

Evaluación de la Cruz de Cerdas (F₁) Yorkshire - Landrace con
Sementales Landrace y Duroc en Base al Tamaño, Peso y
Mortalidad de sus Camadas del Nacimiento al Destete

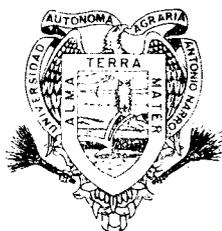
José Luis Ruiz Ruiz

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias

en la Especialidad de Producción Animal



Universidad Autónoma Agraria

“Antonio Narro”

Programa de Graduados

Buenavista, Saltillo, Coah.

Mayo de 1986

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

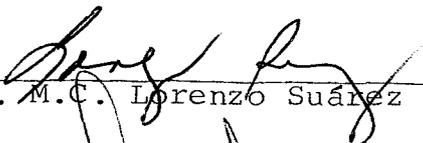
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

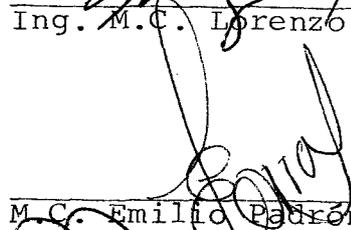
Asesor Principal:

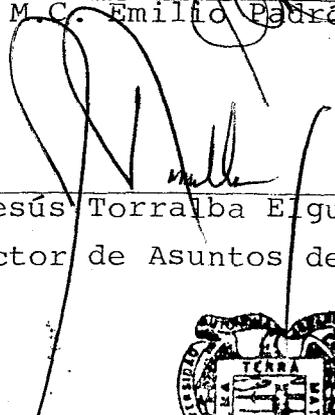

Ing. M.C. Roberto García Elizondo

Asesor:


Ing. M.C. Lorenzo Suárez García

Asesor:


M.C. Emilio Padron Corral


Dr. Jesús Torralba Elguézabal
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo 1986.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento especial a los asesores: Ing. M.C. Roberto García Elizondo, Ing. M.C. Lorenzo Suárez García y LIC. M.C. Emilio Padrón Corral, por las sugerencias y apoyo brindadas para la realización de este trabajo.

Al M.V.Z. M.Sc. Enrique Rodríguez Gómez, por su apoyo para iniciar el trabajo de campo.

Al Ing. M.C. Víctor H. Tijerina Rosales, por su apoyo y facilidades prestadas como encargado de la Unidad Porcina.

Al Ing. M.Sc. Ricardo Silva Cerrón, por su ayuda en la elaboración del abstract.

A todas aquellas personas de esta Universidad que de alguna forma contribuyeron para mi superación académica y personal.

A los Maestros de la Universidad de Guanajuato que me dieron su apoyo para realizar estudios de Maestría.

Al Personal de la granja porcina, especialmente al Ing. Víctor Manuel Vásquez Salinas, por el apoyo prestado en la realización del experimento a nivel de campo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

A la Universidad de Guanajuato

A Lucy, por el trabajo de mecanografiado.

DEDICATORIA

A mis padres:

José Ruíz Ruíz

Y

Maurilia Ruíz Aguilera

A mis hermanos

Alfonso

Elvira

Ramiro

Juan Manuel

Antonio

Soledad

Sergio

Juana

Martín

Gerardo

A mis demás familiares.

COMPENDIO

Evaluación de la cruce de cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace con sementales Landrace y Duroc en base al tamaño, peso y mortalidad de sus camadas del nacimiento al destete.

P O R

JOSE LUIS RUIZ RUIZ

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO 1986.

Ing. M.C. Roberto García Elizondo -Asesor-

Palabras clave: Cruzamientos en cerdos, tamaño de la camada, peso de la camada, peso del lechón, mortalidad predestete.

Se evaluaron 10 camadas de la cruce de cerdas (F_1) - Yorkshire - Landrace con un verraco Landrace y 10 camadas de la cruce de cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace con un verraco Duroc, para el tamaño y peso de la camada, tasa de mortalidad y peso del lechón al nacimiento, 21 días y destete (35 días).

Los resultados indicaron una diferencia altamente significativa ($P < .01$) para el tamaño promedio de la camada al nacimiento para la cruce del verraco Landrace. Con éste se obtuvieron 3.8, 1.9 y 1.8 más lechones al nacimiento, 21 y 35 días, respectivamente. El peso promedio de la camada para la cruce del verraco Landrace fue de 2.8 ($P < .05$), -

3.78 y 5.09 más kilogramos/camada para las edades evaluadas. Para el peso del lechón hubo efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental y la interacción raza del semental x número de partos; sin embargo, solamente hubo efectos significativos para el peso del lechón al nacimiento y destete del número de partos y la interacción raza del semental x número de partos. El mayor porcentaje de mortalidad fue para la cruce del verraco Landrace 29.62 ($P < .05$). Las causas de la mortalidad observada fueron: aplastamientos, nacidos muertos, diarreas, inanición y otras causas.

ABSTRACT

Evaluation of the cross Yorkshire - Landrace (F_1) sows with Landrace and Duroc sires in basis at litter size, litter weight and mortality rate from birth to weaning.

BY

JOSE LUIS RUIZ RUIZ

MASTER OF SCIENCE

MAJOR SUBJECT: ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAY 1986.

Ing. M.C. Roberto García Elizondo -Advisor-

Key words: Crossbreeding in swine, litter size, litter weight, pig weight, preweaning mortality.

Ten litters from the crosses of Yorkshire - Landrace (F_1) sows for Landrace boar and 10 litters from Yorkshire - Landrace (F_1) sows for Duroc boar were evaluated for litter size, litter weight, mortality rate and piglet weight at birth, 21 days and weaning (35 days). Results indicated a highly significant difference ($P < .01$) for average litter size at birth, the cross with Landrace boar resulted with 3.8 1.9 and 1.8 more piglets than the cross with Duroc boar at birth, 21 and 35 days, respectively. The average litter were 2.6 ($P < .05$), 3.78 and 5.09 more kg/litter for the Landrace boar cross for the ages evaluated. For piglet weight, there was significant effects ($P < .05$) for breed sire and the interaction of breed sire by sex of piglet at all observations.

lays, however, the parity effect and the interaction breed
sire by parity was significant only at birth and weaning
weight. There was a higher mortality rate for the Landrace
boar cross 29.62 ($P < .05$). Causes of the mortality observed
were: crushing, stillborn, diarrheas, inanition and other
causes.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	ix
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
TAMAÑO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO, A LOS - 21 DIAS Y AL DESTETE	3
EFECTO DEL GENOTIPO DE LA CERDA...	4
EFECTO DEL NUMERO DE PARTOS	6
EFECTO DE LA RAZA DEL SEMENTAL....	7
PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO, A LOS 21 DIAS Y AL DESTETE	11
EFECTO DEL GENOTIPO DE LA CERDA...	11
EFECTO DEL NUMERO DE PARTOS.....	14
EFECTO DE LA RAZA DEL SEMENTAL....	16
EFECTO DEL SEXO DE LAS CRIAS.....	19
MORTALIDAD DE LOS LECHONES DEL NACIMIENTO AL DESTETE	21
MATERIALES Y METODOS	25
LOCALIZACION	25
MATERIALES	25
METODOS	25
RESULTADOS Y DISCUSION	31
CONCLUSIONES	47
RESUMEN	49
LITERATURA CITADA	51

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Factores para ajustar el peso de los lechones de diferentes edades a una edad estandar (35 días)	28
2	Tamaño promedio de la camada al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc con cerdas (F ₁) Yorkshire - Landrace	32
3	Peso promedio de la camada al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc con cerdas (F ₁) Yorkshire-Landrace	34
4	Efecto del número de partos de cerdas (F ₁) Yorkshire-Landrace cruzadas con sementales Landrace y Duroc sobre el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 35 días.....	36
5	Peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc con cerdas (F ₁) Yorkshire-Landrace de diferente número de partos	40

CUADRO	PAGIN
6 Peso promedio de machos y hembras al naci - miento, 21 y 35 días, engendrados por semen tales Landrace y Duroc al cruzarlos con cer das (F_1) Yorkshire - Landrace de diferente número de partos	42
7 Porcentaje de mortalidad de lechones naci- dos muertos y que mueren entre 1 - 21 días y de 22 - 35 días al aparear sementales Lan- drace y Duroc con cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace	44

INTRODUCCION

La práctica de los cruzamientos entre razas en cerdos ha sido ampliamente aceptada por parte de los porcicultores como una medida para aumentar la productividad de la cerda, la cual generalmente se considera como base para la evaluación del mérito genético de los animales de la piara y usualmente se refiere a características como el número de lechones nacidos vivos, el tamaño de la camada, el número de camadas producidas al año, el peso total al destete o a una edad estándar (21 días), además tales características se reconocen como los factores más importantes que afectan la eficiencia y economía de las granjas porcícolas, las cuales se pueden combinar para formar un índice. Sin embargo, dadas las diferencias de adaptación que existe entre las razas de cerdos de una región a otra, es difícil de establecer un patrón general para un sistema de cruzamiento ideal con el cual se obtengan las ventajas superiores que ofrece el vigor híbrido o heterosis, por lo que cada porcicultor debe conocer estas ventajas y comparar su sistema de cruza, ya que un cruzamiento determinado en una granja puede no ser tan bueno en otra debido a que animales genéticamente superiores pueden no comportarse como tales en ciertos ambientes o

circunstancias de manejo, por lo que es importante el análisis de la información de dicho sistema y así poder conocer el potencial genético con que cada raza contribuye en la piara.

Por otra parte, es importante señalar que el porcentaje de lechones nacidos, el tamaño de la camada, la sobrevivencia, la tasa de crecimiento y el número de partos por año tienen heredabilidades bajas, y que además, se ven afectadas ampliamente por los factores ambientales, por lo que el aumento en el comportamiento puede obtenerse con el uso de sistemas de cruzamientos.

Por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue: la evaluación de la cruce de cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace con verracos Landrace y Duroc, en base al tamaño, peso y mortalidad de sus camadas del nacimiento al destete.

REVISION DE LITERATURA

Tamaño de la camada al nacimiento, a los 21 días y al destete

Es importante conocer que dentro de las características económicas prioritarias en la explotación porcina se encuentra el tamaño de la camada al nacimiento, a los 21 días y al destete (21 a 56 días) y que éste se puede realizar según las condiciones y manejo de cada unidad porcina en particular, pero es esencial que el porcicultor tome en cuenta los factores que pueden afectar estos caracteres y consecuentemente disminuir el rendimiento productivo y económico de la explotación. Algunos factores importantes que se deben tomar en cuenta son: el efecto de la madre (genotipo y número de partos) y el efecto del semental (raza).

La influencia de la cerda sobre el comportamiento de sus crías predestete puede ser a través de sus genes, la producción láctea y el medio ambiente que los rodea (Robinson, 1972 e Irwin y Swinger, 1984).

