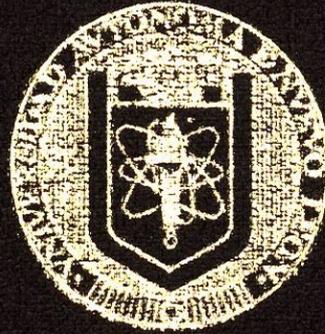


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS  
EN UNA POBLACION PORCINA DEL  
NORESTE DE MEXICO

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTAN:  
CLEMENTE HERNANDEZ HERNANDEZ  
FRANCISCO JAVIER GAMBOA DOMINGUEZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1986

T

SF396

.M6

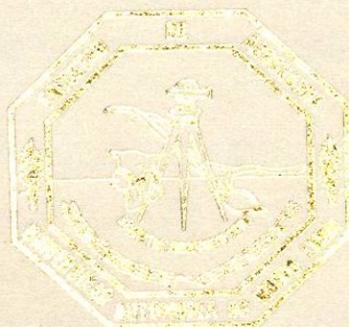
H47

C.1



1080061474

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS  
EN UNA POBLACION PORCINA DEL  
NORESTE DE MEXICO

## Biblioteca Agronomía UANL

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTAN:  
CLEMENTE HERNANDEZ HERNANDEZ  
FRANCISCO JAVIER CAMBOA DOMINGUEZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1986

06391

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Marín", is written over the number 06391.

T  
SB396  
.M6  
H47

040.636  
FA4  
1986  
c5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

*F. TESIS*



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

" ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS EN UNA POBLACION PORCINA  
DEL NORESTE DE MEXICO "

TESIS QUE PRESENTAN:

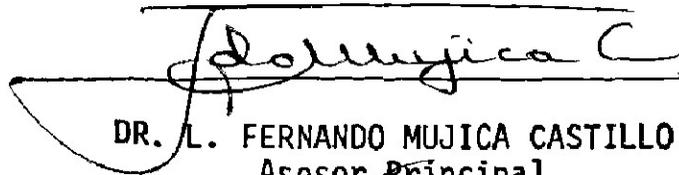
CLEMENTE HERNANDEZ HERNANDEZ

FRANCISCO JAVIER GAMBOA DOMINGUEZ

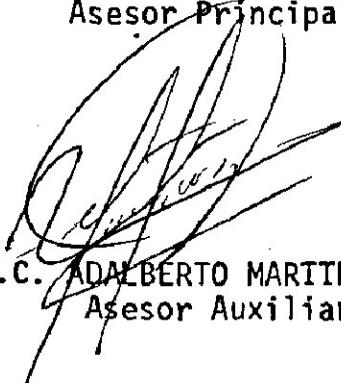
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA:



DR. L. FERNANDO MUJICA CASTILLO  
Asesor Principal



ING. M.C. ADALBERTO MARTINEZ ZAMBRANO  
Asesor Auxiliar

MARIN, N.L.

ABRIL DE 1986

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Sr. Manuel Hernández Reta  
Sra. Agustina Hernández de Hernández

Con todo cariño y agradecimiento por haber hecho posible la culminación de una etapa más en mi vida.

### A MIS HERMANOS:

Carlos  
Isidra

Por su apoyo y cooperación desinteresada en los momentos difíciles durante mi formación profesional.

### A MI NOVIA:

Srita. Alejandra Rodríguez L.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Sr. Raúl Gamboa Hernández  
Sra. Elisa Domínguez de Gamboa

Que con su esfuerzo, amor y apoyo me  
han legado el tesoro más valioso de  
la vida: "El Estudio".

### A MIS HERMANOS:

Manuel, Carmela  
Raúl, Martha  
Paty, Yola  
Miguel, Carlos  
Rosa, Salvador

Que con su cariño y estímulos me  
han alentado a superarme en la  
vida.

### A TODOS MIS CUÑADOS Y CUÑADAS:

### A TODOS MIS SOBRINOS Y SOBRINAS:

CON CARINO PARA MI ABUELITA MARIA:

## AGRADECIMIENTOS

### A NUESTROS ASESORES:

Dr. L. Fernando Mujica Castillo

Ing. M.C. Adalberto Martínez Zambrano

Por su guía y apoyo brindados en la  
realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. César Espinoza Quiroga, por su participación en la revisión  
del presente escrito.

A todos los Maestros del Departamento de Zootecnia de la FAUANL, que in-  
fluyeron notablemente en nuestra formación profesional.

