento en la capacidad de formación de masa muscular con mas de un kilo, quedando solo por debajo al emplear el semental Landrace para los cruzamientos.

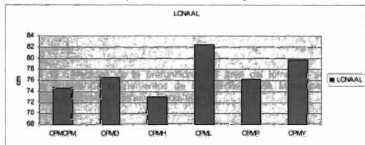
Gráfica 8.- Peso promedio de la pierna de cada genotipo de cerdos Pelón Mexicano cruzados con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



Se ha reportado que el largo de la canal del CPM es de 73 a 75 cm y para razas comerciales de 81.44 a 81.5 cm. En este trabajo, los valores que se obtuvieron al emplear las razas Landrace y Yorkshire son similares a los reportados para razas comerciales; sin embargo, en los demás cruzamientos no se mejoró la longitud al quedar igual que los CPM (ver gráfica 9); únicamente, al

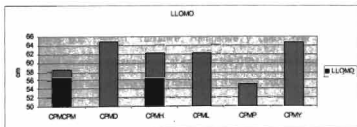
emplear el Hampshire bajó lo largo de la canal (Méndez, et al. 2000; Velázquez, 1998; Verroust, et al. 1987).

Gráfica 9.- Mediciones de lo largo de la canal de los cerdos Pelón Mexicano cruzados con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



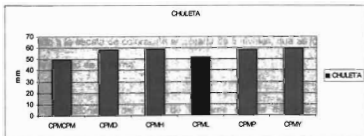
Lo largo del lomo (gráfica 10), en todos los cruzamientos fue igual estadísticamente, a excepción de las cruza con Pietrain, que quedaron por debajo con poco menos de 10 cm.

Gráfica 10.- Medidas de la longitud del lomo en los genotipos Pelón Mexicano cruzados con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



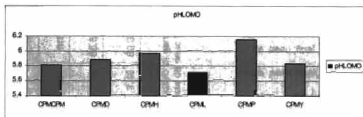
En cuanto a profundidad del lomo, los CPM al igual que las cruzas con Landrace, quedaron por debajo de las cruzas con Duroc, Hampshire, Pietrain y Yorkshire (ver gráfica 11), lográndose en estas, un buen incremento; sin embargo, no se alcanzaron los promedios reportados para razas puras que van desde 6.16 hasta 7.44 cm (Velázquez, 1998; Méndez, et al. 2000).

Gráfica 11.- Medidas de la profundidad del área del lomo de acuerdo a los distintos grupos de cruzamientos de los cerdos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



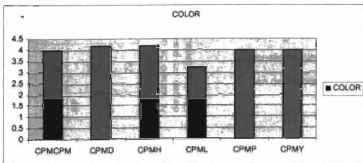
El pH tomado al músculo del lomo, resulto mejor al realizar los cruzamientos con Pietrain, Yorkshire, Hampshire y Duroc (ver gráfica 12); mejorándose en estos cruzamientos al emplear los CPM contra lo reportado para razas comerciales que va desde 5.70 hasta 5.91 (Galindo, 2000).

Gráfica 12.- valores del pH medido a nivel del lomo en los diferentes cruzamientos de genotipos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



En relación al color de la carne, a excepción del presentado por los animales cruzados con Landrace que fueron más bajos con diferencias estadísticas (ver gráfica 13); los demás, presentaron una excelente coloración roja de acuerdo a la escala de coloración empleada de 5 niveles, que es lo deseable al evaluar la calidad de la carne.

Gráfica 13.- Valoración del color de la carne en los diferentes grupos de cruzamientos de cerdos Pelón Mexicano con Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain y Yorkshire.



Ganancia de peso y peso final bajo el efecto del gen del halotano.

Cuadro 2.- Promedios y diferencias estadísticas del peso y ganancia de peso final del total de animales estudiados y de cada grupo de genotipos del gen del Halotano.