Efecto del genotipo de la cerda

Bennett et al. (1977) mencionan que las diferencias entre camadas puras y cruzadas de dos razas fueron ligeramente causadas por los genotipos de la progenie y las diferencias entre las camadas de dos y tres razas se debieron a los genotipos de las madres. Además, varios autores (Buchanan y Johnson, 1984; Drewry, 1977, 1980; Gaugler et al., 1984; Holtmann et al., 1975; Johnson y Omtvedt, 1973 a, b, c, 1975; Johnson et al., 1978; Jungst et al., 1984; Kennedy y Moxley, 1978; Kuhlert et al., 1982; O'Ferrall et al., 1968; Smith et al., 1973; Stewart y Drewry, 1983; Wilson y Johnson, 1981 a, b y Wheat et al., 1981) han evaluado camadas puras y cruzadas de las razas Duroc, Hampshire, Yorkshire, Landrace y Spotted, concordando la mayoría que las camadas puras son menos numerosas que las cruzadas al nacimiento, 21 y 42 días. Sin embargo, Wilson y Johnson (1977) no detectaron diferencias para estas edades al comparar camadas de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire.

En otros experimentos, Johnson y Omtvedt (1973 a, b, c, 1975), Johnson et al. (1978), O'Ferrall et al. (1968), Smith et al. (1973), Wilson y Johnson (1981 a, b) y Wheat et al. (1981) detectaron diferencias con rangos de 0.68 a 0.96; 0.5 a 1.86 y 0.56 a 1.24 para el tamaño de la camada al nacimiento, 21 y 42 días respectivamente, en favor de las camadas cruzadas al compararlas contra camadas puras.

Por otra parte, Buchanan y Johnson (1984) y Gaugler et al. (1984) compararon camadas puras y cruzadas de las

azas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted encontrando que las cerdas Yorkshire-Landrace (F_1) tuvieron las camadas más numerosas al nacimiento (10.34) que los otros grupos de cerdas cruzadas (F_1), mientras que las hembras Landrace-Spot - ed tuvieron las más pequeñas (9.8). Además, detectaron diferencias significativas ($P < .05$) al nacimiento entre las razas recíprocas de Spotted-Yorkshire (2.83 lechones) y la raza Spotted-Landrace (2.33 lechones). Sin embargo, no detectaron dichas diferencias para el tamaño de la camada a los 21 y 42 días.

En un experimento realizado por Kuhlert et al. (1982) donde aparearon cerdas Duroc-Landrace, Spotted-Landrace y Hampshire-Landrace con verracos Duroc, Spotted y Landrace, para obtener camadas de dos y tres razas observaron diferencias significativas ($P < .05$) para las camadas de tres razas, las cuales tuvieron 0.83, 0.6, 0.6 y 0.63 más lechones nacidos, nacidos vivos y a los 21 y 42 días respectivamente, que las camadas de dos razas. Además, Drewry (1977, 1980) detectó diferencias ($P < .01$) para el número total de lechones paridos y nacidos vivos entre las cerdas Duroc-Yorkshire (10.1 y 9.4), Hampshire-Yorkshire (11.6 y 11.0) y Landrace-Yorkshire (12.9 y 12.0) y también observó dichas diferencias a los 35 y 42 días, pero no a los 21 días. Mientras que Stewart y Drewry (1983) encontraron que las cerdas Duroc-Yorkshire fueron mejores que las cerdas anteriores para el tamaño de la camada al nacimiento ($P < .05$) excepto para los 21 y 42 días.

Efecto del número de partos

La mayoría de los autores (Buchanan y Johnson, 1984; Fahmy et al., 1971; Caugler et al., 1984; Holtmann et al., 1971; Holtmann et al., 1975; Johnson et al., 1978; Kennedy y Moxley, 1978; Omtvedt et al., 1966; Plasse et al., 1971; Rodeffer et al., 1975; Schneider et al., 1982 y Young et al. 1976 a,b) al comparar cerdas primerizas contra cerdas de dos o más partos concuerdan en que las cerdas de dos o más partos tuvieron camadas más numerosas al nacimiento, 21 días y destete. Sin embargo, Fahmy et al. (1971), Holtmann et al. (1971) y Holtman et al. (1975) para estas edades no encontraron diferencias al comparar cerdas primerizas contra cerdas de dos partos de las razas Yorkshire, Lacombe, Hampshire, Landrace y Duroc.

Por otra parte, Buchanan y Johnson (1984) no encontraron efectos significativos del número de partos (1 contra ≥ 2) al nacimiento al evaluar camadas puras y cruzadas de las hembras de las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Lacombe al aparearlas con verracos puros y cruzados de las mismas razas. Sin embargo, si encontraron efectos ($P < .05$) a los 21 días y destete.

En otra investigación, Schneider et al. (1982) compararon camadas puras de hembras primerizas contra camadas cruzadas de cerdas de dos y tres partos de las razas Chester White, Duroc, Hampshire y Yorkshire, encontrando que las camadas de las primerizas fueron menos numerosas al nacimiento

con desviaciones de $-.65$ y $-.41$ respectivamente.

Por otra parte, Gaugler et al. (1984) compararon camadas puras y cruzadas de las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted con 1, 2 ó más partos, encontrando diferencias ($P < .01$) para el tamaño de la camada al nacimiento y a los 42 días. Además, Rodeffer et al. (1975) al medir la eficiencia reproductiva de una unidad porcina mencionan que las cerdas de dos o más partos destetaron 1.16 más lechones por mes que las cerdas primerizas (0.76 lechones) y 40 lechones más por mes ó 4.80 lechones/cerda/año.

Efecto de la raza del semental

La influencia del semental sobre sus crías es principalmente a través de los genes que les transmite (Robison 1972).

Algunos autores (Drewry, 1977, 1980; Gaugler et al. 1984; Johnson y Omtvedt, 1973 a, c; Jungst et al., 1984; Kennedy y Moxley, 1978; Kuhlert et al., 1980; Kuhlert et al., 1981, 1982; Nelson y Robison, 1976; Wilson y Johnson, 1977, 1981 b y Young et al., 1976 a, b), han estudiado el efecto de la raza del semental sobre el tamaño de sus camadas al nacimiento, 21 días y destete, encontrando resultados variables.

En experimentos realizados por Young et al. (1976 a b) reportan que el efecto del semental fue una fuente de variación ($P < .10$) para el número de lechones al nacimiento,

21 días y al destete al comparar progenie pura y cruzada (2 razas) de cerdas primerizas y adultas de las razas Duroc Hampshire y Yorkshire. Además, Wilson y Johnson (1977) al comparar camadas de tres razas y camadas de dos razas (retrocruza) de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire, encontraron que las camadas procreadas por el semental Yorkshire fueron significativamente ($P < .05$) más grandes (0.73 lechones) al nacimiento que las camadas producidas por el Hampshire y Duroc, pero no detectaron dichas diferencias a los 42 días. Sin embargo, Jungst et al. (1984) al evaluar las camadas de triples (cruzamientos) y de dos razas (retrocruza) de las razas anteriores, encontraron que el efecto de la raza del semental no fue significativa para el número de lechones nacidos, pero si hubo diferencias ($P < .01$) para el tamaño de la camada a los 21 y 56 días con valores de 9.3, 9.1; 7.8, 7.6 y 9.3, 9.1 para camadas de sementales de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire respectivamente. También, Nelson y Fabisson (1976) al producir progenie de tres razas resultante del apareamiento de cerdas cruzadas (F_1) de las razas Duroc Yorkshire y Hampshire apareadas con verracos puros Duroc, Yorkshire, Hampshire y Poland no encontraron efectos significativos de la raza del semental sobre el tamaño de la camada al nacimiento, pero si los observaron ($P < .01$) a los 42 días de edad.

En otro experimento, Kuhlert et al. (1980) al evaluar el comportamiento de cerdas Landrace con verracos Landrace, Yorkshire y Duroc encontraron diferencias ($P < .05$) por el efecto de la raza del semental al nacimiento a los 42 días

excepto a los 21 días. Las camadas engendradas por el semental Landrace fueron más grandes al nacimiento (11.33 lechones) que las producidas por los sementales Yorkshire (10.76) y Duroc (10.40). Sin embargo, a los 42 días de edad las camadas de los sementales Duroc (9.0 lechones) y Yorkshire (8.53) fueron más grandes ($P < .05$) que las engendradas por el semental Landrace (8.0).

Al evaluar camadas puras y cruzadas de las razas Yorkshire, Duroc y Landrace (Wheat et al. 1981) encontraron diferencias ($P < .05$) entre los sementales Yorkshire, Duroc y Landrace para el tamaño de la camada al nacimiento, 21 y 56 días.

Resultados diferentes fueron obtenidos por Drewry (1977, 1980), Fahmy et al. (1971), Caugler et al. (1984); Kennedy y Moxley (1978); Kuhlbers et al. (1981, 1982) y Nelson y Robison (1976) ya que en sus investigaciones no encontraron diferencias significativas del efecto de la raza del semental sobre el número de lechones al nacimiento, 21 días y destete.

Al comparar progenie cruzada de dos y tres razas producidas por el apareamiento de cerdas Landrace, Duroc - Landrace y Yorkshire - Landrace con verracos Duroc, Spotted y Hampshire (Kuhlbers et al., 1981) no reportan efectos significativos de la raza del semental sobre el tamaño de la camada al nacimiento, 21 y 42 días. Tampoco, Kuhlbers et al. (1982) encontraron estos efectos a las mismas edades anteriores al cruzar verracos de las razas Duroc, Spotted y Hampshire con cerdas (F) Duroc - Landrace - Spotted - Landrace y Hampshire

- Landrace para producir camadas de dos razas (retrocruza) y camadas de tres razas.

Por otra parte Drewry (1980) al comparar camadas de dos y tres razas producidas por el apareamiento de cerdas (F_1) Duroc - Yorkshire, Hampshire - Yorkshire y Landrace - Yorkshire con verracos puros Duroc, Hampshire y cruzados Duroc - Hampshire o Hampshire - Duroc no observaron efectos significativos de la raza del semental para el tamaño de la camada al nacimiento y 35 días (destete).

Al comparar progenie de dos razas de las razas Duroc, Yorkshire y Hampshire (Nelson y Robison, 1976) mencionan que la raza del semental no fue significativa para el tamaño de la camada al nacimiento y 42 días de edad.

En otro experimento, Gaugler et al. (1984) al evaluar la heterosis para la productividad de la cerda y examinar la utilidad de las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted en cruzamientos puros y de dos razas, no detectaron efectos significativos de la raza del semental sobre el tamaño de la camada al nacimiento y destete (42 días).