Al personal del Centro Electrónico de Cálculo de la UANL y al personal  
del Departamento de Zootecnia del Colegio de Postgraduados de Chapingo  
Por su colaboración en el procesamiento estadístico de los datos.

A la Sra. Yolanda Díaz de Ruiz, por su paciente colaboración en la meca-  
nografía del presente trabajo.

A todos nuestros compañeros y amigos que de alguna u otra forma contribu-  
yeron en nuestra formación profesional.

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación  
" Mejoramiento Porcino para el Noreste de México "  
del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la  
Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de  
Nuevo León ( CIA - FAUANL )

## Formato de abreviaturas utilizadas en el presente trabajo

- N.L.N.V. = Número de lechones nacidos vivos
- N.L.N.M. = Número de lechones nacidos muertos
- P.C.N. = Peso de la camada al nacimiento
- P.M.L.N. = Peso medio de lechones al nacimiento
- P.L. = Período de lactancia
- N.L.D. = Número de lechones destetados
- P.P.N.D. = Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete
- P.C.D. = Peso de la camada al destete
- P.M.L.D. = Peso medio de lechones al destete
- A.D.N.D. = Aumento de peso diario del nacimiento al destete
- I.E.P. = Intervalo entre partos
- N.L.D.P.A. = Número de lechones destetados por año

# I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Caracteres productivos y reproductivos.....	3
2.1.1. Fecundidad de la cerda.....	3
2.1.2. Prolificidad.....	4
2.1.2.1. Factores que influyen sobre la proli- ficidad de las cerdas.....	4
2.1.2.1.1. La óvulación.....	4
2.1.2.1.2. El apareamiento.....	5
2.1.2.2. Valoración de la prolificidad.....	5
2.1.3. Peso de los lechones al nacer.....	7
2.1.4. Número de lechones nacidos.....	11
2.1.5. Número de lechones en el destete.....	16
2.1.6. Peso de los lechones al destete.....	18
2.1.7. Duración de la lactancia.....	19
2.1.8. Intervalo entre partos.....	20
2.2. Estudio sobre parámetros productivos en cerdos, reali- zados en México y otros países.....	21
2.3. Heredabilidad.....	25
2.4. Repetibilidad o Índice de constancia.....	30
2.5. Correlaciones.....	33

III. MATERIALES Y METODOS.....	38
3.1. Material de estudio.....	38
3.2. Características climáticas de la zona.....	38
3.3. Manejo de la piara.....	38
3.3.1. Área de monta y gestación.....	38
3.3.2. Alimentación.....	39
3.3.3. Maternidad.....	40
3.3.4. Parto y manejo de los lechones.....	40
3.3.5. Sanidad.....	41
3.4. Instalaciones de la granja.....	41
3.5. Metodología.....	42
3.5.1. Variables, factores e interacciones analizadas.....	42
3.5.2. Heredabilidad.....	46
3.5.3. Correlaciones.....	47
3.5.3.1. Correlaciones genéticas.....	48
3.5.3.2. Correlaciones fenotípicas.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
4.1. Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de la raza Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace.....	49
4.1.1. Número del parto.....	49
4.1.2. Intervalo entre partos.....	49
4.1.3. Número de lechones nacidos vivos.....	50
4.1.4. Peso de la camada al nacimiento.....	50
4.1.5. Período de lactancia.....	51

4.1.6. Peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días.....	51
4.1.7. Número de lechones destetados.....	52
4.1.8. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	52
4.2. Efecto de la raza sobre caracteres de producción y reproducción.....	53
4.2.1. Efecto de la raza de los progenitores (camadas puras) y de la raza de la marrana (en camadas híbridas) sobre el número de lechones nacidos vivos.....	53
4.2.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento.....	53
4.2.3. Efecto sobre el número de lechones destetados.....	57
4.2.4. Efecto sobre el peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días.....	57
4.2.5. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	58
4.2.6. Efecto sobre el intervalo entre partos.....	59
4.2.7. Efecto sobre el número de lechones destetados por año.....	59
4.3. Efecto de la raza del verraco en su fertilidad y productividad de la cerda en la población de camadas híbridas.....	64

