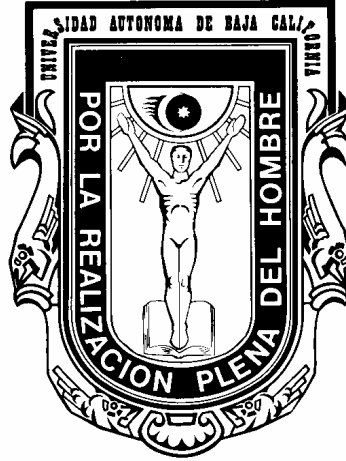


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias



Tesis

Productividad de la hembra en un sistema de producción porcina: efecto del genotipo sobre el comportamiento predestete

Como requisito parcial para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

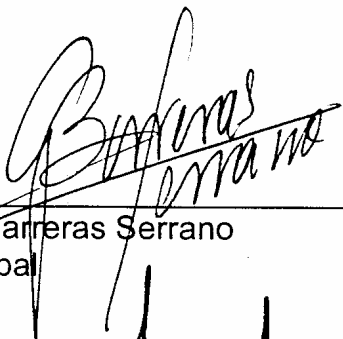
Presenta:

Ana Laura Kinejara Espinoza

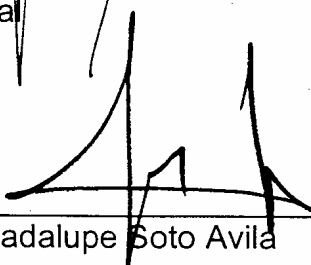
Mexicali, B. C., México

Noviembre de 2003

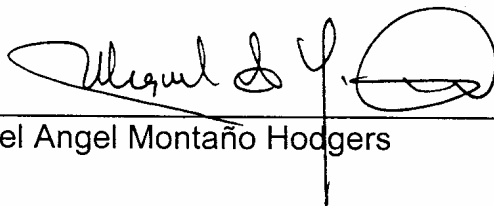
Productividad de la hembra en un sistema de producción porcina: efecto del genotipo sobre el comportamiento predestete. Tesis presentada por Ana Laura Kinejara Espinoza como requisito parcial para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista, que ha sido aprobada por el siguiente comité:



M.C. Alberto Barreras Serrano
Director Principal



M.V.Z. José Guadalupe Soto Avila
Asesor



M.C. Miguel Angel Montaña Hodggers
Revisor

Noviembre del 2003

Fecha

Resumen

Productividad de la hembra en un sistema de producción porcina: efecto del genotipo sobre el comportamiento predestete

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del genotipo de la hembra, en un sistema de producción porcina, sobre características predestetes. Los genotipos de las hembras fueron Landrace (LL), Yorkshire (YY) y multirracial (MM), y fueron apareadas con sementales de genotipo LL, YY y Duroc-Hampshire (DH). Las características evaluadas fueron: tamaño de la camada al nacer (NN), número de nacidos vivos (NNV), peso de la camada al nacer (PCN), tamaño de la camada al destete (TCD), peso de la camada al destete (PCD) y tasa de sobrevivencia al destete (TS). Además, peso individual al nacer (PN), peso individual al destete (PD) y ganancia diaria predestete (GPD). Se definieron seis subclases año-estación (AE) combinando tres años (de 1999 al 2001) y dos estaciones (caliente: de mayo a octubre y fría: de noviembre a abril). 214 camadas fueron analizadas empleando un modelo lineal que incluyó los efectos de genotipo de la madre, del padre, el número de parto, la subclase AE, covariables y el error aleatorio. Se resolvió por procedimientos de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud. No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) por el genotipo de la madre para las variables NN, NNV, TCD, TS, PCN, PCD y PN. Lechones hijos de madres con genotipo LL y YY presentaron los mayores PD ($P < 0.01$) y mayores GPD ($P < 0.01$) en comparación a lechones progenie de madres con genotipo MM. El NN y NNV provenientes de padres con genotipo LL o DH fueron mayores ($P < 0.01$) que para aquellos provenientes de padres con genotipo YY. Sin embargo, lechones hijos de padre con genotipo YY presentaron los mayores PN ($P < 0.01$) que lechones hijos de padres con genotipo LL o DH. Camadas provenientes de padres con genotipo DH fueron las de mayor PN ($P < 0.01$) que aquellas provenientes de padres con genotipo YY. Sin embargo no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre camadas provenientes de padres con genotipo LL y camadas de padres con genotipo DH para esta característica. En general, estos resultados indicaron que, animales de genotipo Landrace trabajando como madres o padres en un sistema de cruzamiento, son más productivos en comparación a animales de raza Yorkshire.

Palabras clave: comportamiento predestete, productividad hembra, porcinos

Abstract

Sow productivity in swine production system: effect of genotype on pre-weaning performance

A total of 214 litters sired by Landrace (LL), Yorkshire (YY) or Duroc-Hampshire (DH) boars out of LL, YY, or multi-breed (MM) crosses sows were evaluated for pre-weaning performance. Traits of the dam (litter) that were studied included number born (NB), number born alive (NBA), litter birth weight (LBW), number alive at weaning (NAW), litter weight at weaning (LWW), and rate of pre-weaning survival (RS). Other traits studied were pig birth weight (BW), weaning weight (WW), and pre-weaning average daily gain (PADG). Six-subclass year-season (YS) was defined as result of combining three years (1999 to 2001) and two seasons (hot=from May to October, and cold=from November to April). Data was analyzed utilizing linear models including dam and sire genotypes, calving number, YS subclass, covariates and error terms. Least squares and maximum likelihood procedures were used. No significant differences ($P>.05$) among the sow genotypes were noted in NB, NBA, NAW, RS, LBW, LWW, and BW. Pigs out of LL and YY sows had higher WW ($P<.01$) and higher ($P<.05$) PADG than pigs out of MM crosses sows. LL- or DH- sired litters were larger in number ($P<.01$) and heavier at birth ($P<.01$) than YY- sired litters. However, pigs sired by YY boars had higher birth weight ($P<.01$) than pigs sired by LL or DH boars. Litters sired by DH boars show higher BW ($P<.01$) than litters sired by LL boars. However, no differences ($P>.05$) among litters sired by YY or DH boars were noted in BW. LL- sired litters were larger in number alive ($P<.05$) at weaning than YY- sired litters. In general, animals with LL genotype working either dam or sire in a crossbreeding system will have higher performance than animals with YY genotype.

Key words: pre-weaning performance, sow productivity, swine.

Contenido

	Pág
Resumen	i
Abstract	ii
Lista de Cuadros	iii
Introducción	1
Revisión de Literatura	3
<i>Características de importancia económica</i>	3
<i>Componentes del manejo ambiental</i>	7
<i>Componente genético</i>	11
<i>Características de las razas</i>	11
<i>Cruzamientos</i>	12
<i>Heterosis o vigor híbrido</i>	14
<i>Cruzamientos para productores comerciales de cerdos</i>	17
Materiales y Métodos	23
<i>Localización</i>	23
<i>Características de la población y fuentes de información</i>	23
<i>Manejo zootécnico</i>	23
<i>Variables en estudio</i>	26
<i>Análisis estadístico</i>	26
Resultados y Discusión	28
<i>Características de tamaño de camada</i>	28
<i>Características de peso para la camada e individual</i>	30
<i>Efecto del número de parto sobre el comportamiento de la hembra</i>	34
Conclusiones	37
Literatura Citada	38

Lista de Cuadros

Cuadro		Pág
1	Valores típicos y desviaciones estándar de características de importancia económica en cerdos	6
2	Comportamiento entre razas para características de importancia económica	13
3	Heterosis en características de importancia económicas, expresadas en porcentajes	15
4	Comparación de las cualidades reproductivas de las razas	18
5	Ventajas y desventajas de los sistemas de cruzamiento	21
6	Número de observaciones para las variables estudiadas	24
7	Medias mínimo cuadráticas para características de tamaño de la camada	29
8	Medias mínimo cuadráticas para características de peso para la camada e individuales	31
9	Medias mínimo cuadráticas para características de tamaño y peso por número de parto	35

Introducción

Dentro de las distintas actividades pecuarias que se desarrollan en nuestro país, la porcicultura es sin duda la más dinámica, debido a que se adecuan nuevas tecnologías constructivas, manejo ambiental, manejos alimenticios, manejo de desechos e incorporando vientres y sementales genéticamente superiores en su comportamiento para características productivas. Todo ello en la búsqueda de los productores de lograr una mayor eficiencia productiva y económica en sus granjas.

Para una granja porcina parte esencial de la producción se debe al potencial genético que instituye su pie de cría por lo que este debe reunir requisitos no solo de conformación sino de tipo racial, situación de cruzamientos y conocimiento de su comportamiento reproductivo y productivo para considerarse en la definición del sistema de cruzamiento que produzca animales con mayor complementariedad racial.