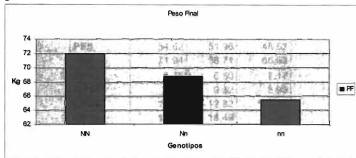
	N	X	DS	R2	NN	ee	Nn	ee	nn	ee
PF	29	70.94	10.39	.60	71.94 a	3.60	68.71 a	2.46	65.53 a	5.41
GPF	29	66.23	10.30	.59	67.23 a	3.60	64.00 a	2.46	60.82 a	5.41

N: número de datos; X: Media general; DS: desviación estándar; NN: negativo al gen; Nn: portador del gen; nn: positivo al gen; ee: error estándar; PF: peso final; GPF: ganancia de peso final. Literales diferentes por filas, indican diferencia estadística (Tukey, $p < 0.05$).

Se observa en el cuadro 6, el promedio global para las variables de peso final y ganancia de peso final; así como, las medias por tratamiento (genotipo) para las mismas variables destacándose que hubo diferencias estadísticas significativas.

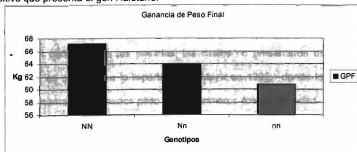
En las gráficas 14 y 15 se aprecia mejor el comportamiento de los animales para estas variables estudiadas, de acuerdo a los distintos genotipos que presenta el gen del Halotano.

Gráfica 14.- Peso final obtenido en los genotipos negativo, portador y positivo para el gen Halotano.



NN: genotipo negativo al gen; Nn: genotipo portador del gen; nn: genotipo positivo mutante del gen Halotano.

Gráfica 15.- Ganancia de peso final obtenido en los genotipos negativo, portador y positivo que presenta el gen Halotano.



NN: genotipo negativo al gen; Nn: genotipo portador del gen; nn: genotipo positivo mutante del gen Halotano.

Cuadro 7.- Peso promedio y ganancias de peso entre etapas de 28 días de acuerdo a los genotipos negativo, portador y mutante del gen Halotano.

	NN	Nn	nn
PD	4.84	4.63	4.06
PE2	11.46	11.30	11.87
PE3	21.24	20.64	20.82
PE4	35.04	33.47	33.16
PE5	54.62	51.96	48.52
PE6	71.94	68.71	65.53
GP12	6.76	6.60	7.17
GP23	9.61	9.32	8.93
GP34	13.80	12.82	12.33
GP45	19.57	18.49	15.36
GP56	17.08	16.76	17.16

NN: negativo al gen; Nn: portador del gen; nn: positivo al gen; PD: peso al destete; PE2...PE6: peso a los dos meses y cada mes hasta los 6 meses; GP12...GP56: ganancia de peso por etapa (del 1 al 2 mes, etc.).

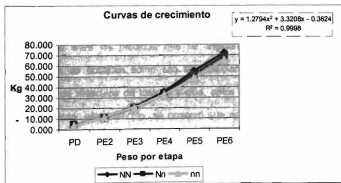
Literales diferentes por filas, indican diferencia estadística (Tukey, $p < 0.05$).

Los valores del cuadro 7, se emplearon únicamente para graficar las curvas de crecimiento y ganancia de peso; pero estos mismos muestran los valores obtenidos en cada una de las pesadas, las cuales no presentaron diferencias significativas en contraste a lo reportado por Maya en 1995, donde los cerdos positivos presentaron un menor peso en los primeros meses de edad. También difieren estos resultados con lo reportado por Webb y colaboradores, quienes reportaron niveles mas altos en crecimiento para cerdos negativos y una menor velocidad de crecimiento en los susceptibles. También se muestran las ganancias de peso entre etapas, en donde se observa una ligera caída en los genotipos

negativo y portador del gen Halotano en la etapa de los 4 a los 5 meses; sin embargo, estadísticamente se comportaron de manera similar los tres genotipos, al contrario de lo reportado en 1981, por Jensen quien encontró una mayor ganancia de peso en los cerdos negativos al gen.

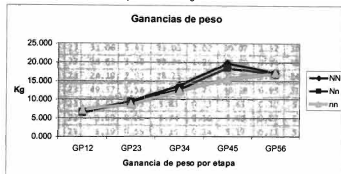
Con estos valores se construyeron las gráficas 16, muestra un crecimiento similar en los tres diferentes genotipos, presentando una curva de crecimiento rectilínea con tendencia polinomial. La gráfica 17 muestra las ganancias de peso entre cada una de las etapas.