4.3.1. Efecto sobre el número de lechones nacidos vivos.....	64
4.3.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento.....	64
4.3.3. Efecto sobre el número de lechones destetados.....	65
4.3.4. Efecto sobre el peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días.....	65
4.3.5. Efecto sobre número de lechones destetados por año.....	65
4.4. Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos de la cerda.....	66
4.4.1. Efecto sobre el número de lechones nacidos vivos.....	66
4.4.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento.....	66
4.4.3. Efecto sobre el peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días.....	69
4.4.4. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	69
4.4.5. Efecto sobre el intervalo entre partos.....	70
4.4.6. Efecto sobre el número de lechones destetados .....	70
4.5. Efecto del número del parto.....	71

4.5.1. Efecto sobre el número de lechones nacidos vivos.....	71
4.5.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento.....	76
4.5.3. Efecto sobre el número de lechones destetados.....	77
4.5.4. Efecto sobre el peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días.....	77
4.5.5. Efecto sobre el intervalo entre partos.....	77
4.5.6. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	78
4.6. Interacción entre raza y número del parto.....	78
4.6.1. Nacidos vivos.....	78
4.6.2. Nacidos muertos.....	83
4.7. Interacción entre época y número del parto.....	84
4.7.1. Nacidos muertos.....	84
4.7.2. Período de lactancia.....	85
4.7.3. Aumento diario del nacimiento al destete.....	87
4.7.4. Peso medio al destete.....	88
4.7.5. Peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días.....	88
4.7.6. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	89
4.8. Interacción entre raza de la marrana en camadas híbridas y número del parto.....	90

	Página
4.8.1. Período de lactancia.....	90
4.8.2. Número de lechones destetados.....	91
4.8.3. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al des- tete.....	92
4.8.4. Intervalo entre partos.....	92
4.9. Interacción entre raza y número del parto en cama- das puras.....	93
4.9.1. Número de lechones destetados.....	93
4.9.2. Peso de la camada al nacimiento.....	93
4.9.3. Peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días.....	94
4.9.4. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	94
4.9.5. Intervalo entre partos.....	95
4.10. Interacción entre razas de la marrana y época del parto en camadas híbridas sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	95
4.11. Interacción entre raza de la marrana, número del parto y época del parto en camadas híbridas.....	96
4.11.1. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete.....	96
4.11.2. Intervalo entre partos.....	97
4.12. Heredabilidad.....	99
4.12.1. En lechones nacidos vivos.....	99

	Página
4.12.2. En peso de la camada al nacimiento.....	100
4.12.3. En número de lechones destetados.....	100
4.12.4. En peso de la camada al destete.....	101
4.12.5. En peso medio de lechones al nacimiento y peso medio de lechones destetados.....	101
4.12.6. En intervalo entre partos.....	102
4.13. Correlaciones genéticas y fenotípicas.....	102
4.13.1. Correlación número de lechones nacidos vi- vos con peso de la camada al nacimiento...	104
4.13.2. Correlación número de lechones nacidos vi- vos con número de lechones destetados.....	105
4.13.3. Correlación número de lechones nacidos vi- vos con peso de la camada al destete.....	105
4.13.4. Correlación número de lechones nacidos vi- vos con peso medio de lechones al nacimien- to.....	106
4.13.5. Correlación peso de la camada al nacimiento con número de lechones destetados.....	106
4.13.6. Correlación peso de la camada al nacimiento con peso de la camada al destete.....	107
4.13.7. Correlación número de lechones destetados con peso de la camada al destete.....	107
4.13.8. Correlación peso de la camada al destete con peso medio de lechones destetados.....	108

	Página
V. CONCLUSIONES.....	110
VI. RECOMENDACIONES.....	113
VII. RESUMEN.....	115
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	117
IX. APENDICE.....	123

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<u>Cuadros del Texto</u>	Página	
1	Número mínimo de lechones en el parto según la edad de la marrana.....	6
2	Prolificidad de diversas razas de cerdos de Estados Unidos de Norteamérica.....	6
3	Peso aproximado que deben tener los lechones al nacimiento en relación al número de la camada.....	10
4	Datos de las crías. Cerdos cruzados y de raza pura.	12
5	Promedio de lechones nacidos por camada, según la edad de la marrana.....	14
6	Efecto del tamaño de la camada sobre el índice de crecimiento en cerdos.....	16
7	Peso promedio al destete a las ocho semanas, considerando marranas jóvenes y adultas y número de lechones por camada.....	19
8	Estudios sobre parámetros productivos en cerdos realizados en México por diversos autores.....	22
9	Estudios sobre parámetros productivos en cerdos realizados en países extranjeros por diversos autores..	24
10	Indices de herencia para tamaño y peso de la camada al nacer y al destete, citados por varios autores..	29
11	Valores promedio del Índice de Constancia (Re) para algunas características de los cerdos.....	33
12	Correlaciones fenotípicas entre características productivas en cerdos.....	36