Indicadores económico-productivos en cualquier granja son: peso de la camada al destete, tasa de sobre vivencia, tasa de crecimiento por etapa, tiempo en alcanzar el peso al mercado. El comportamiento observado por vientre para los indicadores productivos es el resultado de la suma de la capacidad genética del animal y la oportunidad que se le brinda para manifestarlo. La capacidad genética del animal es el resultado de los genes transmitidos por cada uno de sus progenitores (50% de cada uno). La oportunidad lo constituyen todos aquellos elementos que favorezcan su potencial productivo, como alimentación, construcciones, sanidad, etc.

El potencial genético del pie de cría establece el límite de aquellos aspectos que influyen en su productividad. La productividad de la hembra puede ser evaluada por el número de cerdos producidos anualmente y esta dada por un conjunto de características: tamaño de la camada al nacimiento y al destete, intervalo entre partos, duración de la gestación e intervalo destete servicio. Generalmente el

porcicultor establece sus propias metas, como obtener de 10 a 12 lechones vivos, con supervivencia del 100%, camadas uniformes al destete, alta tasa de crecimiento, reducido intervalo entre partos (2.5partos/hembra/año), entre otros. Esta característica ó conjunto de características tiene un componente genético aditivo que asegura su inclusión en programas de selección, pero además un componente genético de interacción alélica que permite buscar la complementariedad racial y explotar el vigor híbrido o heterosis tanto individual como materna y paterna, a través de la implementación de un sistema de cruzamiento. La definición de un sistema de cruzamiento en una localidad determinada requiere de la evaluación del comportamiento de los animales puros y sus cruzas para maximizar heterosis.

En base a lo anterior el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto del genotipo de la hembra sobre características predestete

Revisión de Literatura

La productividad de la hembra en un sistema de producción porcina, es una característica de las de mayor importancia económica la cual se mide a través del número de lechones nacidos vivos, el peso de la camada al nacimiento, el tamaño de la camada al destete, el peso de la camada al destete, y el número de camadas por año. Por otra parte, en la industria porcina, los sistemas de cruzamiento son ampliamente utilizados como medio para explotar tanto el vigor híbrido o heterosis como para la búsqueda de complementariedad racial. Además, es una estrategia utilizada para la mejora genética de características con bajo índice de herencia, como lo es en este caso la productividad de la hembra. El número de lechones nacidos vivos es una medida de prolificidad, mientras que el peso total de la camada es un indicador de la productividad de la cerda (Doporto, 1982).

Características de importancia económica

Las principales características que determinan la eficiencia reproductiva de la cerda son: tamaño de la camada al nacer (TCN), tamaño de la camada al destete (TCD), peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), peso de la camada al nacer (PCN), peso de la camada al destete (PCD), ganancia de peso diario (GPD), días de lactancia (DL), y tasa de sobre vivencia (TS) (Ramírez, 1987).

Tamaño de la camada al nacimiento (TCN): esta determinado principalmente por la tasa de ovulación, porcentaje de fertilización, mortalidad embrionaria y capacidad uterina de la madre (Gaugler et al., 1984). Estos componentes son independientes pero interactúan para determinar la mortalidad prenatal y el tamaño de camada.

Tamaño de la camada al destete (TCD): este depende de la prolificidad y de la mortalidad y sobrevivencia en la primer semana de vida de la camada, en la cual ocurren las mayores pérdidas, el número y el peso de la camada al destete

depende, por una parte de los animales que han nacido, de la capacidad lechera de la madre y del ambiente (Pinheiro, 1973).

Peso al nacimiento (PN): es el primer indicador de tasa de crecimiento y es útil como punto de referencia para medir subsecuentemente el crecimiento. El peso al nacimiento en cerdos representa entre el 1 – 2 % de la fracción relativa de peso al mercado. El crecimiento del nacimiento al destete depende en gran parte del ambiente materno (leche y del instinto materno) dado por la hembra y también del potencial propio del individuo. Dado que el índice de herencia para ganancia al destete es bajo (15%), mayor énfasis debería ser puesto sobre el peso total de la camada al destete que sobre el peso individual al evaluar la habilidad materna de la hembra (Koch, 1980). Este parámetro se modifica en función de la edad de la cerda, la raza, la alimentación, orden al nacimiento y tamaño de la camada.

Peso al destete (PD): esta característica se ve modificada por el peso que tubo el lechón al nacer y la alimentación, abarca desde que el animal nace hasta los 21 - 28 días de edad que son separados de sus madres (Ramírez, 1987).

Peso de la camada al nacer (PCN): es el promedio del peso total de los lechones nacidos vivos de una camada (Ramírez, 1987).

Peso de la camada al destete (PCD): es una medida de merito neto en el comportamiento de los cerdos antes del destete, indica también la capacidad de la cerda como madre y como productora de leche y el vigor y capacidad de crecimiento de los cerdos. El tamaño de la camada y el peso al destete están determinados por el número de cerdos nacidos por camada y la capacidad de estos cerdos para sobrevivir (Lasley, 1991).

Ganancia de peso diaria (GPD): el incremento de peso en los lechones siempre ha sido asociada a la capacidad materna que desarrollan las hembras con relación al número de partos y el tiempo de lactación (Bareskin y Norton, 1982).

Lactancia: el calostro contiene los principales nutrientes necesarios para el recién nacido y, además le confía inmunidad pasiva contra algunas enfermedades gracias a los anticuerpos que posee. La cantidad de leche disponible por lechón varía con la aptitud lechera de la madre y con el tamaño dela camada; cada mama de la marrana es independiente, y las anteriores o pectorales segregan más leche que las posteriores o inguinales, si las madres son buenas nodrizas, puede estimarse que el lechón en camadas normales ingiera una ración de leche que representan 120-130 gr de materia seca por día lo cual es suficiente para promover el crecimiento a un ritmo normal hasta los 15 días de edad; después es necesario complementarlo con una ración de alimento adecuado, lo cual a la vez ayuda a que lleguen al destete mas desarrollados y vigorosos (Rabanal, 1977). En el cuadro 1 de muestran las desviaciones estandar para las características de importancia económicas.

Tasa de sobrevivencia: para el lechón recién nacido, la temperatura ambiente es el principal factor que afecta su supervivencia. El lechón pierde calor en cuatro formas: radiación, conducción, convección y evaporación, por lo que hay que tratar de hacer una reducción en su perdida de calor. Los métodos de mejoramiento del ambiente serian: aislar superficies de paredes y techos; dirigir rayos infrarrojos sobre los lechones, evitar corrientes de aire o minimizar la velocidad del aire sobre los cerditos; colocar calentones; construir lechoneras de materiales que proporcionen calor a los lechones y que los mantenga secos; mantener una temperatura confortable en la zona de los cerditos. Todo lo anterior ayuda a reducir en gran medida el índice de mortalidad (Kelley, 1983).

Tasa de crecimiento: es de gran importancia económica para la mayoría de las empresas porcinas ya que tienen una heredabilidad de suficiente magnitud (35%) para ser incluida en un programa de selección. Los criadores requieren una escala para medir el peso en relación a la edad.

Cuadro 1. Valores típicos y desviaciones estandar de características de importancia económica en cerdos

<i>Característica</i>	<i>Valor típico</i>	<i>Desviación estándar</i>
Número de nacidos	9.5	---
Periodo de gestación (días)	114	2.0
Peso al nacimiento (Kg)	1.4	0.14
Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete (Kg)	.03	0.03
Ganancia diaria de peso al postdestete (Kg)	0.70	0.07
Espesor de la grasa dorsal (mm)	30.0	4.0
Cortes magros (%)	53	2.0
Cortes finos (%)	53	2.5

-- = No hay datos

Cole y Garrett (1980).

La tasa de crecimiento puede ser expresada de varias formas pero la más utilizada es en el número de días en alcanzar los 100 o 110 kg de peso (Flores, 1987).

Conversión alimenticia: Esta característica es de importancia económica ya que el costo del alimento es del 60 al 70 % del costo de producción. Para tener una buena conversión alimenticia individual o de grupo se debe tener alimento de buena calidad. Sin embargo, la eficiencia del alimento puede ser mejorada al incluir solo animales seleccionados para la ganancia de la grasa dorsal. Este mejoramiento ocurre por la rápida ganancia de peso en los cerdos y en los cerdos magros tiende a ser más eficiente. La obtención de índices de eficiencia alimenticia se realizan en centros de pruebas; Sin embargo, los costos y otros factores tienen que ser considerados para tomar decisiones en la granja (Rabanal et al., 1977).

Características de la canal: las características a la canal son normalmente evaluadas por los porcentajes de jamón-lomo, cortes magros, o ambos. Afortunadamente estas características de la composición pueden ser evaluadas mediante la medición de la grasa dorsal por medio de reglas o ultrasonido (Cole y Garrett, 1980).

Componentes del manejo ambiental

El manejo incluye el cuidado de los animales durante las diferentes fases de su vida, para que permanezcan sanos y logren buenas tasas de crecimiento y comportamiento reproductivo.