Gráfica 16.- Curvas de comportamiento del crecimiento de acuerdo a los genotipos negativo, portador y positivo del gen Halotano.



NN: negativos al gen Halotano; Nn: portadores del gen; nn: positivos mutantes del gen.

Gráfica 17.- Comportamiento de las ganancias de peso por etapa de acuerdo a los genotipos negativo, portador y mutante del gen Halotano.



NN: negativos al gen Halotano; Nn: portadores del gen, nn: positivos mutantes del gen.

En cuanto a las mediciones para evaluar la calidad de la canal, no obstante a lo reportado entre las pérdidas que se originan por este síndrome y los beneficios que se obtienen como son composición magra, incremento en la conformación de músculos de lomo y pierna, entre otros, al emplear el biotipo CPM para evaluar estos efectos, se observó que no se afecta la calidad de la carne como se aprecia en el cuadro 8, en donde no se encontraron diferencias estadísticas en la mayoría de las variables, a excepción de la conformación muscular (ESCOR) que si presentó diferencias estadísticas significativas, donde, el valor más alto lo presentaron los animales mutantes o positivos al gen del Halotano con un valor de 2.75 contra el presentado por los otros dos genotipos de 2.07.

Cuadro 8.- Promedios y diferencias estadísticas de las mediciones al sacrificio para la evaluación de la canal del total de los animales estudiados y de los grupos de acuerdo al genotipo negativo, portador o positivo del gen Halotano.

	N	Media	D.S.	NN	ee	Nn	ee	nn	ee
PCANAL	23	31.44	2.99	31.20	0.72	31.59	0.54	31.40	1.41
LCANAL	23	70.33	5.06	70.16	1.89	69.29	1.42	74.16	3.70
PTORAX	23	31.06	5.42	33.03	2.02	30.07	1.52	30.10	3.97
LJAMON	23	38.63	3.48	38.24	1.25	38.60	0.94	41.69	2.45
GDORSAL	23	24.19	7.93	28.25	2.53	21.28	1.90	24.84	4.96
PLOMO	23	49.57	3.58	51.12	1.24	48.19	0.93	51.70	2.43
PHLOMO	23	5.65	0.33	5.81	0.13	5.63	0.10	5.31	0.26
PHPIERNA	23	5.69	0.26	5.74	0.10	5.69	0.07	5.36	0.19
PPIERNA	23	5.19	0.55	5.15	0.14	5.17	0.11	5.53	0.28
LLOMO	23	57.43	3.01	57.56	0.88	56.85	0.66	60.24	1.72
AWP148	23	6.65	2.13	5.92	1.02	7.02	2.57	6.62	1.50
AWP196	23	13.04	3.30	10.75	1.88	14.15	3.45	13.24	3.01
COLOR	23	2.80	0.71	3.07	0.83	2.75	0.67	2.25	0.35
MARMOLEO	23	2.50	0.73	2.71	0.69	2.50	0.75	1.75	0.35
ESCOR *	23	2.13	0.27	2.07 b	0.18	2.07 b	0.18	2.75 a	0.35

N: número de datos; DS: desviación estándar; ee: error estándar; NN: genotipo negativo al gen; Nn: genotipo heterocigoto; nn: genotipo mutante positivo del gen Halotano; PCANAL: peso de la canal; LCANAL: longitud de la canal; PTORAX: profundidad del tórax; LJAMON: longitud del jamón; GDORSAL: grasa dorsal; PLOMO: profundidad del ojo de la chuleta; PPIERNA: peso de la pierna; LLOMO: longitud de lomo; AWP148: capacidad de retención de agua a las 48 horas; AWP196: capacidad de retención de agua a las 96 horas; ESCOR: conformación muscular.

Literales diferentes en cada variable indican diferencia estadística (Tukey, $P < 0.05$).