Cuadro		Página
13	Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de raza pura (Yorkshire, Duroc, Hampshire y Landrace).	54
14	Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de raza pura (Yorkshire, Duroc, Hampshire y Landrace) en camadas híbridas.....	55
15	Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de raza pura (Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace) en camadas puras.....	56
16	Efecto de la raza de los progenitores sobre caracteres productivos y reproductivos de cerdos en camadas puras.....	60
17	Efecto de la raza de la marrana sobre rasgos productivos y reproductivos en camadas híbridas.....	62
18	Efecto de la raza del verraco en su fertilidad y productividad de las cerdas en camadas híbridas.....	67
19	Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos en cerdos en camadas puras.....	72
20	Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos de cerdos en camadas híbridas...	74
21	Efecto del número del parto sobre caracteres productivos y reproductivos en cerdas (en camadas puras)..	79
22	Efecto del número del parto sobre caracteres reproductivos y productivos en cerdos (en camadas híbridas).....	81
23	Promedios mayores de nacidos vivos en relación con raza y número del parto en camadas puras.....	83

24	Promedios máximos de lechones nacidos muertos en relación con raza y número del parto en camadas puras.	84
25	Promedios máximos de lechones nacidos muertos en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.....	84
26	Promedios extremos del número de lechones nacidos muertos en relación con la época y número del parto en camadas puras.....	85
27	Promedios máximos de número de lechones nacidos muertos en relación con la época y número del parto en camadas híbridas.....	85
28	Períodos máximos de lactancia (días) en relación con época y número del parto en camadas híbridas..	87
29	Períodos máximos de lactancia (días) en relación con la época y número del parto en camadas puras...	87
30	Promedios extremos de aumento diario de peso (kg) en relación con época y número del parto en camadas puras.....	88
31	Promedios máximos de peso medio de lechones destetados en relación con la época y número del parto en camadas puras.....	88
32	Promedios máximos del peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días (kg) en relación con la época y número del parto en camadas puras.....	89
33	Promedios máximos del peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días (kg) en relación con la época y número del parto en camadas híbridas.....	89

34	Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con la época y número del parto en camadas puras.....	90
35	Promedios máximos del período de lactancia (días) en relación con raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.....	91
36	Promedios máximos de número de lechones destetados en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.....	91
37	Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas..	92
38	Intervalos entre partos (días) mínimos en promedio en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.....	92
39	Promedios máximos de número de lechones destetados por parto en relación con la raza y número del parto en camadas puras.....	93
40	Promedios mayores de peso de la camada al nacer en relación con raza y número del parto en camadas puras.....	94
41	Promedios mayores de peso de la camada al destete (kg) ajustada a 31.5 días en relación con la raza y número del parto en camadas puras.....	94
42	Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con raza y número del parto en camadas puras.....	95
43	Promedios mínimos de intervalos entre partos sucesivos (días) en relación con la raza y el número	

Cuadro		Página
	del parto en camadas puras.....	95
44	Promedios máximos en el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con raza de la marrana y época del parto en camadas híbridas.....	96
45	Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con la raza de la marrana, número del parto y época del parto en camadas híbridas.....	97
46	Promedios mínimos de intervalo entre partos (días) en diferentes épocas del año en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.	98
47	Estimaciones de heredabilidad y error estándar para características productivas y reproductivas en cerdos.....	103
48	Correlaciones genéticas ( $r_g$ ) y fenotípicas ( $r_f$ ) entre características productivas y reproductivas en cerdos.....	109

#### Cuadros del Apéndice

49	Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza de los progenitores en características productivas y reproductivas en camadas puras...	124
50	Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza de la marrana en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.....	124
51	Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza del verraco en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.....	125

Cuadro		Página
52	Número de datos utilizados para determinar el efecto de la época del parto en características productivas y reproductivas en camadas puras.....	125
53	Número de datos utilizados para determinar el efecto de la época del parto en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.....	126
54	Número de datos utilizados para determinar el efecto del número del parto en características productivas y reproductivas en camadas puras.....	126
55	Número de datos utilizados para determinar el efecto del número del parto en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.....	127
56	Datos climáticos promedio por época del periodo 1975-1982 en Saltillo, Coah.....	127