El tamaño de la camada al destete está determinado por el número de cerditos nacidos vivos y por su capacidad para sobrevivir al destete, por lo que para destetar diez lechones la cerda debe de haber parido de uno a dos lechones más (Lasley, 1970). Sin embargo, Omtvedt et al. (1966) y Wilson et al. (1961) expresan que el número de cerdos destetados por camada disminuye cuando el número de lechones aumenta; es decir, se desteta un promedio de ocho lechones cuando en las camadas nacen de 11 a 14. pero se destetarán menos

si las camadas al nacimiento son de 15 a 18 lechones nacidos vivos.

Peso de la camada al nacimiento, a los 21 días y al destete

Al igual que el tamaño de la camada al nacimiento, 21 días y destete es necesario conocer los factores que afectan el peso de los lechones a estas edades. Algunos factores importantes que se deben tomar en consideración son: el efecto de la madre (genotipo y número de partos) y el efecto del semental (raza). Además, el peso de la camada al nacimiento, 21 días y destete pueden estar influenciado por el sexo de las crías.

Efecto del genotipo de la cerda

Al estudiar 922 registros de cerdos Duroc y 1926 de Yorkshire (Ahlschwede y Robison, 1971) encontraron que cerca del 37 por ciento del efecto materno sobre el peso al nacimiento fue genético. Además, Fahmy *et al.* (1971) al estudiar el comportamiento reproductivo de cerdas de las razas Yorkshire, Landrace, Lacombe, Hampshire, Duroc, Berkshire Large Black para producir progenie cruzada encontraron que el genotipo de la cerda tuvo efectos altamente significativos para el peso de la camada al nacimiento, 21 y 35 días.

En otro experimento, Kuhlert *et al.* (1981) encontraron efectos ($P < .01$) de la cerda sobre el peso de la camada

cerdas Landrace pesaron menos al nacimiento y 42 días (15.44 y 80.29 kg) que las engendradas por las cerdas Duroc - Landrace (18.02 y 95.85 kg) y Yorkshire - Landrace (15.76 y 94.59 kg). Además, las cerdas Duroc - Landrace tuvieron los lechones más pesados ($P < .05$) al nacimiento (1.54 kg) que las cerdas Yorkshire - Landrace (1.41 kg) pero no observaron dichas diferencias para el peso del lechón a los 21 y 42 días.

Al aparear cerdas cruzadas (F_1) Duroc - Landrace, Yorkshire - Landrace y Hampshire - Landrace con verracos Duroc, Yorkshire y Hampshire (Kuhlers et al., 1984), encontraron que los lechones de las cerdas Duroc - Landrace pesaron más (1.37 kg) al nacimiento que los engendrados por las hembras Yorkshire - Landrace (1.25 kg), y también fueron más pesados a los 56 días (15.0 kg), mientras que los menos pesados correspondieron a los procreados por las cerdas Hampshire - Landrace con 13.8 kg, a esta edad.

Al evaluar camadas puras y cruzadas de las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted (Gaugler et al., 1984) encontraron efectos significativos ($P < .05$) del genotipo de la cerda sobre el peso de la camada al nacimiento y 42 días de edad.

Al estudiar, Johnson y Omtvedt (1973 c, 1975), Johnson et al. (1978) y Young et al. (1976 a) camadas puras y cruzadas de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire observaron que las camadas cruzadas pesaron más ($P < .05$) al nacimiento, 21 y 42 días.

Resultados diferentes a los anteriores han sido reportados por Buchanan y Johnson (1984), ya que no encontraron dichos efectos para el nacimiento, 21 y 42 días al evaluar las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted. Sin embargo, las camadas más pesadas a los 21 y 42 días (43.3 y 92.91 kg) correspondieron a las cerdas Yorkshire - Landrace. También Jungst et al. (1984) no observaron efectos del genotipo de la cerda para el peso de la camada al nacimiento y 56 días al cruzar cerdas Duroc - Landrace, Hampshire - Landrace y Yorkshire - Landrace con verracos Duroc, Hampshire y Yorkshire, pero si detectaron diferencias ($P < .05$) para el peso a los 21 días, donde las camadas de las cerdas Yorkshire - Landrace fueron las menos pesadas (40.1 kg) seguida por las cerdas Duroc - Landrace (42.1 kg) y por Hampshire - Landrace (46.2 kg).

Por otra parte Kuhlers et al. (1982) compararon las progenies de dobles y triples cruzamientos producto del apareamiento de cerdas Duroc - Landrace, Spotted - Landrace y Hampshire - Landrace, encontrando que las camadas de tres razas pesaron más al nacimiento, 21 y 42 días (1.0, 3.7 y 7.5 kg) que las de dos razas (retrocruza) respectivamente.

Al evaluar la productividad de cerdas Duroc - Yorkshire, Hampshire - Yorkshire y verracos cruzados Duroc - Hampshire ó Hampshire - Duroc (Drewry, 1980) observó diferencias ($P < .01$) para el peso de la camada al nacimiento, pero no a los 35 días, siendo las cerdas Landrace - Yorkshire la que tuvieron los lechones más pesados al nacimiento (1.39 k

que las cerdas Duroc - Yorkshire (1.28 kg) y Hampshire - Yorkshire (1.16 kg).

En otra investigación Johnson y Omtvedt (1973 b) y Wilson y Johnson (1981 a) cruzaron verracos Duroc, Hampshire y Yorkshire con cerdas cruzadas (F_1) Duroc - Hampshire, Duroc - Yorkshire y Hampshire - Yorkshire para comparar las progenies de la triple cruza contra las progenies de la retrocruza. Observaron diferencias significativas entre los lechones de dos y tres razas al nacimiento, 21 y 42 días a favor de los lechones de tres razas. Mientras que Wilson y Johnson (1977) no detectaron diferencias entre estas razas para el peso de la camada al nacimiento y 42 días, excepto para el peso a los 21 días de edad.

Efecto del número de partos

Al aparear cerdas primerizas y de dos o más partos de las cruzas simples (F_1) de las combinaciones de las razas Duroc, Yorkshire, Landrace y Spotted con verracos puros y cruzados de las mismas razas para producir progenie de tres y cuatro razas (Buchanan y Johnson, 1984) reportan que el número de partos tuvo un efecto significativo sobre el peso de la camada al nacimiento, 21 y 42 días.

Resultados similares fueron obtenidos por Gaugler et al. (1984) al evaluar camadas puras y cruzadas (F_1) de cerdas de uno, dos o más partos de las razas Duroc, Yorkshire, Spotted y Landrace al aparearlas con verracos puros de las

mismas razas, observaron un efecto altamente significativo ($P < .01$) del número de partos de las cerdas sobre el peso de la camada al nacimiento y 42 días.

Al analizar datos de producción de una piara con el fin de obtener información sobre el nivel productivo y evaluar la magnitud con que varios efectos influyen sobre la producción (Plasse et al., 1971) reportan diferencias significativas ($P < .05$) entre cerdas primerizas y de dos a nueve partos para el peso de la camada al nacimiento y destete, ya que las camadas de las primerizas pesaron en promedio 0.080 kg y 3.0 kg, menos que las de dos o más partos, respectivamente. Además, mencionan que el peso de la camada al nacimiento se incrementa hasta el cuarto parto de la cerda.

Por otra parte, Schneider et al. (1982) al estudiar el efecto del número de partos sobre el comportamiento de progenies puras y cruzadas (F_1) de las razas Chester White, Duroc, Hampshire y Yorkshire, encontraron que el número de partos (1, 2, 3) tuvo un efecto altamente significativo ($P < .01$) sobre el peso del lechón al nacimiento y 21 días con desviaciones de $-.103$, $.04$, $.064$; $-.51$, $.06$ y $.45$, respectivamente. Además, observaron que conforme aumentó el número de partos de la cerda el peso de la camada fue mayor.

La edad de las cerdas tiene un efecto altamente significativo ($P < .01$); es decir, cerdas de dos o más partos de las razas Beltsville No. 1, Duroc y las cruces de Beltsville No. 1 - Duroc y Duroc - Beltsville No. 1, tuvieron camadas más pesadas a los 42 días (14.9 kg) que las camadas produci-

Al evaluar camadas cruzadas (F_1) de las combinaciones posibles de cerdas de las razas Yorkshire, Landrace, Lacombe, Hampshire, Duroc, Berkshire y Large Black apareadas con verracos de las mismas razas (Fahmy et al., 1971) mencionan que el número de partos de la cerda (1, 2, 3) tuvo un efecto altamente significativo ($P < .01$) para el peso promedio del lechón al nacimiento con desviaciones de $-.120$, $.02$ y $.10$ kg, para cerdas de uno, dos y tres partos respectivamente, excepto para los 21 y 42 días de edad. Además, expresan que las cerdas de tres partos tuvieron lechones más pesados que las cerdas de uno y dos partos.

Efecto de la raza del semental

En la literatura se encuentran resultados diversos respecto al efecto de la raza del semental, ya que algunos autores (Johnson y Omtvedt, 1973 a, c; Jungst et al., 1984; Kennedy y Moxley, 1978; Kuhlers et al., 1980; Kuhlers et al., 1981; Kuhlers et al., 1984; Plasse et al., 1971; Schneider et al., 1982; Young et al., 1976 b y Wheat et al., 1981) mencionan que la raza del semental es una fuente de variación para el peso de la camada al nacimiento, 21 días y destete o para alguna de estas edades, mientras que otros investigadores (Drewry, 1977, 1980; Fahmy et al., 1971; Gaugler et al., 1984; Jungst et al., 1984; Kennedy et al., 1974 y Kuhlers et al., 1982) no han encontrado dicha variación a esas edades.

El efecto de la raza del semental fue evidente para el peso de la camada al nacimiento, 21 y 42 días, ya que Young et al. (1976b) mencionan que las camadas engendradas por el semental Yorkshire fueron más pesadas a estas edades que las camadas procreadas por los sementales Hampshire y Duroc. Sin embargo, no encontraron dichos efectos para el peso promedio del lechón a esas edades.

En otro estudio, Johnson y Omtvedt (1973c) al utilizar razas Duroc, Hampshire y Yorkshire para evaluar camadas puras y cruzadas (F_1) detectaron efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental para el peso de la camada a los 21 y 42 días, pero no sobre el peso de la camada al nacimiento ni para el peso promedio del lechón por camada a estas edades.

Al aparear verracos Duroc, Hampshire y Yorkshire con cerdas (F_1) Duroc - Landrace, Hampshire - Landrace y Yorkshire - Landrace para producir camadas de dos (retrocruza) y tres razas (Jungst et al., 1984) encontraron que la raza del semental fue una fuente de variación altamente significativa ($P < .01$) para el peso de la camada a los 21 y 56 días, excepto al nacimiento. Las camadas engendradas por el semental Hampshire pesaron menos a los 21 y 56 días (39.8 y 108.3 kg) que las camadas del Duroc (44.2 y 131.7 kg) y del Yorkshire (44.5 y 131.8 kg) respectivamente.