A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables estudiadas para medir los efectos sobre la calidad de la canal en los distintos genotipos del gen del Halotano, sí podemos resaltar que en las variables que se han reportado afectadas como consecuencia del gen, no hicieron su efecto negativo al emplear el biotipo CPM para evaluar los efectos; lo que sí, es que se lograron mejorar algunas variables del CPM tales como, la reducción en la grasa

dorsal de 40 mm en promedio reportado para los CPM, a 24.845 mm en los positivos al gen, también se mejoraron el peso de la pierna de los CPM en aproximadamente 800 grs; el pH no se desplomó y la capacidad de retención agua se mantuvo por debajo de los reportados para cerdos positivos.

En cuanto la conformación muscular, donde se encontraron diferencias estadísticas, se coincidió con lo reportado por Maya en 1995, donde reporta que los animales positivos se caracterizan por presentar un incremento en la conformación muscular.

V. CONCLUSIONES

- En todos los cruzamientos se mejoró la ganancia de peso y el peso final en relación al genotipo Pelón Mexicano sin cruzar y estadísticamente se encontraron diferencias, teniendo los mejores pesos el grupo de Pelón Mexicano cruzado con Landrace, seguido de Hampshire y Pietrain. El comportamiento al crecimiento fue similar en todos los cruzamientos, al presentar una curva rectilínea con una tendencia polinomial.
- La calidad de la canal en los distintos cruzamientos se encontró diferencia significativa en algunas variables estudiadas, destacando de manera global que el mejor cruzamiento fue con Yorkshire seguido por Duroc y Hampshire.
- El crecimiento fue similar en los tres genotipos que presenta el gen Halotano y estadísticamente no se encontraron diferencias para ganancia de peso y peso final, ni en la mayoría de las variables para calidad de la canal, a excepción de la conformación muscular al presentar la mejor los animales mutantes del gen; por lo tanto, de manera general no se presentaron los efectos de esta mutación al evaluarlos en los genotipos Pelón Mexicano.

VI. LITERATURA CONSULTADA:

- Abascal, T.G.A.: La calidad de la carne de cerdo. Porcicultores y su entorno, 3: 30- (1998).
- Adebambo, O.A.: Genetic and environmental effect on litter productivity of exotic and indigenous pure and crossbred pigs in Nigeria. Turrialba 35:221-227 (1985).
- Aguilar, A.C.: Utilización digestiva de la alfalfa por el cerdo pelón mexicano. INIP. S.A.R.H. 27-34 (1983).
- Allen, W.M., Berrett, S., Harding, J.D.J., and Patterson, D.S.P.: Experimentally induced acute stress syndrome in Pietrain pigs. Veterinary Record, 87: 64-69 (1970).
- Anderson, L.; Archivald, A.L.; Gellin, J. and Schook, L.B.: 1st Pig Gene Mapping Workshop (PGM1). Animal Genetics, 24: 205-216 (1993).
- Aoport, A. y Trujillo, J.M.: Análisis y perspectivas de la porcicultura en México. Síntesis Porcina, 5:17-21 (1986).
- Archivald, A.L. and Imlah, P.: The halothane sensitivity locus and its linkage relationships. Animal Blood Groups and Biochemical Genetics, 16: 253-263 (1985).
- Benito, H.J.; Menaya, M.C.; Vázquez, C.C.; García, C.J. y Ferrera, C.J.L.: Explotación del Cerdo Ibérico: La montanera. Dirección General de Producción, Investigación y Formación Agraria. Consejería de Agricultura y Comercio. España. (1997).
- Bren, G. and Brening, B.: Use of molecular genetic diagnosis of malignant hyperthermic syndrome (MHS) in pig breeding. Genetika, 6: 1009-10013, (1993).
- Brening, B. and Bren, G.: Genomic organization and analysis of the 5' end of the porcine ryanodine receptor gene (ryr1). FEBS letters, 298: 277-279 (1992).
- Cabello, F.F.T: comportamiento en trópico de cerdos de raza pura, híbridos y pelón mexicano. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1969).
- Cárdenas, P.C.: Introducción al estudio zoométrico del cerdo pelón veracruzano. Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1966).
- Cardent, E.A. and Webb, A.J.: The effect of age on halothane susceptibility in pigs. Anim Prod, 38: 469-475 (1984).
- Castellanos, R.A. y Gómez, A.R.: Retrospectiva y perspectiva sobre la raza de Cerdos Pelón Mexicano. Coordinación Regional de Investigaciones Pecuarias. S.A.R.H. Mérida, Yucatán (1983).
- Chel, G.L.; Aguilar, M; Castellanos, R.A.: Utilización Digestiva de la Alfalfa por el Cerdo Pelón Mexicano. Tec. Pec. Mex. 44: p.27-34 (1983).
- Chorné, R.: Evaluación de la calidad de la carne a nivel comercial, en: Síndrome del Estrés Porcino y la calidad de la carne. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1995).