Manejo de verracos: a los diez meses de edad, se empieza a entrenar a el verraco joven, menor a 15 meses de edad, debe realizar como máximo veinte montas al mes; este no debe de ser molestado antes ni durante la monta para que no se vuelva miedoso y se niegue a montar. El verraco necesita hacer ejercicio por lo menos 30 minutos al día. El comedero debe de estar alejado de la cama para obligar al semental a hacer ejercicio (Salehar, 1986).

Manejo de hembras reproductoras: así como los verracos, las cerdas reproductoras también necesitan hacer ejercicio para evitar que engorden. La acumulación de grasa puede causar una esterilidad temporal, ya que el tejido adiposo que rodea los ovarios evita que se desprendan los óvulos. En granjas grandes las cerdas se mantienen en confinamiento. En este caso el piso y la cama deben ser buenos para evitar problemas de patas. La edad de las hembras que llegan a la pubertad varía entre cuatro y seis meses, este margen se debe a las diferencias entre el medio ambiente, las razas y especialmente la alimentación. El período de calor en cerdas jóvenes dura 48 horas y en cerdas adultas hasta 72 horas. Una o dos semanas antes de la monta se aumenta el contenido de energía y proteínas en la dieta de la marrana. Esto tiene como finalidad la liberación de mayor número de óvulos y por lo tanto mayor número de lechones. Sin embargo, se debe cuidar que el suministro de un alto porcentaje de proteínas y de energía no se continúe después de la monta por que puede producir la muerte de los embriones (Flores, 1987). En hembras jóvenes, la primera monta se realiza a las 12 horas después de la aparición del calor. Para asegurarse que la hembra quede preñada, se recomienda servir dos veces (Zert, 1979).

Manejo del parto: diez días antes del parto se aplica a la marrana bacterina mixta polivalente. Esto ayuda a la formación de anticuerpos, que la hembra elimina a través del calostro, dando a la vez inmunidad a los futuros lechones. Una semana antes del parto se da a la marrana un baño y se le hace la desinfección de patas, vulva y tetas; después del baño se pasa a la marrana a la sala de parto; la temperatura ambiental para la marrana es de 29° C y la de los lechones de 30 a 35° C, la salas de parto se deben mantener higiénicas y secas durante la permanencia de la marrana en ésta (Koeslang, 1982).

El parto se presenta a los 115 días de gestación, la duración normal del parto es de una a seis horas, el maternero debe de recibir a los lechones con un trapo limpio y seco, quitar las membranas que cubran al lechón, principalmente las que están cubriendo la nariz y la boca. En caso de que el animal no respire se debe dar

respiración artificial o de boca a boca, luego se desinfecta el cordón umbilical (Salehar, 1986).

Manejo de lechones hasta el destete: durante el parto se mantiene a los lechones en una caja y con una fuente de calor hasta que haya nacido el último lechón, después se colocan todos a que tomen calostro. Si la marrana no produce suficiente leche, se debe proporcionar leche artificial. Los lechones supernumerarios o huérfanos se pueden emparejar, transfiriéndolos a camadas pequeñas. Para identificar a los lechones es necesario identificarlos por medio de tatuajes, muescas o aretes, si se muesquean se debe desinfectar la oreja con yodo o azul de metileno al 10%. Los lechones machos que no van a ser utilizados para la reproducción deben castrarse a los 5 o 7 días de nacidos. Para lograr un peso máximo al destete, es indispensable ofrecer durante la lactancia un alimento nutritivo y de sabor agradable desde la primer semana de vida (Koeslang, 1982).

Manejo al destete: el destete consiste en la separación de los lechones de la madre a los 21 días de nacidos. Una semana después de la separación la madre entra nuevamente en calor. El destete requiere instalaciones adecuadas ya que a esta edad los lechones son muy susceptibles a los cambios del medio ambiente y de la alimentación. Después del destete la marrana vuelve al corral para cerdas reproductoras, y los lechones pasan a los corrales de engorda inicial o de crecimiento. Los lechones requieren una temperatura ambiental de 27° C, según la ubicación de la granja, los lechones se alojan en locales cerrados o abiertos con paredes que eviten las corrientes de aire. No se deben colocar más de 20 lechones por corral, ya que así se evitan muchos problemas de salud, de competencia por el alimento y de canibalismo (Zert, 1979).

Manejo de cerdos de engorda: los cerdos de engorda se mantienen en confinamiento, es necesario clasificar los cerdos según edad y peso, para evitar que haya animales menos fuertes que sean perjudiciales en su alimentación. El primer día después del destete, los cerdos reciben poco alimento, después se va

aumentando gradualmente hasta llegar a la cantidad normal, el agua debe de estar limpia y siempre disponible. Los cerdos se envían al rastro cuando pesan entre 95 y 110 kilos (Flores, 1987).

Manejo nutricional: los cerdos necesitan varios elementos nutritivos como agua, energía, proteínas, minerales, vitaminas.

Agua: según la clase de animal o la etapa productiva en que se encuentren los animales los requerimientos de agua son aproximadamente los siguientes: verracos 10-15 litros, marrana en gestación 10-17 litros, marranas en lactancia 20-30 litros, lechones destetados 2-4 litros, lechones en crecimiento 6-8 litros, cerdos en finalización 8-10 litros (Church y Pond, 1977).

Energía: tanto una deficiencia como un exceso de ésta ración tiene un efecto negativo sobre la fertilidad de los reproductores, además que una disminución de la energía disminuye la conversión alimenticia y retarda el crecimiento (Whittemore y Elsey, 1978).

Proteínas: aquí se tiene que considerar tanto la cantidad como la calidad, ya que de estas depende el número de aminoácidos esenciales. Una deficiencia de proteína, en cantidad o calidad, causa problemas de apetito, crecimiento, anomalías en el pelo y la piel (NRC, 1998).

Minerales: los cerdos necesitan principalmente calcio, fósforo, cloro y sodio. A menudo es necesario añadir a las raciones ciertas cantidades de calcio y fósforo. El resto de los minerales vienen en cantidades adecuadas en los alimentos (Church y Pond, 1977).

Vitaminas: los cerdos son muy susceptibles a la deficiencia de las vitaminas. Una deficiencia en las vitaminas causa retraso en el crecimiento, cojera, rigidez, y problemas de reproducción (Koeslang, 1982).

Otros (antibióticos): estos favorecen el crecimiento de los animales, eliminando bacterias indeseables y ayudando a la prevención de enfermedades (Whittemore y Elsey, 1978).

Componente Genético

Existe suficiente información que muestran las diferencias raciales en los índices productivos y reproductivos de los cerdos. La diferencia entre razas radica principalmente en las frecuencias de algunos genes distintivos. La ausencia completa de ciertos genes o la fijación de otros determinan la semejanza o diferencia entre las razas (Falconer, 1981).

Así por ejemplo la raza Landrace es uno de las mejores disponibles por su comportamiento reproductivo y su habilidad materna (Holtmann et al., 1975), mientras que la raza Yorkshire por exceder en los índices productivos. Kuhlert et al. (1980) reportó que camadas de cruces Yorkshire como raza paterna con Landrace como raza materna mostraban mejor comportamiento que aquellas donde se utilizaba Landrace como raza paterna. Además, camadas provenientes de raza Duroc como raza paterna eran mejores que para aquellas donde se utilizaba raza Yorkshire como raza paterna. La raza Duroc aventaja en habilidad de crecimiento y conversión alimenticia, mientras que la raza Hampshire en características de la canal (Nelson y Robison, 1976).

Características de las razas

Hampshire: son de color negro con una faja blanca que circunda todo el cuerpo a la altura de las espaldas, en una dirección ligeramente inclinada hacia atrás, abarca los miembros anteriores, no debe tener ninguna otra mancha blanca. La cabeza es de tamaño medio en relación al cuerpo, el perfil es casi rectilíneo y el hocico alargado, las orejas son medianas y erectas, las extremidades son fijas, fuertes y un poco alargadas. En apariencia son animales toscos, de pelos lacios y sin remolinos, son animales prolíficos, rústicos y buenos para el pastoreo, las madres son buenas lecheras, tranquilas y un poco nerviosas (Zert, 1979).

Yorkshire: esta raza es de color blanco y sin manchas. La cabeza es mediana, hocico ancho al igual que la frente, orejas erectas ligeramente dirigidas hacia atrás y de mediano tamaño, el cuello es proporcional al cuerpo, dorso y lomos largos, los jamones son largos y descendidos, debe tener cuando menos seis mamas de cada

lado; en esta raza no es raro encontrar 16 mamas como tampoco partos de 12 a 16 marranitos; como prolifica es la mejor y las hembras son estupendas madres, animales productores de carne por excelencia y de tocino delgado (Flores, 1987).