En otro estudio Kuhlert et al. (1981) al aparear cerdas Landrace, Duroc - Landrace y Yorkshire - Landrace con sementales Duroc, Spotted y Hampshire para producir camadas de

dos y tres razas, encontraron efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental para el peso de la camada al nacimiento y 21 días, excepto para el peso a los 42 días. Los pesos de las camadas para el nacimiento y 21 días fueron de 17.91, 16.90, 14.86; 39.46, 46.01 y 41.53 kg, para los verracos Hampshire, Duroc y Spotted, respectivamente. Sin embargo, no observaron dichos efectos para el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 42 días.

Al evaluar el comportamiento de camadas producidas por verracos Landrace, Yorkshire y Duroc con cerdas Landrace (Kuhlers et al., 1980) reportan que las camadas engendradas por los sementales Duroc y Yorkshire pesaron más ($P < .01$) a los 21 y 42 días que las camadas del Landrace, con valores de 51.6, 48.7, 44.13; 111.4, 104.3 y 93.43 kg, respectivamente.

En otra investigación, Kuhlers et al (1984) aparearon sementales Duroc, Yorkshire y Hampshire con cerdas Duroc Landrace, Yorkshire - Landrace y Hampshire - Landrace para evaluar el comportamiento de la progenie al nacimiento, 21 y 56 días. Sin embargo, únicamente detectaron diferencias significativas ($P < .05$) para el peso promedio de lechón a los 21 días, siendo los lechones procreados por el semental Hampshire más pesados (5.1 kg) que los del Duroc (4.8 kg) y Yorkshire (4.8 kg).

Al analizar los pesos promedio de lechones puros de las razas Yorkshire, Duroc y Landrace (Wheat et al., 1981) reportan que los lechones procreados por el semental Landrace

pesaron más ($P < .01$) a los 21 y 56 días que los cerditos de los verracos Duroc y Yorkshire, con valores de 5.11, 4.5, 4.5; 14.68, 11.60 y 12.52 kg, respectivamente.

Resultados diferentes a los anteriores fueron encontrados por Kuhlbers et al., (1982), ya que no reportan efectos significativos de la raza del semental sobre el peso de la camada al nacimiento, 21 y 42 días al aparear cerdas Duroc - Landrace, Spotted - Landrace y Hampshire - Landrace con verracos Duroc, Spotted y Hampshire para producir proge nie de dos (retrocruza) y tres razas. Tampoco encontraron dichas diferencias para el peso promedio al nacimiento, 21 y 42 días.

En otra investigación, Gaugler et al. (1984) al comparar la progenie pura y cruzada (F_1) de las razas Duroc, Spotted, Yorkshire y Landrace no reportan efectos significativos de la raza del semental para el peso de la camada al nacimiento y 42 días.

Al evaluar camadas de dos y tres razas producidas por cerdas Duroc - Yorkshire, Hampshire - Yorkshire y Landrace - Yorkshire y verracos Duroc, Hampshire y Duroc - Hampshire no observaron efectos de la raza del semental para el peso de la camada al nacimiento y 35 días (Drewry, 1977).

Efecto del sexo de las crías

El número de machos y hembras nacidos explica un 79 por ciento la variación del peso al nacimiento y en 50 por ciento la del peso al destete (Edwards y Omtvedt, 1971).

Al estudiar algunos factores que afectan la sobrevivencia del lechón y el comportamiento de la progenie pura y cruzada (dos razas) resultante de aparear verracos Landrace, Yorkshire y Duroc con cerdas Landrace (Bereskin et al., 1973 y Kuhlert et al., 1980) reportan que los machos pesaron en promedio de 30 a 40 g más al nacimiento ($P < .05$) que las hembras. Además, los lechones procreados por el semental Duroc pesaron al nacimiento 90 g más que sus hermanas, mientras que los cerditos de los sementales Landrace y Yorkshire pesaron 10 g más que sus hermanas.

En otro experimento, Schneider et al. (1982) encontraron que los efectos del sexo fueron altamente significativos ($P < .01$) para el peso de los lechones al nacimiento y 21 días con desviaciones de .025 y .072 respectivamente, en favor de los machos.

Al evaluar camadas puras y cruzadas de cerdas Duroc - Yorkshire, Hampshire - Yorkshire, 3/4 Yorkshire - 1/4 Duroc y 3/4 Yorkshire - 1/4 Hampshire y de verracos Duroc, Hampshire y Yorkshire (Miller et al., 1979) reportan efectos ($P < .01$) del sexo de las crías sobre el peso de la camada al nacimiento, excepto al destete.

Kennedy y Moxley (1978) aparearon sementales de las razas Yorkshire, Landrace y Lacombe con cerdas puras y cruzadas (F_1) de las mismas razas para estudiar el número de machos y hembras y la relación del sexo de las crías en la camada, encontrando que el número promedio de machos por camada fue de 5.1 y 4.9 de hembras, lo cual representa una relación del sexo del 51.0 por ciento de machos y que las

camadas engendradas por los sementales Landrace y Lacombe tuvieron relaciones más altas que el verraco Yorkshire. Además, mencionan que la relación de machos y hembras al nacimiento aumenta ligeramente con el número de partos de la cerda.

En otro estudio, resultados diferentes son reportados por Ballachey et al. (1984) los cuales no encontraron evidencias que indicaran que la relación de los sexos dentro de las camadas difirieran de lo esperado.

Mortalidad de los lechones del nacimiento al destete

La función principal de la cerda dentro de la piara es proporcionar camadas numerosas al nacimiento, pero éstas después de nacidas están expuestas al medio ambiente que les rodea y a los cuidados que pueda proporcionarles el porcupor para poder destetar el mayor número posible de crías. Sin embargo, la sobrevivencia de los lechones predestete está afectada por algunos factores como: 1) consanguinidad de la cría, 2) tamaño de la camada, 3) peso individual del lechón, 4) número de partos de la cerda, 5) sexo de la cría y 6) efecto de la raza del semental.

La consanguinidad de la camada es perjudicial para la sobrevivencia del lechón (Bereskin et al., 1973; Fahmy y Bernard, 1971 y Godbey y Godbey, 1961) mencionan que por cada 10 por ciento de aumento en la consanguinidad de la camada, el porcentaje de sobrevivencia podría disminuir en 1.2 por ciento.

En otros estudios realizados por Benkov et al., (1972); Gaugler et al. (1984); Johnson y Omtvedt (1973 b,c,; 1975); Johnson et al. (1978); Kuhlbers et al., (1984); Nelson y Robison (1976); Wilson y Johnson (1981 a); Winters et al. (1947) y Young et al. (1976 b), concuerdan en que las camadas cruzadas tienen un porcentaje mayor de sobrevivencia del nacimiento al destete que las progenies puras.

Por otra parte, Fahmy et al. (1978), Gaugler et al. (1984) e Irgang y Robison (1984) han comparado cerdas primerizas y cerdas de dos o más partos y no han encontrado diferencias significativas para el porcentaje de sobrevivencia entre los lechones criados por las cerdas primerizas y las adultas.

Otros autores (Fahmy y Bernard, 1971; Fahmy et al., 1978; Omtvedt et al., 1966; Plasse et al., 1971 y Wilson et al. 1961) han reportado diferencias altamente significativas ($P < .01$) sobre el porcentaje de sobrevivencia, es decir, las camadas más numerosas tienen más mortalidad que las pequeñas y que por cada lechón más al nacer, el porcentaje de muertos al destete aumenta en 1 por ciento.

En otros estudios realizados por Fahmy y Bernard, (1971); Fahmy et al., (1978) y Plasse et al. (1971) concuerdan en que la mortalidad al nacimiento y predestete disminuye con el aumento de peso de los cerditos y que solamente so breviven un 18 por ciento de lechones con pesos de 450 g ó menos, mientras que el 97 por ciento se destetan cuando pesa 1,16 kg ó más. Además, por cada 100 g de aumento de peso al nacer la mortalidad disminuye 2.0 por ciento.

Bereskin et al. (1973) y Fahmy et al. (1978) expresan que la mortalidad al destete fue 1.0 por ciento mayor en los machos que en las hembras.

En otros estudios realizados por Johnson y Omtvedt (1973c); Wilson y Johnson (1977) y Young et al. (1976b) han encontrado efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental sobre el porcentaje de sobrevivencia de los lechones al destete. La progenie del verraco Yorkshire tuvo menos mortalidad que las camadas de los sementales Hampshire y Duroc. Sin embargo, Kuhlers et al. (1982) no encontraron dichos efectos sobre el porcentaje de sobrevivencia del nacimiento al destete.

En términos generales, la mortalidad del nacimiento al destete tiene un rango de 13.7 a 30 por ciento (Bereskin et al., 1973; Cunha, 1980; Fahmy y Bernard, 1971; Fahmy et al., 1978; Omtvedt et al., 1966; Plasse et al., 1971 e Ir gang y Robison, 1984).

Algunos investigadores han estudiado las causas y porcentajes de la mortalidad del nacimiento al destete, así Bereskin et al. (1973) las resume en las siguientes: granja (6.0), época de parto (9.0), interacción granja por año (5.0), peso del lechón al nacimiento (8.0), sexo de la cría (1.0), número de lechones nacidos vivos en la camada (0.5) y consanguinidad de la camada (0.5).

En otro estudio, Fahmy y Bernard (1971) las resume en: debilidad general al nacimiento (26.95), mordidos por la cerda (19.2), aplastados por la cerda (14.25), parálisis (10.2), raquitismo (5.3), anomalías anatómicas (4.0),

neumonía (3.3), anemia (1.1) y otras causas no diagnosticadas (15.8). Mientras que las reportadas por Rodeffer et al. (1975) fueron: aplastamiento por la cerda (39.9), estarva - ción (17.6), debilidad del lechón (14.7), enfriamientos (5.5) gastroenteritis transmisible (3.9), otras diarreas (12.9), neumonía (1.4) y otras causas (13.1).

MATERIALES Y METODOS

Localización

El presente experimento se realizó en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada en los terrenos de la misma Universidad en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con una duración de diez meses (Marzo de 1985 a Enero de 1986).

Materiales

Se utilizaron 10 cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace de diferentes números de partos (dos a cinco) y dos sementales puros, uno de la raza Duroc y el otro de la raza Landrace.

Métodos

El experimento se dividió en dos etapas. En la primera se utilizaron diez cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace con diferente número de partos (dos de dos, cuatro de tres y cuatro de cuatro), las cuales fueron divididas en dos grupos de cinco cerdas cada uno en base al número de partos. siendo

las cerdas del primero apareadas con el semental Duroc y las del segundo con el Landrace. En la segunda etapa se utilizaron las mismas cerdas de la primera (dos de tres, cuatro de cuatro, y cuatro de cinco partos), las cuales fueron apareadas con el semental contrario, es decir, las del grupo uno se cruzaron con el semental Landrace y las del dos con el Duroc.