- Chupin, D. : Le Role des Biotechnologies de la Reproduction Pour la conservation . Animal Genetic Ressources Information. FAO- UNEP. p. 13-26. Roma, (1994).
- English, P. R.: Crecimiento y finalización del cerdo, como mejorar su productividad. Ed. Manual Moderno. México, D.F. (1992).
- F.A.O. Boletín de información sobre recursos genéticos animales. FAO- UNEP. (1994).
- Flores, M.J.M.: Ganado Porcino. 3 Ed. LIMAS. México, D.F. (1981).
- Flores, M.J.M.: Perspectivas del uso de razas autóctonas en la porcicultura, Porcicultura. 2:35-39. México, D.F. (1992).
- Fujii, J.; Otsu, K.; Zorzato, F.; De Leon, S.; Khanna, V.K.; Weiler, J.E.; O'Brien, P.J. and MacLennan, D.H.: Identification of a mutation in the porcine ryanodine receptor that is associated with malignant hyperthermia. Science 253:448-451 (1991).
- Gahne, G. and Juneja R.K.: Prediction of the halotane (Hal) genotypes of pigs by deducting Hal, Phi, Po2 haplotypes of parents and offspring: results from a large-scale practice in Swedish breeds. Animal blood groups and biochemical genetics. 16:265 (1985).
- Galindo, G.J.: Calidad de la canal y de la carne de cerdos para abasto asociada al gen del halotane. Tesis de Maestría: C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco. (2000).
- Garcia-Macias, J.A.; Gispert, M.; Oliver, M.A.; Diestre, A.; Alonso, P.; Munoz-luna, A.; Siggins, K. and Cuthbert-heavens, D.: The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. Animal Science 63: 487-496 (1996).
- González, M.J.H.: Contribución al estudio del Cerdo Pelón Mexicano en el municipio del naranjal, Ver. Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z. U. De Tamaulipas. (1974).
- Guerra, G.M.X.: Parámetros de producción en el ganado porcino. Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1980).
- Hanset, R.; Leroy, P.; Michaux, C. and Kintaba, K.N.: the hal locus in the Belgian pietrain pig breed. Tierzuchtg Zuchtqbiol. 100: 123-133. (1983).
- Herrera, H.J.G. y Barrera, S.A.: Manual de procedimientos: Análisis estadísticos de experimentos pecuarios (utilizando el programa SAS). Colegio de Postgraduados. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Especialidad en Ganadería. Edo. De México. (2000).
- Houde, A and Pommier, A.S.: Use of polymerase chain reaction technology to detect a mutation associated with malignant hyperthermia in different pig tissues. Meat Science 33: 349-358 (1993).
- Houde, A.; Pommier, A.S. and Roy, R.: Detection of the ryanodine receptor mutation associated with malignant hyperthermia in purebred swine populations. J.Anim. Sci. 71: 144-148, (1993).
- Irvin, K.M.; Peterson, G.A. and Stewart, N.D.: Adjus of pig or litter weights to a 21-day basis in Duroc, Landrace, and Crossbred Swine. J.Anim.Sci. 64: 472-477 (1991).