Landrace: son de color blanco libres de manchas, hocico alargado y fino, perfil rectilíneo y orejas grandes y finas dirigidas hacia delante, tapándole prácticamente los ojos y llegando cerca de la punta del hocico, piel suave y fina la igual que el pelo, su característica más sobresaliente es su gran longitud corporal, (hay sementales que alcanzan hasta los dos metros de largo), tienen una gran cantidad de carne de primera calidad, el jamón es bien descendido y musculoso; son apacibles y hasta prolíficos, producen tocino delgado y bien vetado de carne (Pinheiro, 1973).

Duroc: es de talla mediana, con variaciones en la intensidad de color, que van desde el claro amarillento hasta el rojo oscuro; la cabeza es pequeña, orejas finas de mediano tamaño, dirigidas hacia delante y ligeramente caídas de la punta, la cara es corta, ancha y de perfil poco cóncavo, ojos prominentes y vivaces, cuello corto y pecho ancho, espaldas livianas y fuertes, lomos ligeramente convexos, bien musculados, la cola debe estar bien implantada y no sobresalir en su inserción, los costillares son largos y encorvados, los pezones bien formados y en número 10 cuando menos; jamones llenos y bien descendidos, miembros finos medianos y bien implantados, pezuñas de color negro (Zert, 1979). En el Cuadro 2 se muestran las características de importancia económica entre las razas.

Cruzamientos: las razas difieren en su comportamiento, son fuertes en algunas características, débiles en otras y se localizan cerdas del promedio para otras muchas. La productividad neta de las razas hace que consideren en el establecimiento de sistemas de cruzamiento. Las razones para el cruzamiento son: 1). Tomar ventaja inmediata de las diferencias promedio entre razas para varias características y 2). Explotar el vigor híbrido o heterosis como medida de la superioridad del comportamiento de animales cruzados en comparación al comportamiento de animales de razas puras (Cole y Garrett, 1980).

Cuadro 2. Comportamiento entre razas para características de importancia económica

Característica	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
TNV	9.27	9.18	9.52	10.10
TCN*	9.78	8.66	9.78	10.75
TCD*	5.57	6.66	7.69	8.59
PCN	12.15	11.13	11.82	14.12
PIN	1.39	1.24	1.26	1.41
PCD	51.83	58.37	72.21	122.25
PID	8.97	8.89	9.49	14.22

TNV= Total de nacidos vivos
 TCN= Tamaño de la camada al nacer
 TCD= Tamaño de la camada al destete
 PCN= Peso de la camada al nacer
 PIN= Peso individual al nacimiento
 PCD= Peso de la camada al destete
 PID= Peso individual al destete

* De Alba (1970)
 Gómez e Hidrogo (1991)

Heterosis o Vigor Híbrido.

La heterosis, o vigor híbrido, es el nombre dado al aumento en vigor a la descendencia sobre la de los padres cuando se aparean individuos no emparentados.

El vigor híbrido entraña más que la fortaleza. Incluye mayor virilidad, crecimiento más rápido, mayor producción de leche y mayor fertilidad (Lasley, 1991).

La heterosis es causada por la heterocigosis con genes de efectos no aditivos. La acción no aditiva de los genes incluye la dominancia, la sobredominancia y la epistasis (Legates, 1992). En el Cuadro 3 se presentan valores de heterosis para características de importancia económica, expresadas en porcentajes.

Dominancia: la declinación en el vigor híbrido por generación consanguínea indica claramente que en los animales de granja existen muchos genes recesivos que tienen efectos perjudiciales sobre el vigor del animal, desde letal hasta ligeramente nocivo. Como existen muchos pares de genes que influyen en la manifestación de los caracteres cuantitativos, algunas razas puras y algunas líneas consanguíneas pueden ser homocigóticas recesivas para algunos pares de genes. Puesto que la dominancia es causa de la heterosis, teóricamente ha de ser posible capturar la superioridad en una línea haciendo a los individuos homocigóticos dominantes (Lasley, 1991).

Sobredominancia: este tipo de acción de los genes es también causa de la heterosis. En la práctica real, varios pares de genes con acción sobredominante pueden afectar el mismo carácter, pero los efectos de los diferentes pares pueden no ser iguales, teniendo algunos un efecto mayor que otros. Con este clase de acción de los genes nunca será posible fijar la heterosis en una sola cepa pura, por que la acción de los genes depende enteramente de la heterocigosis (Johnson, 1980). El único camino para sacar ventaja de tal clase de acción de los genes es primero formar líneas consanguíneas y hacerlas homocigóticas por intracruzamiento.

Cuadro 3. Heterosis en características de importancia económicas, expresadas en porcentajes

Característica	Primer cruzamiento	Segundo cruzamiento
Número o porciento de nacidos	101%	111%
Número o porciento de destetados	107	125
Ganancia de peso por animal	108	110
Ganancia de peso por hembra cruzada	--	--
Crecimiento en peso	114	113
Peso por camada	122	141

-- = No hay datos

Cole y Garrett (1980)

Después se prueban las líneas en cruzamientos para encontrar qué líneas se combinan mayor y comunican mayor heterosis en su descendencia. Una vez hechos estos cruzamientos de prueba, los progenitores originales que mayor combinen tienen que cruzarse de nuevo para producir individuos heterocigóticos (Lagates, 1992).

Epistasis: existen muchas clases de acción epistática de los genes, pero sus efectos sobre los caracteres cuantitativos son difíciles de medir exactamente debido a su complejidad. En la dominancia y la sobredominancia, el efecto heterósico es debido a la interacción de los genes que son alelos, aunque varios pares de alelos pueden afectar al mismo carácter. En la epistasis, la interacción es entre los pares de genes que no son alelicos (Lasley, 1991).

El cruzamiento de razas para producción comercial se ha practicado más en esta especie que en los demás animales de granja. Se estima que 80 a 90%, e incluso más, de los cerdos en el mercado en los principales estados productores de Estados Unidos son cruzados. La mayor parte de los numerosos trabajos experimentales realizados en cerdos muestra ventajas económicas importantes para los animales cruzadas, por lo que la mayoría de los investigadores en este campo recomiendan esta práctica (Shinca, 1979).

Aunque la cruce de dos razas da por resultado un aumento en la producción, los sistemas en que se utilizan cerdas de cruzamiento simple o múltiple resultan mas prácticas y tienen un uso más amplio; la costumbre de usar hembras cruzadas fue mal vista en los primeros días de la era de las razas puras, pero una gran cantidad de experimentos muestran, de manera inclusive, que las cerdas cruzadas expresan heterosis, en un grado importante en la economía, en su capacidad para producir lechigadas grandes y pesadas (Nelson y Robinson, 1976). Utilizarlas como madres permite al productor a aprovechar la heterosis en este importante carácter, así como en el índice de ganancia de peso, supervivencia y eficiencia alimenticia. Es mas,

nadie ha demostrado que disminuya de manera indeseable la uniformidad del tipo en la progenie de cerdas cruzadas (Johnson, 1980).

Para sacar ventaja de la heterosis en el lechón en crecimiento y en la cerda, sin tener que comenzar periódicamente con hembras de raza pura, los investigadores de la Estación Experimental de Minnesota sugieren sistemas conocidos como cruzamiento de razas alterno y triple o rotacional. En estos sistemas se utiliza la heterosis tanto de la *progenie* como de la *madre*, lo que conduce a la expectativa de que la producción total sea tan grande o mayor que en las primeras cruas. Los resultados experimentales de estos sistemas han sido buenos; cierto número de estudios se llevaron a cabo con resultados muy semejantes a los de las investigaciones previas (Flores, 1987).

Cruzamientos para productores comerciales de cerdos

Se dice que el cerdo es de los primeros animales domesticados y que tienen la capacidad de adaptarse a distintas condiciones ambientales. Los cruzamientos se han venido practicando más extensivamente con cerdos que con otra clase de ganado es por eso que la consideración de la raza debe ser en el contexto de esquemas eficientes de crecimiento (Cole y Garrett, 1980). La comparación de las cualidades reproductivas de las razas son mostrados en el Cuadro 4.

La función principal de una raza pura o reproductora es proveer crías para el productor. El programa de cruzamientos de una reproductora debe ser diseñado para hacer mejoramientos genéticos en las características de importancia económica. El rango de mejoramiento dependerá de la heredabilidad de las características, que tanta selección se haya realizado, y que tan pronto se comienzan a manifestar las características heredables. Los cambios genéticos más rápidos que han ocurrido en décadas pasadas son: la tasa de crecimiento, y la reducción de la grasa en la carne (cortes magro) (Nelson y Robinson, 1976).