### Figuras

1	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según raza de los progenitores).....	61
2	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según raza de la marrana).....	63
3	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según raza del semental).....	68
4	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según época del parto).....	73

5	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según época del parto).....	75
6	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según número del parto).....	80
7	Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según número del parto).....	82

## I. INTRODUCCION

En México como en casi todos los países de los llamados subdesarrollados, existe un marcado atraso en la porcicultura con respecto a los países desarrollados, y a consecuencia de esto, la industria porcícola nacional tiene que importar animales mejorados y adoptar tecnologías extranjeras, de las cuales en muchos de los casos no se obtienen los resultados esperados.

Debido a que casi toda la información sobre genética y mejoramiento en cerdos, están estudiados bajo condiciones muy diferentes a las de nuestro país, se hace necesario implementar una política de investigación sobre estas cuestiones, en condiciones reales de campo en México. Esto es necesario para hacer un uso adecuado de esta información (ejem. elaboración de Indices de Selección) y establecer programas de mejoramiento genético, acordes a los datos obtenidos de estas investigaciones.

En el presente estudio, se analizaron aspectos genéticos en rasgos productivos y reproductivos en cerdos de razas puras; éstos según la literatura son de baja heredabilidad y por lo tanto, el avance genético es lento en comparación con otros rasgos de producción, pero al mismo tiempo tenemos que, al ir evolucionando los métodos de selección en una región o país, se marcan los objetivos de la selección por la importancia económica, así tenemos que en un principio se selecciona en base a conformación, después a aumentos de peso y conversión alimenticia, y últimamente también por su gran importancia económica en base a rasgos productivos y reproductivos.

Un punto importante es; que mediante este estudio se obtuvo tecnología (determinación de heredabilidad, correlaciones genéticas y fenotípicas), la cual se puede utilizar para implementar programas de mejoramiento encaminados a mejorar nuestras razas puras, ya que éstas son de gran importancia, pues de ellas se obtiene el material genético para la producción de sementales sobresalientes, y la obtención de cerdas híbridas para reproducción, pues al hacer el cruzamiento entre ra-

zas, origina que los animales producto de estas cruizas, manifiesten el vigor híbrido, mejorándose los caracteres productivos y reproductivos, sobre todo rasgos que son de baja heredabilidad.

En este estudio además de lo anteriormente mencionado, se determinaron algunos factores que influyen sobre caracteres de producción y reproducción en la cerda, los cuales son de gran importancia en las explotaciones porcinas.

Se generó información para futuros estudios que tomen de base los resultados aquí obtenidos, (ejem. comparaciones entre razas, factores de ajuste para una adecuada selección, etc.). Además, se estimaron parámetros productivos y reproductivos, cuya utilidad podría ser para fijarlos como base para poder llevar a cabo una selección acorde a la situación en la que se encuentra nuestra industria porcina, y por ende, contribuir a un avance desde el punto de vista mejoramiento porcino. Estos parámetros son de vital importancia en la elaboración de proyectos para el financiamiento de granjas porcinas, cuyo éxito económico está directamente influenciado por la estimación correcta de la productividad de la cerda, o sea, de un adecuado cálculo de sus parámetros tanto productivos como reproductivos.

Con este estudio se pretende generar las bases para contribuir a aumentar la productividad comercial de las explotaciones porcinas, alentando con esto, una mayor producción de carne de cerdo para satisfacer el aumento de la demanda debido al crecimiento de la población, y evitando además fuga de divisas del país al evitar la importación.

Los objetivos del presente trabajo son:

1. Estimar parámetros productivos, reproductivos y genéticos en ganado porcino.
2. Determinar la influencia de algunos factores e interacciones de éstos que afectan la producción porcina.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Caracteres productivos y reproductivos

#### 2.1.1. Fecundidad de la cerda

Cualidad de una cerda que produce con frecuencia lechones. Es la consideración del tiempo de producción de una camada. Este último se determina en las primíparas por la edad del primer parto; en las multíparas por el intervalo entre los partos sucesivos (Concellón, 1972). Por otra parte, Lush (1969) señala que la fecundidad significa la capacidad potencial de la hembra para producir óvulos funcionales, sin tener en cuenta cuál es su destino luego de producirlos.