- Jensen, P.: Carcass and meat quality of pigs with know genotypes for halothane susceptibility in porcine stress and meat quality causes and possible solution to the problem. Agric. Food. Res. Soc. As. 86: 267-273 (1981).
- Kato, L.M.: La producción porcícola de México: Contribución al desarrollo de una visión integral. Universidad Autónoma Metropolitana. (1995).
- Lauren, L.C.; Ball, R.A. and Topel, D.G.: Porcine Stress Syndrome. VM/SAC 68: 1156 (1973).
- Lemus, F.C.: Estudio Molecular de la Diversidad Genética del Cerdo Pelón Mexicano (*Sus scrofa*). Tesis de Doctorado. Univ. Autónoma de Nayarit. (1999).
- Lemus, F.C.; Hernández, S.J.A.; Hernández, S.M. y González, M.C.A.: Existencia y diferencias morfológicas del Cerdo Pelón Mexicano en el Estado de Nayarit. In: Memoria de la III Reunión Científica y Tecnológica de Nayarit. Tepic, Nay. pp 51-53 (1999).
- Lemus, F.C.; Ulloa, A.R.; Ramos, K.M.; Estrada, F.J. and Alonso, R.A.: Genetic analysis of Mexican hairless pig populations. J. Anim. Sci 79: 3021-3026 (2001).
- López, M.J.R. y Martínez, G.R.: Mexican Hairless Pig Breed Reproductivity Under Controlled Conditions. International Pig Veterinary Society. II Preciding. 12th Congress. pp 481. La Haya, Holanda. (1992).
- Mabry, J.W., Christian, L.L., and Kuhlers, D.L.: Inheritance of porcine stress syndrome. Journal of Heredity. 72: 429-430 (1981).
- Madrazo, V.A.: Clasificación de canales porcinos. Porcicultores y su Entorno3: 8- 15 (1998).
- Martínez, G.A.: Diseños Experimentales. Métodos y elementos de teoría. Ed. Trillas. México, D.F. (1988).
- Martínez, G.R.: Perspectivas del uso de razas autóctonas en la porcicultura rural. Porciraama 17: 35-41 (1992).
- Matzke, P.: Beziehungen zwischen halothan-reaction undmerkmalen der mastleitung, des schach tkorpewerts und der fleischbes chaffenheit beim schwim. BayerLandw. JAHRB. 61: 904-914. (1984).
- Maya, R.J.M: Comportamiento de las características de canal del homocigótico resistente (NN), el heterocigótico (Nn) y el homocigótico susceptible (nn) de acuerdo al gen de estrés porcino, en: Síndrome del Estrés Porcino y la calidad de la carne. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1995a).
- Maya, R.J.M: Síndrome del Estrés Porcino, en: Síndrome del Estrés Porcino y la calidad de la carne. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1995b)
- Maya, R.J.M: Variaciones de la calidad de la carne de cerdo, en: Síndrome del Estrés Porcino y la calidad de la carne. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1995c)
- Méndez, M. D; Becerril, H. M; Rubio, L. M.: Características de la Canal del CPM, Variedad Mizantla. Ciclo de Conferencias sobre Evaluación, Comercialización y Mejoramiento Genético, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México Abril. (2000).