Cuadro 4. Comparación de las cualidades reproductivas de las razas

	NC	NNV	ND	PC21D
Raza del padre				
Duroc	388	96	96	90
Hampshire	338	98	92	90
Yorkshire	399	100	100	100
Raza de la madre				
Duroc (D)	348	89	86	84
Hampshire (H)	393	84	84	86
Landrace (L)	44	94	89	96
Yorkshire (Y)	379	100	100	100
Cruzas				
D X H	205	86	82	79
D X L	38	92	93	86
D X Y	193	93	85	82
H X L	38	100	95	95
H X Y	192	91	87	87
Y X L	35	100	100	100

NC= Número de camadas
NNV= Número de nacidos vivos
ND= Número de destetados
PC21D= Peso de la camada a los 21 días

Cole y Garrett (1980)

El productor ha practicado también la selección directa, para las mismas características económicas. Ha podido realizar cambios genéticos porque tiene la posibilidad de hacer varias cruzas que han dado un incremento en la productividad. 41% del mejoramiento de las camadas estudiadas mostraron que los efectos de cruzamiento entre razas son acumulativos: como mayor resistencia, camadas más grandes y con un incremento en la tasa de crecimiento (Young, 1976). Los cruzamientos nos permiten alcanzar mejoramientos genéticos en algunas características con poco índice de herencia, como: la productividad de la cerda.

Un efectivo programa de cruzamiento toma ventaja usando el vigor híbrido y la selección de los animales genéticamente superiores pero también sabiendo cuales razas complementan mejor a otras. Un productor necesita saber la fortaleza y debilidad de las razas disponibles. Esta comparación de razas puede cambiar con el tiempo como resultado de cambios genéticos hechos en las razas individuales. Así, la comparación de razas se debe hacer con registros continuos (Nelson y Robinson, 1976).

Una hembra cruzada es una parte integral e importante para un efectivo programa de cruzamiento. Aún que el cruzamiento brinda una oportunidad para cosechar los beneficios de algunas fuentes genéticas, un programa de cruzamiento no planeado no producirá ganancias para el productor. Un sistema de cruzamiento debe ser seleccionado para capitalizar la heterosis, que tome ventaja de las cualidades de las razas, y que se ajuste al programa de manejo del productor.

Aún que el cruzamiento brinda una oportunidad para cosechar los beneficios de algunas fuentes genéticas, un programa de cruzamiento debe ser planeado o no producirá ganancial productor. Un programa de cruzamiento debe ser seleccionado para capitalizar la heterosis; que tome ventaja de las cualidades de las razas y que se ajuste al programa de manejo del productor (Shinca, 1979).

Dos sistemas básicos de cruzamientos deben ser considerados, el cruzamiento rotatorio y el cruzamiento terminal. El sistema de cruzamiento rotatorio combina dos o más razas, donde un verraco de raza diferente se cruza con los reemplazos producidos en la generación anterior. En el sistema de cruzamiento terminal, una hembra de dos razas o de cruzamiento rotatorio se debe cruzar con un verraco de 3 razas (Young, 1976).

Un cruzamiento rotacional de dos o tres razas quizá se ajusten mejor al programa de manejo del terminal. Una rotación de dos razas resulta un 67% de la heterosis en el cruzamiento terminal, y uno de tres razas rotacional en 86 % de la heterosis en el sistema de cruzamiento terminal (Nelson y Robinson, 1976).

El cruzamiento rotacional de tres razas es probablemente el sistema de cruzamiento más popular. Las ventajas y desventajas de los sistemas de cruzamiento se muestran en el Cuadro 5. Este combina las características fuertes de una raza que no están disponibles en las otras dos. Sementales de tres razas son rotados sistemáticamente en cada generación, las hembras son cruzadas con otros verracos cambiados en el pedigree. Por que el desempeño reproductivo es estresante en el cruzamiento inicial de dos razas, crecimiento, conversión alimenticia y características de la canal, quizá sean menores que las deseadas. Estas características pueden enfatizarse en la tercera raza elegida y en la selección individual del semental para conocer la meta del productor (Nelson y Robinson, 1976 y Young, 1976).

Aun que la información disponible en el uso de estos cruzamiento es limitada, han demostrado que los cerdos cruzados son reproductores mas agresivos, tiene menos problemas de patas y tienen una eficiencia en el mejoramiento de la raza en comparación con sementales puros. Un semental cruzado puede combinar con estas características que no están disponibles en uno de raza pura. Los sementales híbridos se venden en algunas compañías comerciales pero no se deben confundir con sementales cruzados vendidos por empresas privadas.

Sementales híbridos

Cuadro 5. Ventajas y desventajas de los sistemas de cruzamiento

Sistema de cruzamiento	Ventaja	Desventaja
Rotacionales	<p>El aprovechamiento de la heterosis potencial que se obtiene, va de un 67% cuando se incluyen dos razas, hasta mas de un 90% cuando se incluyen cuatro o mas razas en el sistema.</p>	<p>La necesidad de contar con sementales suficientes de todas las razas involucradas todos los años.</p> <p>Poca uniformidad en el comportamiento productivo, colores y conformación de los animales, dependiendo de la raza del semental.</p>
<i>Terminales o de Cruzamientos Específicos</i>	<p>Estos sistemas pueden incluir dos razas aprovechando el 100% de la heterosis potencial ; 4 o mas razas aprovechando también el 100% de la heterosis potencial en el semental terminal al igual que en la hembra reproductora</p>	<p>El semental híbrido debe ser utilizado con las hembras especificas para maximizar la heterosis en su descendencia.</p> <p>Los productores deben capitalizar en heterosis y la fuerza de la raza y quizá necesiten los registros completos de desempeño de todas sus crías seleccionadas.</p>

fueron descubiertos de líneas específicas de cruzamiento. Estas líneas fueron seleccionadas y descubiertas por características específicas, cuando se hacen cruces específicos, el semental híbrido debe ser utilizado con las hembras específicas para maximizar la heterosis en su descendencia (Shinca, 1979).

El productor de cerdo comercial tiene algunas herramientas de selección, sistemas de cruzamiento, y fuentes genéticas de abastecimiento para su uso y evaluación. Los productores deben capitalizar en heterosis y la fuerza de la raza y quizá necesiten los registros completos de desempeño de todas sus crías seleccionadas. Aun que este no es el mejor sistema, cada productor debe evaluar el programa total de la producción porcina e integrar la combinación de elementos más productiva asociada con un sistema de cruzamiento (Young, 1976).

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se llevo a cabo entre el período de 1999 al 2001 en el modelo experimental de producción porcina del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California, ubicada a 32° 39' latitud norte y 115° 28' 36" longitud oeste, la temperatura promedio anual del sitio es 37° C y con una precipitación pluvial anual de 73.4mm.

Características de la población y fuentes de información

Las hembras fueron cruzadas en un sistema rotacional. Los verracos fueron comprados en una empresa privada del estado de Sonora y fueron seleccionados solo por su condición corporal y condición de patas y piernas. Ellos fueron una muestra representativa de las razas del norte de México. Las camadas fueron destetadas a los 21 días.

Un total de 214 camadas de padres Landrace, Yorkshire, o Duroc-Hampshire descendientes de hembras Landrace, Yorkshire o cruzas fueron utilizadas en este estudio. La naturaleza de las observaciones empleadas en esta investigación se presentan en el Cuadro 6.

Manejo zootécnico

La explotación es de tipo experimental y tiene una capacidad para 50 vientres. Esta dividida en cuatro áreas: pío de cría, maternidad, destete y engorda. El manejo particular para los animales según el área que se refiera se detalla a continuación:

Area de pío de cría: se ubican a los reproductores machos y hembras. Las hembras se cargan por monta natural en el área de pío de cría, mediante tres servicios con intervalo de doce horas, en esta área las hembras permanecen 117 días.

Cuadro 6. Número de observaciones para las variables estudiadas

Raza Macho	Raza Hembra*	Camadas	Peso al nacer	Peso 21 días	GPD
L	L	15	162	153	153
L	Y	23	236	219	219
L	M	16	171	159	159
Y	L	7	63	58	58
Y	Y	9	87	86	86
Y	M	24	210	205	205
D-H	L	28	295	254	254
D-H	Y	52	562	486	486
D-H	M	40	429	369	369
Total		214	2215	1989	1989

*Cruzas

GPD= Ganancia de peso diario predestete

En seis corrales de 6 x 7 metros, subdivididos en nueve corrales de 65 cm x 2.10 metros que con un área de tierra de 3.20 metros donde se realizan las montas. La alimentación se basa en Críacerdina®, después se bañan y desparasitan con Neguvon®.

Area de maternidad: esta área cuenta con diez camas las cuales miden 1.80 x 2.00 metros. Cuentan con dos espacios para los lechones de 51 cm x 2.00 y un espacio para la marrana de 55 cm. La cama esta elevada del piso 16 cm, de tal manera que todos los desechos caigan al canal para la limpieza del área. Al momento del parto se les brinda asistencia por un encargado. Los lechones se limpian, pesan y se colocan con la madre a tomar calostro. se pesan al nacer y se les coloca un foco para brindarles calor. Al tercer día se les aplica hierro y se descolan. La segunda aplicación de hierro, se efectúa al séptimo día. Se pesan a los 21, 60 y 125 días. La castración se realiza entre los tres y los siete días de edad. El destete se realiza entre los 21 a 28 días de edad en función a la condición del lechón. La alimentación de la hembra es en base a Lactocerdina®. A los lechones se les brinda 14 días antes de ser destetados Pigtech® para que se vayan acostumbrándose al alimento seco.