El manejo de los animales fue el normal que se llevó en la granja y consistió de lo siguiente: después de destetar la camada anterior, las cerdas pasaron al corral de las vacías, donde recibieron alimentación a libre acceso por un período de cuatro a diez días postdestete, durante el cual se observaron dos veces al día para determinar el celo. Cuando éste se presentó, se les retiró la alimentación Ad lib y en el corral de montas se les montó dos veces con el verraco correspondiente, recibiendo la primera monta cuando la hembra aceptó al macho y la segunda se realizó al día siguiente. Una vez que las cerdas fueron apareadas se colocaron en la sala de gestación, en donde se les dió alimentación individual en base a una dieta isoproteica (13 por ciento de proteína cruda), proporcionando aproximadamente 2 kg de alimento por cerda por día. En este mismo edificio, se les diagnosticó la preñez mediante el método de la observación del celo a los 21 días postmonta, no siendo necesario repetir las montas, debido a que ninguna cerda presentó celo; 21 días antes del parto las cerdas se desparasitaron internamente contra vermes gastrointestinales y pulmonares con un vermífugo adecuado, mezclado en la ración y se les inyectó bacteri-

Cuatro días antes de la fecha esperada de parto las cerdas se sacaron de la sala de gestación y se pesaron, se bañaron con abundante jabón y agua tibia, teniendo cuidado de que los genitales y las tetas quedaran bien lavadas y posteriormente pasaron a la sala de maternidad, donde se colocaron en la jaula de parto que previamente se lavó y desinfectó. La alimentación de las cerdas en la sala de maternidad consistió en 2.0 kg de salvado y 1.5 kg de concentrado tres días antes y tres después del parto y posteriormente se les proporcionó aproximadamente 6 kg de concentrado hasta el destete.

Durante el parto la cerda se vigiló y cuando el intervalo de nacimiento entre cada lechón se prolongó por más de media hora, se le aplicó 5 cc de oxitocina; al nacimiento a los lechones se les dió el manejo siguiente: 1) recibir al lechón, 2) limpiar las mucosidades de la boca y orificios nasales, 3) pesado, 4) ligado, cortado y desinfectado de ombligo, 5) descolmillado, 6) identificado con el sistema estándar y 7) descolado. A los tres días de nacidos se les aplicó 1 cc de hierro dextran, a los 15 días de edad se castraron los machos y a los 21 días se pesaron y bajaron de la jaula de parto para llevarlos junto con su madre a los lechones en el edificio de destete, en la cual se les proporcionó alimento iniciador en un comedero automático colocado en el área de lechones y a la cerda se le administró aproximadamente 6.0 kg de alimento con un 14 por ciento de proteína cruda. El destete de los lechones se efectuó en un rango de 30-40 días de edad, para la cual se ajustó el peso a 35 días, y al

momento de destetarlos, tanto la cerda como los lechones, se pesaron y se les inyectó 2 cc de vacuna contra el cólera porcino, terminando aquí la fase experimental de los lechones; mientras que a las cerdas se les pasó a la corraleta de vacías para proseguir con la segunda fase experimental que incluyó el mismo manejo.

A los sementales se les suministró de 2.5 a 3.0 kg de alimento/día y se vacunaron contra el cólera porcino, se desparasitaron internamente dos veces al año y cada tres meses se les aplicó la bacterina mixta porcina (BMP).

Los datos para la evaluación se tomaron en tarjetas individuales de registro y comprendieron los parámetros siguientes: 1) número de lechones nacidos vivos y muertos, 2) sexo de las crías, 3) peso individual al nacimiento, 21 días y destete, 4) peso de la camada al nacimiento, 21 días y destete, 5) mortalidad del nacimiento al destete y 6) causas de mortalidad.

El peso de los lechones se ajustó a 35 días de edad de acuerdo al factor de corrección sugerido por Bundy et al. (1984), el cual se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Factores para ajustar el peso de los lechones de diferentes edades a una edad estandar (35 días).

Edad (días)	Factor de ajuste	Edad (días)	Factor de ajuste
45	0.73	32	1.11
44	0.75	31	1.15
43	0.78	30	1.19
42	0.80	29	1.24
41	0.83	28	1.29
40	0.86	27	1.34
39	0.89	26	1.40
38	0.91	25	1.47

CUADRO 1. continuación

Edad (días)	Factor de ajuste	Edad (días)	Factor de ajust
35	1.00	22	1.71
34	1.03	21	1.81
33	1.07		

Procedimiento Experimental

Para analizar los datos del experimento se unieron las dos etapas experimentales y se trabajaron como uno solo.

El tamaño y peso de la camada al nacimiento, 21 y 35 días se analizó con el diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento, suponiendo que se distribuye normalmente con media (M), y varianza (σ^2) cercano al modelo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = es la j -ésima camada o peso del i -ésimo tratamiento

M = es la media general

T_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento, $i = 1, 2$

E_{ij} = Es el error experimental

Los pesos individuales del lechón al nacimiento, 21 y 35 días se analizaron por medio de un diseño completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 2 \times 4$ (raza del semental

sexo de la cría y número de partos) con diferente número de repeticiones por tratamiento mediante el modelo:

$$Y_{ijkl} = M + S_i + P_j + C_k + (SP)_{ij} + (SC)_{ik} + (PC)_{jk} + (SPC)_{ijk} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = es el l-ésimo lechón del j-ésimo número de parto del i-ésimo semental

M = es la media general

S_i = efecto de la i-ésima raza del semental, $i =$

P_j = Efecto del j-ésimo número de partos, $j = 2, 3, 4, 5$

C_k = Efecto del k-ésimo sexo de las crías, $k = 1$

$(SP)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i-ésima raza del semental por el j-ésimo número de partos

$(SC)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la i-ésima raza del semental por el k-ésimo sexo de las crías

$(PC)_{jk}$ = Efecto de la interacción del j-ésimo número de partos y el k-ésimo sexo de las crías

$(SPC)_{ijk}$ = Efecto de la interacción de la i-ésima raza del semental y el j-ésimo número de partos y el k-ésimo sexo de las crías

E_{ijkl} = Error experimental

La mortalidad del nacimiento al destete se analizó igual que el tamaño y peso de la camada.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tamaño promedio de la camada al nacimiento, 21 y 35 días

El número de lechones nacidos (vivos y muertos), a los 21 y 35 días engendrados por el semental Landrace y Duroc se presentan en el Cuadro 2. Como puede observarse, la progenie del semental Landrace fue más numerosa al nacimiento, 21 y 35 días (3.8, 1.9 y 1.8 más lechones) que la progenie del semental Duroc y solamente se detectaron diferencias ($P < .01$) del efecto de la raza del semental para el tamaño de la camada al nacimiento, que concuerda con los resultados obtenidos por Kuhlers et al. (1980) Wheat et al. (1981); Wilson y Johnson (1977) y Young et al. (1976 a,b), ya que en sus investigaciones reportan efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental para el número de lechones al nacimiento. Así, Kuhlers et al. (1980) al evaluar tamaño de camadas de sementales de diferentes razas reportan que las camadas del semental Landrace fueron más grandes (0.93 más lechones) que las producidas por el Duroc. Sin embargo, son contrarios a los reportados por Drewry (1977, 1980); Fahmy et al. (1971), Gaugler et al. (1984); Johnson y Omtvedt (1973 a, c) Jungst et al. (1984); Kennedy y Moxley (1978); Kuhlers et al.

CUADRO 2. Tamaño promedio de la camada al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc - con cerdas (F1) Yorkshire - Landrace.

Semental	Tamaño promedio de la camada	
	21 días	35 días
Landrace	10.8 ^a (10)	8.0 ^a (10)
Duroc	7.0 ^b (10)	6.1 ^a (10)
		7.6 ^a (10)
		5.8 ^a (10)

1 Nacidos vivos y muertos

a, b Cantidades con letra distinta en la misma columna son estadísticamente diferentes ($P < .01$)

(10) Número de camadas observadas

(1981); Kuhlert et al. (1984) y Nelson y Robison (1976), los cuales no reportan dichos efectos a esta edad.

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, no se observaron diferencias significativas de la raza del semental sobre el tamaño promedio de la camada a los 21 y 35 días, debido a que la progenie del semental Landrace tuvo una mayor mortalidad que la del Duroc y probablemente a que el número de camadas evaluadas (10) fue reducido. No obstante, estos resultados concuerdan con los reportados por Drewry (1977, 1980); Fahmy et al. (1971); Gaugler et al. (1984); Johnson y Omtvedt (1973 a); Kennedy y Moxley (1978); Kuhlert et al. (1981, 1982), ya que tampoco encontraron efectos de la raza del semental a estas edades, pero difieren de lo reportado por Johnson y Omtvedt (1973 c); Jungst et al. (1984) y Whea et al. (1981), los cuales sí encontraron efectos de la raza del semental sobre el tamaño de la camada a los 21 días y a destete, mientras que Kuhlert et al. (1980) únicamente los detectaron al destete (42 días).

Peso promedio de la camada al nacimiento, 21 días y destete

En el Cuadro 3 se muestran los pesos promedios de la camada al nacimiento, 21 y 35 días producidas por los sementales Landrace y Duroc, en donde se puede observar que las camadas engendradas por el semental Landrace fueron más pesadas al nacimiento (2.8 kg), 21 días (3.78 kg) y al destete (5.09 kg) que las camadas del verraco Duroc, debido principalmente a que las camadas del semental Landrace fueron más

CUADRO 3. Peso promedio de la camada al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc con cerdas (F₁) Yorkshire - Landrace.

Semental	-----Peso promedio de la camada (kg)-----		
	Nacimiento ¹	21 días	35 días
Landrace	13.955 ^a (10)	35.290 ^a (10)	47.228 ^a (10)
Duroc	11.155 ^b (10)	31.515 ^a (10)	42.136 ^a (10)

¹ Nacidos vivos y muertos

a, b Cantidades con letra distinta en la misma columna son estadísticamente diferentes (P < .05)

(10) Número de camadas observadas.

numerosas a estas edades que las del Duroc. Sin embargo, el análisis de varianza indicó únicamente efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental para el peso de la camada al nacimiento, concordando con lo reportado por Nelson y Robison (1976); Kuhlert et al. (1981) y Young et al. (1976 a) pero difiriendo de lo observado por Drewry (1977, 1980); Fahmy et al. (1971); Gaugler et al. (1984); Johnson y Omtvedt (1973 c); Jungst et al. (1984); Kuhlert et al. (1980) y Kuhlert et al. (1982) quienes no encontraron estos efectos para esta edad. Además, en esta investigación no se observaron efectos de la raza del semental para el peso promedio de la camada a los 21 días y al destete, concordando con lo reportado por Fahmy et al. (1971) y Kuhlert et al. (1982) y con lo observado por Drewry (1977, 1980); Gaugler et al. (1984) y Kuhlert et al. (1981), los cuales no detectaron diferencias significativas para el peso de la camada al destete. Sin embargo, son contrarios a los reportados por Johnson y Omtvedt (1973 c); Jungst et al. (1984); Kuhlert et al. (1980) y Young et al. (1976 b) que en sus investigaciones si encontraron efectos significativos ($P < .05$) de la raza del semental sobre el peso de la camada a los 21 días y destete (42 - 56 días).