- Minkema, D., Eikelenboom, G., Eldik, P. Van.: Inheritance of MHS (malignant hyperthermia susceptibility) in pigs. Proceedings of the Third International Conference on Production Diseases in Farm Animals, Wageningen: 203-207 (1977).
- Mitchell, G. and Heffron, A.J.J.: Some muscle and growth characteristics of pigs susceptible to stress. Br.Vet.J. **137**: 374-380, (1981).
- Mitchell, G. and Heffron, J.J.A.: Porcine Strees Syndromes. Advances in Food Research, **28**: 167-230, (1982).
- Montiel, R. A.; López, P.M. y Méndez, M.D.: Composición de la canal del cerdo pelón mexicano. XXXIII Reunión Nal. de Inv. Pec. Veracruz, pp 183 (1997).
- Mota, R.D.; Becerril, H.M.; Alonso, S.M. y Ramírez, N.R.: Evaluación del costo de producción de Cerdos Pelón Mexicano. Suppl. Especial Agronegocios en México. pp 2-3 (2000)
- National Cattlemen's Beef Association and the National Pork Producers Council.: Meat Evaluation Handbook. The American Meat Science Association. USA (1997).
- National Pork Producers Council.: Procedures to evaluate market hogs. 11-16 bulletin. Des Moines IA (1991).
- Navarro, C.J.; Rubio, L.M. y Méndez, M.D.: Caracterización del cerdo pelón mexicano y su canal. XXXIII Reunión Nal. de Inv. Pec. Veracruz, pp 182 (1997).
- Nicholas, F.W.: Genética Veterinaria. Ed. Acribia, Zaragoza, España (1990).
- O'Brien, P.J.; Pook, H.A.; Klip, A.; Britt, B.A.; Kalow, B.I.; McLaughlin, R.N.; Scott, E. and Elliott, M.E.: Pig stress syndrome/malignant hyperthermia susceptibility: calcium/homeostasis defect in muscle and lymphocytes. Research in Veterinary Science, **48**: 124-8, (1990).
- O'Brien, P.J.; Rooney, M.T.; Reik, T.R.; Thatte, H.S.; Rempel, W.E.; Addis, P.B.; and Louis, C.F.: Porcine malignant hyperthermia susceptibility: erythrocyte osmotic fragility. American Journal of Veterinary Research; **46**: 1451-1456 (1985).
- O'Brien, P.J.; Shen, H.; Cory, R. and Zhang, X.: Use of a DNA-based test for the mutation associated with porcine stress syndrome (malignant hyperthermia) on 10,000 breeding swine. JAVMA, **203**: 842-51. (1993).
- Otsu, K.; Phillips, M.S.; Khanna, V.K.; de Leon, S. and Mc Lennan, D.H.: Refinement of diagnostic assays for a probable causal mutation for porcine and human malignant hyperthermia. Genomics, **13**: 836-7 (1992).
- Panepinto, L.M; Phillips, R. W; Wheller, L. R ; Will, D. H.:The Yucatan Miniature Pigs as a Laboratory Animal. Lab Anim Sci. University of Colorado. Pag:308-313. (1978).
- Pérez C.L.; Rubio L.M.S.; Méndez M.D.; Feldman K.J. e Iturbide C.F.A.: "Evaluación química y sensorial del chorizo tipo Pamplona, elaborado a partir de carne de cerdo Pelón Mexicano y cerdo mejorado". Vet. Méx. **30** (1):33-40. (1999).
- Pérez, C.L.; Rubio, L.M.S. y Méndez, M.D.: Alternativa comercial del cerdo pelón mexicano. XXXIII Reunión Nal. de Inv. Pec. Veracruz, pp 200 (1997).

- Pérez, E.R.: Aspecto económicos en la Porcicultura en México: 1960-1985. Instituto de Investigaciones Económicas. Asociación Americana de la Soya. 45-46 (1985).
- Plata, P.J.P.: Comparar la ganancia de peso, conversión alimenticia y grasa dorsal en cerdos Pelón Mexicano engordado en dos climas y dos sistemas de alimentación. Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z. U.A.N. Compostela, Nayarit. (2000).
- Pond, W.G. y Mayer, J.H.: Producción de cerdos en climas templados y tropicales. ACRIBIA, Zaragoza, España (1975).
- Poulanne, E. and Demeyer, D.I.: Pork quality: Genetic and metabolic factors. Paper presented at an OECD workshop in Helsinki, Finland. 8-10 (1992).
- Reik, T.R.; Rempel, W.E.; McGrath, C.J.; and Addis, P.B.: Further evidence on the inheritance of halothane reaction in pigs. J.Anim.Sci. 57: 826-831(1983).
- Richards, M. Y Rejón, M.: Diagnóstico del sistema porcino ejidal en la zona henequera de Yucatán. Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z. U. de Yucatán. (1983).
- Robinson O.W.: Growth Patterns in Swine. J.Anim.Sci. 42: 1024-1035. (1976).
- Robles, R.T.: Contribución al estudio de los cerdos lampiños o pelones mexicanos. Tesis de Licenciatura, F.M.V.Z. U.N.A.M. México, D.F. (1967).
- Rojas, A. C.: Comparación del Comportamiento Productivo Durante la Lactancia entre Cerdos de Raza Pelón Mexicano e Híbridos de Yorkshire con Pelón Mexicano en el Altiplano. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zool. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1994.
- Romano, J. L; Hernández y Gomez, R.: Establishment of a Herd of Yucatecan Hairless Pigs. Tropical Animal Production. 5(3):300 (1980).
- Rundgren, M.: growing pig performance. Effects of dietary fibre, the halothane gene, transportation and mixing. Tesis de Maestría. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Swdish. (1988).
- Sánchez, Ch. D. R.: Comportamiento productivo de líneas genéticas terminales de cerdos con especial referencia al gen del halotano. Tesis de Maestría: C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco. (2000).
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: El cerdo. Divulgación para el Medio Rural 2, Subsecretaría de ganadería, México, D.F. (1997).
- Secretaría de Programación y Presupuesto: Monografía de Compostela Nayarit en Síntesis, Geografía de Nayarit. Record Impresores S.A, Tepic, Nayarit. México. 1981.
- Smith, C.; and Bampton, P.R.: Inheritance of reaction to halothane anaesthesia in pigs. Genetical Research;29: 287-292 (1977).
- Spilsbury, M. A.: Conducta del Cerdo Pelón Mexicano en Condiciones Agro-Silvo-Pastoriles. Porcicultores y su Entorno, 4:4-10, (1998).
- Tello, R. A. Y Cisneros, G.A.A.: Evaluación del comportamiento alimenticio y reproductivo del Cerdo Pelón Mexicano en estabulación. Tesis de