Area de destete: consta de 12 camas con una dimensión de 1.55 x 2.35 metros, elevadas 50 cm del piso, con un comedero de seis bocas y un chupón. La alimentación es a libre acceso con Pigtech® por tres días, después se les rinda Destetina® por 39 días. La razón de manejarlos por cama con el fin de evitar pleitos.

Area de engorda: consta de 26 corrales de 3.00 x 6.00 con un comedero de seis bocas y un chupón. La alimentación es en base a Lechonsina® hasta alcanzar un peso alrededor de 45 kilogramos de peso, posteriormente se les cambia Desarrollina® hasta los 65 kg y por último Jamonina® hasta alcanzar los 100 kilogramos.

VARIABLES EN ESTUDIO

Las características de la madre incluidas en el estudio fueron: número de nacidos, número de nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento, tamaño de la camada al destete, peso de la camada al destete y tasa de sobrevivencia al destete.

Otras características estudiadas fueron: peso individual al nacimiento y al destete y ganancia de peso diaria predestete.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar el efecto del genotipo de la madre sobre las características predestetes se construyó un modelo lineal que contenía como variable dependiente o de respuesta a las variables en estudio y como variables independientes o de clasificación además del genotipo de la madre, el genotipo del padre, los efectos de número de parto, la subclase año-estación de parto y algunas covariables presentes.

Los efectos del genotipo del padre, número de parto, la subclase año-estación de parto y las covariables, se incluyeron en el modelo como estrategia de reducir variación en la estimación de los efectos medios del genotipo de la hembra.

La subclase año-estación fue creada de combinar los tres años de información con dos estaciones (caliente: de Mayo a Octubre; y fría: de Noviembre hasta Abril) y lograr una distribución homogénea de la información sobre este factor ambiental presente en todos los registros.

Se utilizó el siguiente modelo lineal general:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + S_{J(i)} + M_k + AE_i + NP_m + \beta_1 \text{TCN} + \beta_2 (\text{TCN})^2 + \beta_3 \text{PCN} + \beta_4 (\text{PCN})^2 + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = variables en estudio.

μ = Efecto común o media general.

P_i = Efecto fijo del genotipo del padre.

$S_{j(i)}$ = Efecto aleatorio del semental anidado dentro de genotipo del padre $\sim NI(O, \sigma^2_s)$.

M_k = Efecto fijo del genotipo de la madre.

AE_i = Efecto fijo de la subclase año-estación.

NP = Efecto fijo del número de parto.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = Coeficientes de regresión parciales asociados a las covariables.

TCN y $(TCN)^2$ = Tamaño de la camada al nacer como covariable lineal y cuadrática.

PCN y $(PCN)^2$ = Peso de la camada al nacer como covariable lineal y cuadrática.

ε_{ijklm} = Error aleatorio asociado con cada observación $\sim NI(O, \sigma^2_i)$.

Como estrategia de análisis y aumentar el poder de la prueba para el efecto del genotipo de la madre, cuando los efectos no fueron significativos ($P > 0.05$) se excluyeron del modelo lineal y aumentar los grados de libertad del error.

El análisis fue realizado empleando los procedimientos GLM (General Linear Model) y MIXED (Mixed Models) del paquete computacional SAS (Statistical Analysis System) para windows ver 6.12 (SAS, 1998).

Resultados y Discusión

Características de tamaño de la camada

En cuanto al genotipo del padre, diferencias significativas ($P < 0.01$) fueron observadas para las variables de camada: número de nacidos, número de nacidos vivos y número de destetados (Cuadro 7). Los tamaños de camadas al nacer y número de nacidos vivos provenientes de padres con genotipo Landrace o Duroc-Hampshire fueron mayores ($P < 0.01$) que para aquellos provenientes de padres con genotipo Yorkshire. Sin embargo, lechones hijos de padre con genotipo Yorkshire presentaron los mayores pesos al nacimiento ($P < 0.01$) que lechones hijos de padres con genotipo Landrace o Duroc-Hampshire (Cuadro 8).

Para la variable número de lechones vivos al destete, camadas provenientes de padres con genotipo Landrace fueron las de mayor tamaño y diferentes ($P < 0.01$) de las camadas provenientes de padres con genotipo Duroc-Hampshire o Yorkshire (Cuadro 7). La ganancia económica en una empresa porcina depende en gran medida de la productividad de la hembra, la cual se mide a través del número de lechones destetados o vendidos en la engorda por hembra por año (Drewry, 1980). Este mismo autor define la productividad de la hembra porcina como una función de la fertilidad, tamaño de camada, el vigor adaptativo de la cría y su tasa de crecimiento. El genotipo del padre no presentó diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) para la característica sobrevivencia al destete. Estos resultados concuerdan con Young et al. (1976). Padres de genotipo Landrace y Duroc-Hampshire se comportaron similares entre ellos pero diferentes ($P > 0.01$) comparadas con los de genotipo Yorkshire.

No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) por el genotipo de la madre para las variables número de nacidos, número de nacidos vivos, tamaño de camada al destete, sobrevivencia al destete, peso de la camada al nacer y al destete y peso individual al nacimiento.

Cuadro 7. Medias mínimo cuadráticas para características de tamaño de la camada

Característica	NN	NNV	TCD	TS
Genotipo del padre	**	**	**	NS
Landrace (LL)	11.9	10.8	9.9	.92
Yorkshire (YY)	9.7	9.0	8.9	.95
Duroc-Hampshire (DH)	11.8	10.7	9.1	.93
Genotipo de la madre	NS	NS	NS	NS
Landrace (LL)	10.9	10.0	9.2	.94
Yorkshire (YY)	10.9	10.1	9.3	.93
Multi-racial (MM)	11.6	10.5	9.4	.93
Genotipos padre x madre	NS	NS	NS	NS
L x L	11.9	10.8	10.2	.92
L x Y	11.3	10.4	9.5	.92
L x M	12.2	11.3	10.1	.92
Y x L	8.5	8.1	8.1	.97
Y x Y	10.4	9.7	9.5	.94
Y x M	9.9	9.4	8.6	.95
DH x L	11.7	10.9	9.1	.93
DH x Y	11.6	10.8	9.4	.93
DH x M	11.9	10.9	9.3	.92
CME para 201 gl	8.36	7.23	3.92	.0077

NN= Número de nacidos

NNV= Número de nacidos vivos

TCD= Tamaño de la camada al destete

TS= Tasa de sobre vivencia al destete

NS= No significativo

* P<0.05

** P<0.01

Smith (1964) observó que las camadas provenientes de hembras con genotipo híbridas eran mejores por su capacidad de sobrevivencia que aquellas provenientes de hembras con genotipo puro, lo anterior debido a que las hembras de genotipo híbridas producen un mayor número de embriones vivos, repercutiendo en camadas más grandes y con mayor resistencia a efectos ambientales (Fahny and Dufour, 1976). Sin embargo en este estudio, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en cuanto al tamaño entre hembras con genotipo puro o híbridas, con tasas de sobrevivencia promedio al destete entre los tres grupos evaluados del orden de 93%.

Los valores obtenidos para total de nacidos vivos para las hembras de genotipo Landrace y Yorkshire fueron en promedio 10.0 y 10.1 lechones respectivamente y para las hembras de genotipo multi-racial fue de 10.5 lechones que aunque se observa un ligero incremento en el comportamiento promedio para esta variable en hembras de genotipo multi-racial, no se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre ellos. Sin embargo el comportamiento promedio para esta variable, independientemente del genotipo de la hembra, fue mayor a los resultados de Pérez (1999), con valores promedio de 9.4 ± 2.3 lechones, estudio en el que se utilizaron hembras de reemplazo de líneas genéticas Y50 y H50.

Características de peso para la camada e individuales

Camadas provenientes de padres con genotipo Duroc-Hampshire fueron las de mayor peso al nacimiento ($P < 0.01$) que aquellas provenientes de padres con genotipo Yorkshire. Sin embargo no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre camadas provenientes de padres con genotipo Landrace y camadas de padres con genotipo Duroc-Hampshire para esta característica (Cuadro 8).