Peso promedio del lechón al nacimiento, 21 días y destete

Efecto del número de partos

En el Cuadro 4 se muestran los pesos promedios del

CUADRO 4. Efecto del número de partos de cerdas (F1) York-shire - Landrace cruzadas con sementales Landrace y Duroc sobre el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 35 días.

Semental	Número partos camadas	Número Nacimiento ¹	---Peso promedio del lechón (kg)---	
			21 días	35 días
Landrace	2	1.373 ^a (11)	4.890 ^a (10)	6.934 ^a (10)
	3	1.200 ^a (20)	4.790 ^a (11)	6.800 ^b (11)
	4	1.240 ^a (53)	4.001 ^a (39)	5.394 ^b (36)
	5	1.448 ^a (24)	4.750 ^a (20)	7.052 ^a (19)
Duroc	2	1.236 ^d (11)	5.130 ^a (7)	7.444 ^a (7)
	3	1.440 ^c (17)	5.02 ^a (15)	7.211 ^a (13)
	4	1.830 ^a (27)	5.121 ^a (24)	6.930 ^a (23)
	5	1.610 ^b (15)	5.403 ^a (15)	7.750 ^a (15)

¹ Nacidos vivos y muertos

a,b,c,d Cantidades con letras distintas en la misma columna para cada semental son estadísticamente diferentes (P < .05)

() Número de lechones.

Landrace de diferente número de partos y en donde se puede observar que la progenie de las cerdas apareadas con el semental Duroc tuvieron pesos al nacimiento que variaron de 1.236 a 1.830 kg/lechón para cerdas de 2 y 4 partos respectivamente, siendo los pesos más homogéneo a los 21 y 35 días. Además, se puede observar que las cerdas cruzadas con el verraco Landrace se comportaron en forma similar al nacimiento y 21 días, pero el peso promedio del lechón al destete varió de 5.394 a 7.052 kg, para cerdas de 4 y 5 partos respectivamente. En este mismo Cuadro se puede observar que los pesos de los lechones a las diferentes edades de las cerdas apareadas por el semental Duroc fueron superiores a los del verraco Landrace independientemente del número de partos de la cerda, debido a que el tamaño de la camada fue menor en el semental Duroc. Además, el peso promedio del lechón al destete fue menor cuando el tamaño de la camada fue mayor, tanto en el semental Landrace como en el Duroc.

El análisis de varianza mostró un efecto altamente significativo ($P < .01$) del número de partos de la cerda sobre el peso promedio del lechón al nacimiento (Cuadro 1, Apéndice), lo que concuerda con lo reportado por Fahmy et al. (1977) y Schneider et al. (1982) quienes también observaron dichos efectos ($P < .01$) al comparar cerdas primerizas contra cerdas de dos y tres partos. Sin embargo, como se puede observar en el Cuadro 4, al comparar las medias de tratamientos se encontró que las hembras apareadas con el semental Landrace se comportaron en forma similar no detectándose diferencias

significativas ($P < .05$) a favor de las cerdas de cuatro partos, las cuales tuvieron los lechones más pesados al nacimiento (1.83 kg) que las cerdas de cinco, tres y dos partos. Además, en este experimento no se observaron efectos significativos del número de partos de las cerdas sobre el peso promedio del lechón a los 21 días de edad (Cuadro 2, Apéndice) sin embargo, los lechones producidos por el semental Landrace tuvieron menor peso a los 21 días de edad que la progenie del Duroc (Cuadro 4). Este resultado concuerda con lo reportado por Fahmy *et al.* (1971), los cuales tampoco observaron efectos significativos al aparear sementales de diferentes razas con cerdas de diferente número de partos. Sin embargo, Schneider *et al.* (1982) sí detectaron efectos altamente significativos ($P < .01$) para el peso del lechón a los 21 días al comparar lechones producidos por cerdas de uno, dos y tres partos.

Se detectaron efectos significativos ($P < .05$) del número de partos de la cerda sobre el peso promedio de lechón a los 35 días de edad (Cuadro 4, Apéndice), observándose estas diferencias (Cuadro 4) únicamente con las cerdas apareadas con el semental Landrace, pero no se detectaron con el verruco Duroc. Las cerdas de dos, tres y cinco partos tuvieron lechones más pesados que las cerdas de cuatro partos (6.934, 6.800, 7.052 y 5.374 kg) respectivamente. Este mismo efecto se presentó en los lechones producidos por las cerdas apareadas con el semental Duroc; sin embargo, en todos los casos los lechones de este semental fueron más pesados al destete (35 días) que los del semental Landrace.

Estos resultados difieren del obtenido por Fahmy et al (1971), quienes no reportan efectos significativos del número de partos sobre el peso promedio del lechón al destete.

Efecto de la raza del semental

El análisis de varianza indicó un efecto altamente significativo ($P < .01$) de la raza del semental para las trece edades de los lechones evaluadas en el experimento (Cuadros 4, 5 y 6, Apéndice).

En el Cuadro 5 se puede observar que los lechones engendrados por el semental Duroc pesaron más al nacimiento, 21 y 35 días (302, 759 y 1051 g) respectivamente que la prole producida por el semental Landrace, lo cual se debió a que la prole del verraco Duroc fue menos numerosa que la del Landrace y pudieron tener una cantidad mayor de leche disponible, ya que la competencia entre los hermanos de camada fue menor que la prole del verraco Landrace. Estos resultados concuerdan con Schneider et al. (1982), quienes encontraron efectos ($P < .01$) al nacimiento y 21 días, y con Johnson y Omtvedt (1973 a), Wheat et al. (1981), los cuales encontraron dichos efectos ($P < .05$) para el peso promedio del lechón a los 21 días y destete, al utilizar razas Duroc, Yorkshire, Hampshire y Landrace. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente experimento son contrarios a los reportados por Johnson y Omtvedt (1973 c), Kuhlert et al. (1971 y 1982) y Young et al. (1976 b), quienes en sus investigaciones

CUADRO 5. Peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 35 días, al cruzar sementales Landrace y Duroc con cerdas (F1) Yorkshire-Landrace de diferente número de partos.

Semental	----- Peso promedio del lechón (kg) -----		
	Nacimiento ¹	21 días	35 días
Landrace	1.292 ^a (108)	4.411 ^a (80)	6.214 ^a (76)
Duroc	1.594 ^b (70)	5.170 ^b (61)	7.265 ^b (58)

¹ Nacidos vivos y muertos

a, b Cantidades con letra distinta en la misma columna son estadísticamente diferentes (P < .01)

() Número de lechones.

no reportan efecto de la raza del semental para el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 días y destete, ni con los reportados por Drewry (1980) y Kuhlbers et al. (1984), los cuales no los observaron a los 21 días y destete.

Efecto del sexo de las crías

Al realizar el análisis de varianza no se observaron efectos significativos del sexo de las crías sobre el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 días y destete (Cuadros 4, 5 y 6, Apéndice). Además, se efectuó una prueba de rango múltiple (Duncan) para comparar los pesos promedios de los machos y hembras producidos por los sementales Landrace y Duroc en cada una de las edades anteriores.

En el Cuadro 6 se presentan los pesos promedios de los lechones producidos por los sementales Landrace y Duroc, en el cual se puede observar que las crías machos y hembras del verraco Landrace pesaron menos al nacimiento, 21 días y destete que las producidas por el semental Duroc.

Los efectos encontrados al nacimiento y 21 días son contrarios a los reportados por Bereskin et al. (1973); Kuhlbers et al. (1980) y Schneider et al. (1982), los cuales encontraron efectos del sexo de la cría sobre el peso del lechón al nacimiento y 21 días, mientras que el resultado reportado aquí para el peso promedio al destete concuerda con Miller et al. (1979) que tampoco observaron este efecto para el peso promedio del lechón a esta edad.

CUADRO 6. Peso promedio de machos y hembras al nacimiento, 21 y 35 días, engendrados por sementales Landrace y Duroc al cruzarlos con cerdas (F1) Yorkshire-Landrace de diferente número de partos.

Semental	Nacimiento ¹		-----21 días-----		---35 días---	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Landrace	1.313 ^a (53)	1.272 ^a (55)	4.372 ^a (36)	4.443 ^a (44)	6.250 ^a (33)	6.186 ^a (43)
Duroc	1.565 ^b (39)	1.630 ^b (31)	5.214 ^b (32)	5.114 ^b (29)	7.500 ^a (31)	6.995 ^a (27)

¹ Nacidos vivos y muertos

a,b, Cantidades con letra distinta en la misma columna son estadísticamente diferentes (P < .05)

() Número de lechones

Al realizar la prueba de rango múltiple (Duncan) se detectaron diferencias significativas ($P < .05$) entre los machos y hembras del semental Landrace y Duroc para el peso al nacimiento y 21 días, excepto al destete (Cuadro 6). Los machos y hembras del semental Duroc fueron más pesados al nacimiento y 21 días que los del Landrace con 252, 358; 842 y 671 g respectivamente. En este mismo Cuadro se puede observar que la relación de machos y hembras (en por ciento de machos) para el semental Landrace fueron de 49, 45 y 43 para el nacimiento, 21 y 35 días, mientras que para el Duroc fueron de 55.7, 52.46 y 53 respectivamente.

En este experimento al realizar el análisis estadístico se observaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la interacción de la raza del semental por el número de partos para el peso promedio de lechón al nacimiento y destete (Cuadro 1 y 3, Apéndice) pero observándose efectos significativos ($P < .05$) para el peso promedio del lechón a los 21 días (Cuadro 2, Apéndice). Además, se observaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la interacción de la raza del semental por el sexo de la cría en las tres edades evaluadas (Cuadros 4, 5 y 6 Apéndice).

Mortalidad del nacimiento al destete

En el Cuadro 7, se presentan los porcentajes de mortalidad de los lechones nacidos muertos, los que murieron del primero a los 21 días y del día 22 al 35, además, se

CUADRO 7. Porcentaje de mortalidad de lechones nacidos muertos y que mueren entre 1 - 21 días y de 22 - 35 días al aparear sementales Landrace y Duroc con cerdas (F1) Yorkshire - Landrace.