Licenciatura: Esc. Med. Vet. Y Zoot. Universidad Autónoma de Nayarit, Compostela, Nayarit (1990).

- Topel, D.G.; Bicknell, E.J.; Preston, K.S.; Christian, L.L. and Matsushima, C.Y.: Porcine stress syndrome. Modern Veterinary Practice,49: 40-60 (1968).
- Trujillo, O.M.E. y Flores, C.J.: Producción Porcina. F.M.V.Z. U.N.A.M. Departamento de Producción Animal: Cerdos, México, D.F. (1988).
- Velázquez, M. A.: Evaluación de Canales y Calidad de la Carne de Cerdo. Memorias del taller. 1-10. Sonora, México. (1998).
- Verroust, J; Buren, R; Pstoureau, M.: Historie Symbolique et Cuisene de porc. Le cochon. Editions. Sang de la Terre, Paris: 11-16. (1987).
- Walstra, P. And Merkus, G.S.M.: Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. Report ID-DLO 96.014. Netherlands. (1996).
- Webb, A.J. and Jordan, C.: Halothane sensitivity as a field test for stress susceptibility in the pig. Anim. Prod. 26: 157-158 (1978).
- Webb, A.J.; Carden, A.E.; Smith, C. and Imlah, P.: Porcine stress syndrome in pig breeding. In: 2^o World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 4th-8th October. Vol 5: 588-608. Madrid; España. (1982).

VII. ANEXO FOTOGRAFICO

Crías producto de los diferentes cruzamientos de Cerdo Pelón Mexicano con Hampshire, Yorkshire, Pietrain, Duroc y Landrace



Lechones Cerdo Pelón Mexicano (CPM)



Lechones CPM con Hampshire



Lechones CPM con Yorkshire



Lechones CPM con Pietrain



Lechones CPM con Landrace



Lechones CPM con Duroc

Cerdos de los diferentes cruzamientos engordados a los 6 meses de edad.



Cerdo Pelón Mexicano



CPM con Hampshire



CPM con Yorkshire



CPM con Pietrain



CPM con Landrace

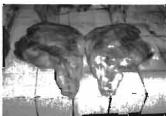


CPM con Duroc

Mediciones al sacrificio para evaluar la calidad de la canal.



Cortes primarios



Piernas



Area del ojo de la chuleta



Color y marmoleo

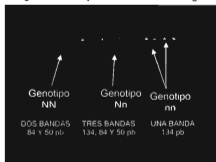


pH a nivel de lomo

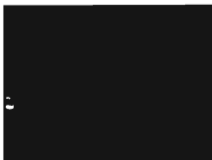


Longitud de la canal

Diagnósticos del gen Halotano y animales con los tres genotipos



Ejemplo del diagnóstico del gen Halotano



Muestras de cerdos diagnosticados para el gen halotano



Lechones con los tres genotipos



Cerdos con los tres genotipos