Cuadro 8. Medias mínimo cuadráticas para características de peso para la camada e individuales

Característica	PCN	PCD	PN	PD	GPD
Genotipo del padre	**	NS	*	NS	NS
Landrace (LL)	17.51	60.45	1.64	6.18	.214
Yorkshire (YY)	15.74	57.23	1.79	6.47	.222
Duroc-Hampshire (DH)	18.60	58.31	1.76	6.52	.220
Genotipo de la madre	NS	.07	NS	**	**
Landrace (LL)	17.21	60.43	1.77	6.69	.229
Yorkshire (YY)	16.92	60.03	1.70	6.52	.224
Multi-racial (MM)	17.72	55.53	1.71	5.97	.203
Genotipos padre x madre	NS	NS	NS	NS	NS
L x L	16.97	62.0	1.65	6.28	.215
L x Y	16.72	59.3	1.60	6.28	.221
L x M	17.99	62.0	1.60	6.31	.218
Y x L	15.09	59.3	1.91	7.21	.245
Y x Y	15.03	61.7	1.63	6.68	.230
Y x M	15.56	52.2	1.67	6.04	.213
DH x L	18.72	61.1	1.76	6.97	.240
DH x Y	18.15	61.0	1.74	6.80	.231
DH x M	18.52	54.9	1.71	6.13	.207
CME para 196 gl	16.08	173.1	.07	1.03	.002

PCN= Peso de la camada al nacer

PCD= Peso de la camada al destete

PN= Peso al nacimiento

PD= Peso al destete

GPD= Ganancia de peso diario

NS= No significativo

* P<0.05

** P<0.01

Si bien los pesos de la camada al destete fueron mayores para camadas de padres con genotipo Landrace a diferencia de aquellas de padres con genotipo Yorkshire, no se observaron diferencias estadísticas importantes ($P > 0.05$) para esta característica por efecto del genotipo del padre (Cuadro 8). Estos resultados concuerdan con los de Fonseca et al. (1988).

En cuanto a la variable pesos individuales al nacer, se observaron diferencias ($P < 0.05$) por efecto del genotipo del semental. Lechones progenie de sementales con genotipo Yorkshire mostraron los mayores pesos al nacer que aquellas progenies de sementales de genotipo Landrace, sin embargo para pesos individuales al destete no se observaron diferencias ($P > 0.05$) por efecto del genotipo del semental, al igual que para la variable ganancia diaria promedio predestete (Cuadro 8), concordando con los resultados de Fonseca et al. (1988). Es indudable que el macho juega un papel muy importante en la productividad de la cerda (Berruecos, 1984).

La media general para ganancia diaria promedio predestete fue de $.235 \pm .005$ kg los cuales fueron mayores al reporte de Lynch (1986) de .199 kg para una práctica de destete a los 42 días. Este autor al realizar un destete temprano con ayuda de suplementación, los valores alcanzados para esta variable fueron de .284 kg.

Las variables peso de la camada al nacer, peso de la camada al destete y peso individual al nacer no mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$) por efecto del genotipo de la madre. Lechones hijos de madres con genotipo Landrace y Yorkshire presentaron los mayores pesos al destete ($P < 0.01$) y mayores ganancias de peso diario promedio predestete ($P < 0.01$) en comparación a lechones progenie de madres con genotipo multi-racial (Cuadro 8). Estos resultados coinciden parcialmente con los de Gaugler et al (1984), quienes mencionan que el efecto de la raza de la madre fue importante ($P < .05$) para todas las características excepto para el tamaño de la camada al destete.

Cunningham et al (1979) reporta valores aceptables de 7.7 para número de lechones destetados, 12.3 kg para peso de la camada al nacimiento y de 92 kg para peso de la camada al destete, reflejando la pira un nivel reproductivo aceptable. Estos resultados son más bajos que los obtenidos en este estudio para las dos primeras características. Para la tercer característica, peso de la camada al destete, el valor registrado en este estudio es inferior al reportado debido fundamentalmente a la practica de destete, la cual en esta explotación se realiza a los 21 días en promedio con los consecuentes pesos individuales menores a esa edad. Practica común en otro tipo de sistemas de crianza porcino es realizar el destete a los 28 días e inclusive de entre los 35 a 42 días de edad del animal. En general del 4 a 10% del total para número de cerdos nacidos vivos mueren durante el parto, y de entre un 12 al 30 % de los nacidos vivos mueren después del destete.

Khulers(1981) reportó que las camadas provenientes de hembras con genotipo cruzadas mostraban mayor tamaño y mayor peso a los 21 y 42 días que las provenientes de hembras de genotipo Landrace. Además, camadas provenientes de machos con genotipo Duroc fueron de mayor peso en comparación a aquellas de machos con genotipo Hampshire o Spotted. Estos resultados no concuerdan con lo observado en este estudio, en el cual no existieron diferencias ($P>0.05$) entre genotipos de las hembras para las variables de tamaño y peso de la camada, sin embargo diferencias importantes ($P<0.01$) fueron observadas para peso individual al destete, en el que lechones provenientes de hembras con genotipo Landrace fueron los que alcanzaron mayor peso al destete similar a lechones provenientes de hembras con genotipo Yorkshire pero diferentes a la progenie de hembras con genotipo multi-racial (Cuadro 8).

La media general para peso al destete a los 21 días en promedio fue de $6.738 \pm .129$, kg. menor a los reportes de Rivera y Berruecos (1973) con valores de 8.87 ± 1.17 kg a los 39 días de edad; pero mayores en un 30% al llevar los valores a una misma base de comparación.

No se observaron ($P>0.05$) efectos de interacción genotipo del padre por genotipo de la madre para las variables en estudio.

Efecto del número de parto sobre el comportamiento de la hembra.

Al analizar el comportamiento de las variables en estudio por efecto del número de parto de la hembra, se observó que éste no tuvo efecto significativo ($P>.05$) sobre el tamaño de la camada al destete, tasa de sobrevivencia, peso de la camada al destete, peso individual al destete y ganancia de peso diaria predestete (Cuadro 9). Malagres et al. (1981) no encontraron significancia del número de parto sobre los valores de ganancia diaria promedio predestete. Los resultados para peso al destete no coinciden con lo que señala Fonseca et al. (1988) quienes reportan que el peso al destete alcanza valores más altos a partir del cuarto parto. Para las variables número de nacidos, número de nacidos vivos, peso de la camada al nacer y peso individual del lechón al nacer se observaron diferencias significativas ($P<.05$) por efecto del número de parto de la hembra.

Sobre el peso individual al nacer, estos resultados no coinciden con los encontrados por Rivera y Berruecos (1973) quienes señalaron que el peso al nacer del lechón no se ve afectado por el número de parto, aunque se observa un incremento significativo ($P<.05$) en el tamaño de camada al nacer conforme se aumenta el número de parto. Los resultados de este trabajo señalan que conforme se aumenta el número de parto, el tamaño de la camada al nacer, número de nacidos vivos, peso de la camada al nacer y peso individual al nacer van a ser diferentes significativamente ($P<.05$), coincidiendo con los resultados de Fonseca et al. (1988), Kim et al. (1988) y Chabra et al. (1989).

Las tasas de incremento en el número de nacidos y número de nacidos vivos por unidad de incremento en el número de parto fue de .5 y .44 respectivamente, con valores de correlación entre variables de respuesta y número de parto por arriba del 63%.

Cuadro 9. Medias mínimo cuadráticas para características de tamaño y peso por número de parto

Característica	Pr > t	Número de parto				
		1	2	3	4	5
NN	*	10.2	10.5	10.4	13.1	11.4
NNV	*	9.3	9.7	9.4	12.1	10.3
TCD	NS	9.2	8.7	9.1	10.1	9.3
TS	NS	.92	.93	.91	.92	.91
PCN (kg)	**	14.51	16.39	17.05	19.74	18.72
PCD (kg)	NS	57.8	56.27	59.18	61.41	58.66
PN	**	1.62	1.73	1.84	1.63	1.83
PD	NS	6.36	6.49	6.60	6.17	6.34
GPD (kg)	NS	.220	.217	.224	.215	.217

NN= Número de nacidos

NNV= Número de nacidos vivos

TCD= Tamaño de la camada al destete

TS= Tasa de sobre vivencia al destete

PCN= Peso de la camada al nacer

PCD= Peso de la camada al destete

PN= Peso al nacimiento

PD= Peso al destete

GPD= Ganancia de peso diario

NS= No significativo

* P<0.05

** P<0.01

Por otro lado, para las variables peso de la camada al nacer y peso individual al nacer, las tasas de cambio por cada unidad de cambio en el número de parto fue de 1.17 y .032, con valores de asociación de .91 y .48 respectivamente.

La media general encontrada para peso individual al nacer fue de 1.679 ± 0.623 , indicando alto valor productivo para una granja comercial, superior a los reportes de Rivera y Berruecos con 1.36 ± 0.24 , para animales cruzas de las razas Duroc, Landrace y Yorkshire. Please et al. (1971) trabajando con animales de razas Landrace y Yorkshire reportó pesos al nacer de 1.32 ± 0.01 . En sistemas de cruzamientos considerando las razas Duroc, Yorkshire, Hampshire y Chester-White, Schneider et al. (1982) reportó valores para esta variable de 1.40 ± 0.02 kg. Las diferencias observadas de este trabajo con respecto a la literatura reflejan de alguna manera un crecimiento prenatal sobresaliente debido a un buen manejo nutricional de los vientres durante la gestación. Además, buenos pesos al nacer reflejan bajas tasas de mortalidad al nacer y al destete (Krider et al., 1962).