Semental	-----Período en días -----		Total	
	Nacidos muertos	1 - 21		22 - 35
Landrace	5.56 ^a (6)	20.36 ^a (22)	3.70 ^a (4)	29.62 ^a (32)
Duroc	4.29 ^a (3)	8.58 ^b (6)	4.29 ^a (3)	17.16 ^b (12)

a, b Cantidades con letra distinta en la misma columna son estadísticamente diferentes (P < .05)

() Número de lechones muertos

destete. En este mismo Cuadro se puede observar que la progenie del semental Landrace tuvieron mayor porcentaje de mortalidad al nacimiento (1.27) que los lechones del semental Duroc. Se detectaron diferencias estadísticas ($P < .05$) para la mortalidad de los lechones en el período del primero a 1 a 21 días, siendo 11.78 por ciento mayor la mortalidad de los lechones del semental Landrace que las del Duroc. Sin embargo, la mortalidad durante el período de 22 a 35 días fue mayor (0.59 por ciento) para la progenie del semental Duroc que para la del Landrace.

Se encontraron diferencias estadísticas ($P < .05$) para la mortalidad total de lechones de los sementales, observándose que la pérdida de lechones para el semental Landrace fue 12.46 por ciento mayor que las pérdidas del Duroc.

Los porcentajes de mortalidad total para el semental Landrace y Duroc fueron de 29.62 y 17.16 respectivamente, los cuales concuerdan con el rango de 13.9 a 30 por ciento reportado por Bereskin et al. (1973), Cunha (1980); Fahmy y Bernard (1971); Fahmy et al. (1978); Omtvedt et al. (1966); Plasse et al. (1971) e Irgang y Robison (1984).

Las pérdidas predestete en las granjas porcinas dependen de varias causas entre las que se encuentran el manejo y condiciones de las instalaciones porcinas, además, del personal responsable de las mismas. El nivel aceptable de mortalidad predestete puede variar del 15 al 20 por ciento; sin embargo, debe tomarse en cuenta el número de lechones nacidos vivos.

Los porcentajes de muerte predestete es importante conocerlos para saber y determinar las causas de estas pérdidas, pero también es de interés determinar los días en los cuales ocurren más muertes, por lo que la mortalidad del nacimiento se dividió en períodos de 7 días, encontrándose que del total de lechones que murieron el mayor porcentaje (59.375) ocurrió en el período de uno a siete días, siendo éste para los lechones procreados por el semental Landrace y solamente un 25 por ciento para los lechones del Duroc, por lo que la primera semana de vida es la más crítica para la supervivencia predestete de los lechones nacidos vivos.

En este experimento se encontró que de los 32 lechones muertos del semental Landrace 17 fueron machos y 15 hembras y de los 12 del Duroc ocho fueron machos y cuatro hembras.

Las causas y porcentajes de mortalidad de la proge-
nie del semental Landrace fueron: aplastamientos por la cerda (46.875), nacidos muertos (21.875), diarrea (12.5), inanición (6.25), redrojo (3.125), pisado por la cerda (3.125), anormal (3.125) y otras causas (3.125); para la proge-
nie del Duroc fueron: diarrea (58.34); nacidos muertos (25.0), -
aplasmientos por la cerda (8.33) e inanición (8.33). Estas causas de mortalidad reportadas aquí son similares a las observadas por Fahmy y Bernard (1971) y Rodeffer et al. (1971)

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales se desarrolló el presente experimento se concluye lo siguiente:

1. El semental Landrace engendró las camadas más grandes a nacimiento (10.8 lechones), 21 días (8.0) y destete (7. que las procreadas por el Duroc. Sin embargo, únicamente se detectaron diferencias significativas ($P < .05$) para el tamaño de la camada al nacimiento.
2. Las camadas procreadas por el semental Landrace fueron más pesadas al nacimiento (13.955 kg), 21 días (32.29 kg) y 35 días (47.220 kg) que las engendradas por el Duroc, aunque solamente se detectaron diferencias significativas ($P < .05$) para el peso promedio de la camada al nacimiento.
3. No se detectaron diferencias significativas entre las cerdas de diferente número de partos al cruzarlas con el semental Landrace para el peso promedio del lechón al nacimiento y 21 días, pero sí a los 35 días. Sin embargo con el semental Duroc únicamente se observaron efectos ($P < .05$) del número de partos de la cerda sobre el peso promedio del lechón al nacimiento.

4. Se detectaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la raza del semental sobre el peso promedio de lechón al nacimiento, 21 y 35 días, en las cuales el semental Duroc engendró los lechones más pesados.
5. No se observaron efectos significativos del sexo de la crías sobre el peso promedio del lechón al nacimiento, 21 y 35 días.
6. Se detectaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la interacción de la raza del semental por el número de partos sobre el peso promedio del lechón al nacimiento y destete y se observaron efectos significativos ($P < .05$) para el peso a los 21 días de edad. Se detectaron efectos ($P < .01$) sobre las tres edades estudiadas para la interacción raza del semental por sexo de la cría.
7. Se detectaron diferencias significativas ($P < .05$) entre sementales sobre la mortalidad de lechones del nacimiento al destete, siendo la progenie del semental Landrace la que tuvo más pérdidas (29.62 por ciento) que la del Duroc. La primera semana de edad de los lechones fue la más crítica y el mayor número de muertes fue causada por aplastamientos de la cerda, los nacidos muertos y por inanición.
8. Se concluye que las camadas del semental Landrace son superiores en tamaño y peso al destete que las del Duroc.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la cruce de cerdas (F_1) Yorkshire - Landrace con verracos Landrace y Duroc en base al tamaño, peso y mortalidad de sus camadas al nacimiento, 21 y 35 días (destete). El experimento se realizó en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", con una duración de 10 meses (Marzo 1985 a Enero 1986). Se utilizaron 10 cerdas de diferente número de partos (dos a cinco), las cuales se dividieron en dos grupos de cinco cada uno, siendo en la primera fase las del grupo 1 apareadas con el semental Landrace y las del grupo dos con el Duroc y en la segunda fase las del grupo 1 con el Duroc y las del dos con el Landrace.

El tamaño y peso promedio de la camada al nacimiento 21 y 35 días fueron mayores para las crías del semental Landrace con 3.8 ($P < .01$), 1.9 y 1.8 lechones más y 2.80 ($P < .05$), 3.78 y 5.09 kg más que las del Duroc.

Se observaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la raza del semental para las tres edades evaluadas. El peso promedio del lechón del semental Duroc fue mayor al nacimiento, 21 y 35 días (1.594, 5.170 y 7.265 kg) que los del Landrace.

No se observaron efectos significativos del sexo de la cría sobre el peso promedio del lechón a las edades estudiadas. Sin embargo, los machos y hembras procreados por el semental Duroc pesaron más a estas edades que las del Landrace.

Se detectaron efectos ($P < .01$) del número de partos de la cerda sobre el peso promedio del lechón al nacimiento y efectos significativos ($P < .05$) a la edad de 35 días, pero no se observaron efectos significativos para el peso a los 21 días. Se detectaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la interacción de la raza del semental por número de partos al nacimiento y destete y efectos significativos ($P < .05$) a los 21 días, además se observaron efectos altamente significativos ($P < .01$) de la interacción de la raza del semental por sexo de la cría a estas edades.

La progenie del semental Landrace tuvo mayor porcentaje de mortalidad (29.62, $P < .05$) que la del Duroc (17.16) y el mayor número de muertes ocurrió en la primera semana de edad de los lechones. Las causas y porcentajes de mortalidad para el semental Landrace fueron: aplastamientos por la cerda (46.875), nacidos muertos (21.875), diarrea (12.5) inanición (6.25) y otras causas (12.5); mientras que para la progenie del Duroc fueron: diarrea (58.34), nacidos muertos (25.0), aplastamientos por la cerda (8.33) e inanición (8.33).

LITERATURA CITADA

- Ahlschwede, E.T. and O.R. Robison. 1971. Maternal effect on weights and backfat swine. J. Anim. Sci. 3: 1206 - 1211. United States of America.
- Ballachey, B.B., W.D. Hohenboken and J.P. Schons. 1984. Sex ratio and combinations of the sexes in litter of swine. J. Anim. Sci. 59 (Suppl 1): 163. United States of America.
- Benkov, B., M.P. Valdivia, D. Kostov y P. Rojas. 1972. Estudios del efecto del cruce de puercas Duroc Y con verracos Yorkshire y Tamworth. Rev. Cubana Cienc. Agric. 6:1-7.
- Bennett, G.L., M.W. Tess and G.E. Dickerson. 1977. Situation of heterosis and its effects on efficiency pork production. American Society of Animal Science. 69th Annual Meeting University of Wisconsin Madison, Wisconsin. 134 p.
- Bereskin, B., C.E. Shelby and D.F. Cox. 1973. Some factors affecting pig survival. J. Anim. Sci. 36(5): 827. United States of America.
- Buchanan, D.S. and R.K. Johnson. 1984. Reproductive performance four breeds of swine: Crossbred females purebred and crossbred boars. J. Anim. Sci. 59: 948 - 956. United States of America.
- Lundy, C.E., R.V. Diggins y V.W. Christensen. 1984. Producción porcina. En factores que inciden en los ingresos y los costos de una explotación porcina. Ed. Ed. C.E.C.S.A. México, D.F. 382 p.
- Cunha, T.J. 1980. Action programs to advance swine production efficiency. J. Anim. Sci. 51(6):1429-1433. United States of America.
- Drewry, K.J. 1977. Litter size and pig livability with crossbred sows. American Society of Animal Science. 69th Annual Meeting University of Wisconsin

- Drewry, K.J. 1980. Sow productivity traits of crossbred sows. *J. Anim. Sci.* 50(2):242-248. United States of America.
- Edwards, R.L. and I.J. Omtvedt. 1971. Genetic analysis of a swine control population. II. Estimates of population parameters. *J. Anim. Sci.* 32(1):185-190. United States of America.
- Fahmy, M.H. and C.S. Bernard. 1971. Causes of mortality Yorkshire pigs birth to 20 weeks of age. *Can. J. Anim. Sci.* 51(2): 351 - 359. Published by the Agricultural Institute of Canada with the cooperation of the Canadian Society of Animal Science.
- Fahmy, M.H., C.S. Bernard and W.B. Holtmann. 1971. Cross breeding swine: Reproductive performance of several breeds of sows bred to produce crossbred progeny. *Can. J. Anim. Sci.* 51(2): 361 - 370. Published by the Agricultural Institute of Canada with the cooperation of the Canadian Society of Animal Science.
- Fahmy, M.H., W.B. Holtmann, T.M. MacIntyre and J.E. Moxley. 1978. Evaluation of piglet mortality in 28 two-breed crosses among eight breeds of pig. *Prod. Anim.* 26(3):277-286. *Journal of the British Society of Animal Production.*
- Gaugler, H.R., D.S. Buchanan, R.L. Hints and R.K. Johnson. 1984. Sow productivity comparisons for four breeds of swine. Purebred and crossbred litters. *J. Anim. Sci.* 59(4): 941 - 947. United States of America.
- Godbey, E.G. and W.C. Godbey. 1961. Effect of inbreeding on some traits in swine. *J. Anim. Sci.* 20(2): 389-391. United States of America.
- Holtmann, W.B., M.H. Fahmy, R.D. Baker, T.M. MacIntyre and G.T. Barr. 1971. Reproductive performance of crossbred sows produced from one-way crosses among eight different breeds. *Can. J. Anim. Sci.* 51(3):823-828. Published by the Agricultural Institute of Canada with the cooperation of the Canadian Society of Animal Science.
- Holtmann, W.B., M.H. Fahmy, T.M. MacIntyre and J.E. Moxley. 1975. Evaluation of females reproductive performance of 28 one-way crosses produced from eight breeds of swine. *Anim. Prod.* 21(3):199-207. *Journal of the British Society of Animal Production.*
- Irgang, R. and O.W. Robison. 1984. Heritability estimates for ages at farrowing, rebreeding interval and litter traits in swine. *J. Anim. Sci.* 59(1):67-73. United States of America.