El número de óvulos liberados en un solo estro aumenta gradualmente durante los cuatro o cinco primeros ciclos estrales. En consecuencia, las cerdas vírgenes fecundadas en su primer estro paren camadas con un número medio inferior que las fecundadas en un estro posterior. Debido al aumento de la tasa de ovulación según avanza la edad, las cerdas primerizas suelen parir menos cerditos que en partos subsiguientes (Pond y Maner, 1976).

Rice et al. (1966) dicen que en las hembras multíparas, rara vez llegan a fecundarse e implantarse en el útero todos los óvulos que en una ovulación se desprenden del ovario; en la cerda se ha determinado una pérdida de 20 a 30% que en ciertos casos ha llegado al 50%. Desde un punto de vista práctico, vale más en un parto 10 ó 12 lechones vigorosos y de buen tamaño, que 20 ó 25 débiles y pequeños, que en su mayor parte mueren al poco tiempo.

Grühn (1944, citado por Díaz, 1965) estudió la fecundidad en cerdas que presentaban grandes y pequeñas camadas, no encontrando diferencias significativas cuando las observaciones recayeron en la primera y segunda camadas. Pero en cerdas de mayor edad, el número del parto ha tenido una franca influencia en el tamaño de los lechones; el máximo de fertilidad se alcanzó en la cuarta y quinta camada.

Por otra parte, Ensminger (1970) señala que la escasa fertilidad en los porcinos se atribuye a factores hereditarios y del medio ambiente. La máxima fecundidad depende de la liberación de una gran cantidad de óvulos en el momento del estro, de la presencia de adecuados espermatozoides viables que los fecunden en el momento apropiado, y de un mínimo de atrofia fetal.

Las hembras híbridas tienen 0.81 más embriones vivos a los 30 días y paren 0.93 más lechones que las hembras de raza pura (Johnson et al., 1975, 1978; citados por Schinca, 1979).

### 2.1.2. Prolificidad

Capacidad de la cerda para producir muchos lechones en cada parto; teniendo en cuenta los métodos actuales de cría y las dificultades que se tienen para la mejora actual de los lechones, es necesario buscar un óptimo más que un máximo. Las camadas muy numerosas están generalmente constituidas por lechones muy pequeños, a menudo atrasados, y la cerda no tiene bastante leche para alimentar este gran número de lechones, cualquiera que sea su temperamento materno (Concellón, 1972).

2.1.2.1. Factores que influyen sobre la prolificidad de las cerdas (Concellón, 1970).

2.1.2.1.1. La ovulación. El número de óvulos liberados depende de varios factores:

- a) De los genes condicionando la herencia de este carácter, en relación con la raza, la estirpe y la individualidad. El estudio estadístico demuestra una débil heredabilidad de este carácter.
- b) Del medio que influye sobre la secreción de las hormonas
- c) De la edad de la cerda
- d) Del número de la camada
- e) Del aporte de vitaminas, especialmente de la "A"
- f) La alimentación
- g) De la relación calcio-fósforo.

El número de óvulos producidos por la cerda varía de 8 a 21 según los autores japoneses, mientras que de acuerdo con los europeos y americanos, oscila entre 15 y 40.

2.1.2.1.2: El apareamiento. Los óvulos deben ser fecundados por los espermatozoides. Un eyaculado de esperma normal del verraco es de 200 a 300 cc con unos 50 a 100 mil millones de espermatozoides. Sobre esto, influyen los siguientes factores:

- a) Intervalo entre apareamientos; la demasiada frecuencia de éstos hace que el número de espermatozoides disminuya
- b) La edad del verraco.
- c) El número de saltos que efectúa en un período determinado
- d) La salud del verraco.

2.1.2.2. Valoración de la prolificidad. La prolificidad se valora teniendo en cuenta los siguientes datos (Concellón, 1970):

- a) Número total de lechones nacidos, tanto vivos como muertos.
- b) Número de lechones nacidos, es decir, que viven a los tres o cuatro días.
- c) Número de lechones que viven a los 21 días
- d) Número de lechones vivos en el momento del destete.

Flores y Agraz (1979) mediante una serie de investigaciones, determinaron que el número mínimo de lechones vivos en el parto según la edad de la marrana deben ser de acuerdo como se observa en el Cuadro 1.

Reid (1949, citado por Díaz, 1965) ha efectuado estudios sobre la prolificidad de diversas razas de Estados Unidos de Norteamérica, en el Cuadro 2, se exponen datos recopilados por Reid.