Conclusiones

No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) por el genotipo de la madre para las variables NN, NNV, TCD, TS, PCN, PCD y PN. Lechones hijos de madres con genotipo LL y YY presentaron los mayores PD ($P < 0.01$) y mayores GPD ($P < 0.01$) en comparación a lechones progenie de madres con genotipo MM.

El NN y NNV provenientes de padres con genotipo LL o DH fueron mayores ($P < 0.01$) que para aquellos provenientes de padres con genotipo YY. Sin embargo, lechones hijos de padre con genotipo YY presentaron los mayores PN ($P < 0.01$) que lechones hijos de padres con genotipo LL o DH.

Camadas provenientes de padres con genotipo DH fueron las de mayor PN ($P < 0.01$) que aquellas provenientes de padres con genotipo YY. Sin embargo no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre camadas provenientes de padres con genotipo LL y camadas de padres con genotipo DH para esta característica.

En general, estos resultados indicaron que, animales de genotipo Landrace trabajando como madres o padres en un sistema de cruzamiento, son más productivos en comparación a animales de raza Yorkshire.

Literatura Citada

- Bareskin, B. and H. W. Norton. 1982. Adjustin preweaning pig weights to estándar age. *Journal Anim. Sci.* 54(2): 235-240.
- Berruecos, J.M. 1984. *Mejoramiento Genético del Cerdo*. Ed. Arana, México.
- Bourdon, R.M. 1997. *Understanding Animal Breeding*. 1st ed. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, NJ.
- Cole, H.H., and W.N. Garrett. 1980. *Animal Agriculture. The Biology, Husbandry, and Use of Domestic Animals*. 2nd. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco, CA.
- Cunningham, P.J., M.E. England, L.D. Young and D.R. Zimmerman. 1979. Selection for ovulation rate in swine: Correlated response in litter size and weight. *J. Anim. Sci.* 48:509.
- Chabra, A.K., S.S. Bhatia y N.K. Shorma. 1989. Effect of nongenetic factors on individual traits in Large White and Yorkshire pigs. I. Preweaning body weights. *Indian J. Anim. Sci.* 59: 300.
- Church, D.C., Pond, W.G. 1977. *Bases Científicas para la Nutrición y Alimentación de los Animales Domésticos*. Ed. Acriba
- De Alba, J. 1970. *Reproducción y Genética Animal*. SIC. I.I.C.A. 1ra. Ed. México. 446 pp.
- Dillar, E. U. y Robinson, O.W. 1967. *Crossbreeding Swine for Commercial Production*. N.C.S.U. Agric. Exp. Station Bull. 432.
- Doporto, M. 1982. *Parámetros reproductivos de una granja porcina en el trópico*. Síntesis pporcina I (2)
- Drewry, K.J. 1980. Sow productivity traits of crossbred sows. *J. Anim. Sci.* 50:242.
- Fahny MH, Dufour JJ. 1976. Effects of post-weaning stress and feeding management on return of oestrus and reproductive traits during early pregnancy in swine. *Anim Prod* 23:103.
- Falconer, D.S. 1981. *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd edition. Longman. N.Y. USA.
- Ferguson, P.W., W.R. Harvey, and K.M. Irvin. 1985. Genetic, phenotypic and environmental relationships between sow body weight and sow productivity traits. *J. Anim. Sci.* 60: 375.

- Flores, M. J. A., A.A. Agraz. 1987. Ganado porcino, cría, explotación, enfermedades e industrialización. Ed. Limusa.
- Fonseca, N.A.N., J.C. Milagres, M de A. Silva, y J.A.A. Pereira. 1988. Productivity of crossbred sows in a commercial herd at Jequeri, Minas Gerais. 2. Piglet and litter weight. Rev. Soc. Bras. De Zoot. 17: 73.
- Gaugler, R. H., D. S. Buschanan, R. L. Hjintz and R.K. Johnson. 1984. Sow productivity comparisons for four breeds of swin and crossbred litters. Journal Anim. Sci. 59(4);941-947.
- Gomez, G.R. y H. Hidrogo. 1991. Estimación de valores de cría en cerdos para características hasta el destete. Tesis de Licenciatura. Dpto. Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. México.
- Holtmann, W.B., M.H. Fahmy, T.M. McIntyre and J.E. Moxley. 1975. Evaluation of female reproductive performance of 28 one-way crosses produced from eight breeds of swine. Anim. Prod. 21:199.
- Johnson, R.K. 1980. Heterosis and breed effects in swine. North Central Reg. Pub. No. 262.
- Kelley, K.W. 1983. Las condiciones ambientales afectan la sobrevivencia de los lechoncitos. Porcira IX (98): 8-11
- Kim, J.B., H.W. Chung y Y.I. Park. 1988. Heritabilities and genetic correlations between litter size and litter weight in swine. Kor. J. Anim. Sci. 30: 596.
- Klider, J.L. y W.E. Carrol. 1962. Swine Production. Mc Graw Hill Ed. 5th ed. New York. 496 pp.
- Koch, R.M. 1980. Breeding for meat production. In Cole , H.H., and W.N. Garrett (Ed). Animale Agriculture. The Biology, Husbandys and Used of Domestic Animals. W.H. Freeman and Co. Sn fco. USA
- Koeslang, H. J., F. Catellanos. 1982. Porcinos, Manual para educación agropecuaria. SEP- Trillas.
- Kuhlers, D.L., S.B. Jungst, R.L. Edwards, and J.A. Little. 1981. Comparisons of specific crosses from Landrace, Duroc-Landrace and Yorkshire-Landrace sows. J. Anim. Sci. 53:40.
- Kuhlers, D.L., S.B. Jungst, R.L. Edwards. 1980. Performance of Landrace, Yorkshire and Duroc- sired pigs from Landrace sows. J. Anim. Sci. 50:604.

- Lasley, J. F. 1991. Genética del mejoramiento del ganado. Ed. Hispanoamericana , México.
- Legates, J.E., E. J. Warwick. 1992. Cría y mejora del ganado. Ed. Interamericana. 256 – 259.
- Lynch, P.B. 1986. Effects of split weaning on first litter sows on subsequent performance. Anim. Prod. 52: 134.
- Melagres, J.C., L.M. Fedalto, H.V. de Mello y J.A.A. Pereira. 1981. Sources of variation in litter size and weight at birth and 21 days of age in Duroc, Landrace and Large White. 4. Piglet and litter weight gains. Rev. Soc. Bras. De Zoot. 17: 64.
- Nelson, R.E., and O.W. Robison. 1976. Comparisons of specific two- and three-way crosses of swine. J. Anim. Sci. 42:1150.
- Nutrient Requirement of Swine. 1998. Subcommittee on Swine Nutrition. Ed. National Academy of Sciences. (ed.) 10. USA.
- Perez, Z. O. 1999. Factores que influyen en la eficiencia reproductiva de la cerda y estimación de repetibilidad. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.
- Pincheiro, M. L. C. 1973. Los cerdos. Ed. Hemisferio sur.
- Plasse, D., O. Verde y N. Peña. 1971. Parámetros genéticos y ambientales de caracteres predestetes en cerdos. ALPA Mem. 6: 65.
- Rabanal, L. M., J. M. Rabanal., S. Rabanal., 1977. Explotación porcina intensiva (aspectos técnico-económicos). Ediciones GEA, Barcelona España.
- Ramírez, N. R. 1987. Indicadores relevantes para la producción porcina. Vol. I. Ed. UNAM.
- Rivera, M.A. y J. M. Berruecos. 1973. Análisis de la varianza genética y ambiental de una población de cerdos cruzados. Técnica Pecuaria 24: 33.
- Salehar, A. And M. Kovac. 1986. Logevidad según el manejo de una granja. Anim. Prod. 22(3):45-49 (Abs).
- SAS® User's Guide: Statistics, Version 6. 4th Edition. 1988. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Schneider, J. F., L. L. Christian, and D. L. Kuhlert. 1982. Crossbreeding in swine: genetic effects on litter performance. J Anim Sci. 54:739.

- Shinca, F. R. 1979. Cruzamientos y productividad de la cerda. *Porcira* (6):26-38.
- Smith, C. 1964. The use of specialised sire and dam lines in selection for meat production. *Anim. Prod.* 6:337.
- Stang, G. 1992. Como usar el vigor híbrido en los cerdos. *Porcira*. II (2): 34-38.
- Wittemore, C.T., Elsey, F.W.H. 1978. *Alimentación Práctica del Cerdo*. Ed. Aedos
- Young, L.D., R.K. Johnson and I.T. Omtvedt. 1976. Reproductive performance of swine bred to produce purebred and two-breed cross litters. *J. Anim. Sci.* 42:1133.
- Zert, P. 1979. *Vademecum del productor de cerdos*. Medio ambiente. Ed. Acriba España. 67.