- Irvin, K.M. and L.A. Swiger. 1984. Genetic and phenotypic parameters for sow productivity. *J. Anim. Sci.* 58(5): 1144 - 1150. United States of America.
- Johnson, R.K. and I.T. Omtvedt. 1973a. Effect of sire and breed of sire on sow productivity. *J. Anim. Sci.* (1): 235 p. United States of America.
- _____. 1973b. Productivity of purebred and two-breed cross gilts. *J. Anim. Sci.* (1): 235 p. United States of America.
- _____. 1973c. Evaluation of purebreds and two-breeds crosses in swine. Reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 37(6):1279-1288. United States of America.
- _____. 1975. Maternal heterosis in swine: Reproductive performance and dam productivity. *J. Anim. Sci.* 40(1):29-37. United States of America.
- Johnson, R.K., I.T. Omtvedt and L.E. Walters. 1978. Comparison of productivity and performance for two-breed and three-breed crosses in swine. *J. Anim. Sci.* 4(1):69-82. United States of America.
- Jungst, S.B., D.L. Kuhlert, J.A. Little and M. Duffie. 1979. Productivity of crossbred swine from sows gestated in two environments. I. Litter traits. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl 1): 162 p. United States of America.
- Kennedy, B.W. and J.E. Moxley. 1978. Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. *Anim. Prod.* 27(1): 37-42. *Journal of the British Society of Animal Production.*
- Kennedy, B.W., J.E. Moxley and R. Saison. 1974. Comparison of different breeding plans for evaluation sires and mating systems in swine. *Can. J. Anim. Sci.* 54(3): 265 - 276. Published by the Agricultural Institute of Canada with the Cooperation of The Canadian Society of Animal Science.
- Kuhlert, D.L., J.B. Jungst and R.L. Edwards. 1980. Performance of Landrace, Yorkshire and Duroc sired from Landrace sows. *J. Anim. Sci.* 50(4):604 - 609. United States of America.
- Kuhlert, D.L., J.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(1):40-48. United States of America.

- Kuhlers, D.L., J.B. Jungst, R.L. Edwards and J.A. Little. 1982. Comparisons of specific crosses from Duroc Landrace, Spot - Landrace and Hampshire - Landrace sows. *J. Anim. Sci.* 55(2): 236 - 242. United States of America.
- Kuhlers, D.L., S.B. Jungst, J.A. Little and M. Duffle. 1981. Productivity of crossbred swine from sows gestating in two environments. II. Pig. traits. *J. Anim. Sci.* 59 (Suppl. 1): 163 p. United States of America.
- Lasley, J.F. 1970. Genética y mejoramiento del ganado. El sistema de reproducción y selección en cerdos. Ed UTEHA. México, D.F. p. 235 - 237.
- Miller, H.W., M.F. Cain and H.D. Chapman. 1979. Performance of purebred and crossbred pigs. *J. Anim. Sci.* 49(4): 943 - 949. United States of America.
- Nelson, R.E. and O.W. Robison. 1976. Comparisons of specific two and three way crosses of swine. *J. Anim. Sci.* 62(5): 1150 - 1157. United States of America.
- O'Ferrall, G.J.H., H.O. Helzer and J.A. Gaines. 1968. Heritability of preweaning traits of swine. *J. Anim. Sci.* 27(1):17-21. United States of America.
- Omtvedt, I.T., J.A. Whatley, Jr. and R.L. Willham. 1966. Some production factors associated with weaning records in swine. *J. Anim. Sci.* 25(2):372-376. United States of America.
- Plasse, D., C. Verde y N. Peña. 1971. Parámetros genéticos y ambientales de caracteres predestete en cerdos. *L.P.A. Mem.* 6:65-80.
- Robison, O.W. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: V. maternal effects in swine. *J. Anim. Sci.* 35(6):1303-1315. United States of America.
- Rodeffer, H.E., A.D. Lemman and A.G. Mueller. 1975. Development of a record system for measuring swine breeder herd efficiency. *J. Anim. Sci.* 40(1):13-18. United States of America.
- Schneider, J.F., L.L. Christian and D.L. Kuhlers. 1982. Effects of season, parity and sex on performance of purebred and crossbred swine. *J. Anim. Sci.* 54(4): 728 - 738. United States of America.
- Steward, T.S. and K.J. Drewry. 1983. Maternal performance of Duroc, Hampshire and Landrace backcross gilts fed normal and high fiber diets during postweaning growth. *J. Anim. Sci.* 57(3):565-576. United States of America.

- Smith, H.J., R.P. Morgan and J.B. McLaren. 1973. Performance of straightbred and crossbred swine. J. Anim. Sci. 57(3):582-591. United States of America.
- Wheat, J.D., T.J.T. Yu, T.C. Chou, K.E. Kemp and R.R. Schalles. 1981. Using diallel mating to estimate combining abilities and maternal effects in swine. J. Anim. Sci. 53(3):629-642. United States of America.
- Winters, L.M., J.N. Cummings and H.A. Stewart. 1947. A study of factors affecting survival from birth to weaning and total weaning weight of the litter in swine. J. Anim. Sci. 6(3):288 - 296. United States of America.
- Wilson, R.E. and R.K. Johnson. 1977. Litter productivity from birth to weaning for backcross and three - breed cross swine. American Society of Animal Science. Annual Meeting. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. 38 p.
-
- _____. 1981a. Comparison of three breed and backcross swine for litter productivity and postweaning performance. J. Anim. Sci. 52(1):18-25. United States of America.
-
- _____. 1981b. Comparison of mating systems with Duroc, Hampshire and Yorkshire breed swine for efficiency of swine production. J. Anim. Sci. 52(1):26 - 36. United States of America.
- Wilson, S.P., J.A. Whatley, Jr. and R.B. Harrington. 1961. Effect of number of pigs farrowed per litter on number weaned birth weight and weaning weight. J. Anim. Sci. 20(2):388 - 389. United States of America.
- Young, L.D., R.K. Johnson, I.T. Omtvedt and L.E. Walters. 1976a. Postweaning performance and carcass merit purebred and two-breed cross pigs. J. Anim. Sci. 52(5):1124 - 1132. United States of America.
-
- _____. 1976b. Reproductive performance of swine bred to sire purebred and two-bred cross litters. J. Anim. Sci. 42(5):1133-1149. United States of America.

A P E N D I C E

CUADRO 1. Análisis de varianza¹ para el peso promedio del lechón al nacimiento, al cruzar cerdas (F1) - Yorkshire - Landrace de diferente número de partos con verracos Landrace y Duroc.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F	05	01
Semental	1	1.5921437	1.5921437	15.363962	3.94	3.94	6.50
Número de partos	3	1.7167992	0.5722664	5.5223919	2.70	2.70	3.98
Semental x No. de partos	3	5.6592645	1.8864215	18.204037	2.70	2.70	3.98
Error	170	17.616513	0.1036265				
Total	177	26.58472					

1 Nacidos vivos y muertos

** (P < .01)

CUADRO 2. Análisis de varianza para el peso promedio del lechón a los 21 días de edad al cruzar cerdas (F1) Yorkshire - Landrace de diferente número de partos con verracos Landrace y Duroc.

F.V.	Gl	SC	CM	Fc	F	F	
					.05	.01	
Semental	1	7.8907789	7.8907789	5.8536491	3.94	6.90	*
Número partos	3	3.9071497	1.3023832	0.9661523	2.70	3.98	N.S.
Semental x No. partos	3	15.096209	5.0320697	3.732961	2.70	3.98	*
Error	133	179.28536	1.3480102				
Total	140	206.1795					

N.S. No significativo

* ($P < .05$)

CUADRO 3. Análisis de varianza para el peso promedio del lechón a los 35 días al cruzar cerdas (F1) Yorkshire - Landrace de diferente número de partos con verracos Landrace y Duroc.

F.V.	Gl.	SC	CM	Fc	F	F	
					.05	.01	
Semental	1	16.530583	16.530583	6.8249996	3.94	6.90	*
Número de partos	3	23.526806	7.8422687	3.2378459	2.70	3.98	**
Semental x No. partos	3	45.23246	15.077475	6.2250535	2.70	3.98	**
Error	126	305.18001	2.4220636				
Total	133	390.46982					

* (P < .05)

** (P < .01)

CUADRO 4. Análisis de varianza para el peso promedio del lechón al nacimiento¹ al cruzar cerdas (F1) - Yorkshire-Landrace de diferente número de par-tos con verracos Landrace - Duroc.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F		
					.05	.01	
Semental	1	3.3922945	3.3922945	20.189041	3.94	6.90	**
Sexo	1	0.0052178	0.0052178	0.031054	3.94	6.90	N.S.
Semental x sexo	1	4.032551	4.032551	23.99995	3.94	6.90	**
Error	114	19.154657	0.1680233				
Total	117	26.58472					

¹ Nacidos vivos y muertos

NS No significativo

** (P < .01)

CUADRO 5. Análisis de varianza para el peso promedio del lechón a los 21 días de edad al cruzar cerdas (F1) Yorkshire-Landrace de diferente número de partos con verracos Landrace y Duroc.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F	.01
Semental	1	19.679565	19.679565	16.187584	3.94	6.90
Sexo	1	0.0072575	0.0072575	0.0059697	3.94	6.90
Semental X sexo	1	19.939076	19.939076	16.401047	3.94	6.90
Error	137	166.5536	1.2157197			
Total	140	206.1795				

NS No significativo

** ($P < .01$)

CUADRO 6. Análisis de varianza para el peso promedio del lechón a los 35 días de edad al cruzar cerdas (F1) Yorkshire-Landrace de diferente número de partos con verracos Landrace y Duroc.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F	F
					.05	.01
Semental	1	34.560721	34.560721	14.286001	3.94	6.90 **
Sexo	1	2.6275943	2.6275943	1.086141	3.94	6.90 N.S.
Semental X sexo	1	38.785259	38.785259	16.032254	3.94	6.90 **
Error	130	314.49625	2.4192019			
Total	133	390.46982				

NS No significativo

** (P < .01)