CUADRO 1. Número mínimo de lechones vivos en el parto según la edad de la marrana.

Edad (años)	No. de Lechones
1	6
2	7
3	8
Más de 3	8

CUADRO 2. Prolificidad de diversas razas de cerdos de Estados Unidos de Norteamérica.

Raza Pórcina	Promedio de cerdos nacidos vivos
Yorkshire	11.7
Duroc - Jersey	10.7
Chester - White	9.6
Bershire	8.7
Poland - China	8.2

La prolificidad de las cerdas es un carácter racial que presenta correlación positiva con el tamaño y conformación de las clases consideradas. Así algunas razas como la Yorkshire de buena conformación y gran tamaño, producen camadas más numerosas que las cerdas de razas no mejoradas, que son de menores dimensiones y peor conformadas (Díaz, 1965).

La edad a que se efectúe el primer servicio tiene importancia para la prolificidad de las cerdas en partos sucesivos. Así Vasilenko (1959, citado por Díaz, 1965) encontró que la fertilidad de las cerdas bien desarrolladas cubiertas por primera vez a los 10 meses de edad, fue más elevada que en cerdas mayores. Asimismo, las cubiertas por primera vez a los siete u ocho meses de edad parieron 21-29% menos lechones que en las camadas siguientes y 25-30% que los obtenidos por cerdas cubiertas por primera vez a los 10 meses.

### 2.1.3. Peso de los lechones al nacer

El peso de los lechones al nacer es susceptible de admitir numerosas variaciones. Desde luego, el peso elevado en el momento de nacer es un carácter muy favorable; un lechón de mayor peso es más vigoroso, resistirá mejor los peligros que le asechan durante los primeros días de su nacimiento; mamará con mayor rapidez, con fuerza y estimulará por lo tanto, mucho mejor la producción lechera de la madre. Numerosos autores han encontrado una correlación de 0.5 entre el peso al nacimiento y el peso al destete. En la práctica puede considerarse que un lechón que pesa menos de 0.800 kg, tiene pocas probabilidades de sobrevivir. Por el contrario, el exceso de peso constituye un inconveniente; los lechones de un peso superior a 2 kg, pueden hacer peligroso el parto, precisamente por ser limitados los diámetros pélvicos de la cerda. El peso ideal parece ser el cifrado entre 1.400 a 1.800 kg según sean las razas (Concellón, 1972).

Pond y Maner (1976) señalan que los cerdos que nacen en primer lugar muestran una tendencia a pesar más al nacer que los nacidos al final dentro de la misma camada.

Por otra parte, Friend y Cunningham (1966, citados por Pond y Maner, 1976) dicen que existe una relación inversa entre peso total de la camada y peso de los cerdos individuales.

Los cerditos de bajo peso al nacimiento se encuentran en desventaja relativa respecto a cerditos más grandes, en virtud de su mayor área de superficie corporal respecto al peso de su cuerpo y, por lo tanto, su mayor tendencia a perder calor y morir por enfriamiento.

También es factible que los lechones más pequeños al nacer tengan menores reservas de energía, lo cual les impone otra desventaja en condiciones climáticas no óptimas.

La uniformidad en los pesos de nacimiento en las camadas no pueden lograrse manipulando la alimentación, o por selección. Hay cierta indicación de que las camadas híbridasson más uniformes que las camadas de razas pura, así como de que las cerdas viejas tienden a tener camadas menos uniformes. La forma más efectiva de lograr una mayor uniformidad en el peso al nacimiento dentro de las camadas, es la de agrupar los partos junto a la adopción cruzada de los cerditos entre camadas simultáneamente paridas, de modo que todos los cerditos pequeños sean encomendados a una cerda y los de mayor peso a otra (English et al., 1981).

El número y peso de los lechones depende del manejo que haya recibido su madre (número y momento de las montas, técnicas de alimentación utilizadas antes del servicio y durante la gestación, etc.) así como del estado sanitario de la misma; pero, además de las características genéticas de sus progenitores (Schinca, 1979).

Asimismo, Johansson y Rendel (1972) señalan algunos factores que influyen en el peso al nacimiento de los lechones.

- a) Influencia intra-uterina. Todos aquellos factores que contribuyen a la nutrición del feto en el útero influyen en el peso al nacimiento. Si existen muchos fetos habrá menos alimentos disponible para cada uno de ellos, y como es lógico, cuanto mayor sea el tamaño de la camada de los animales normalmente multíparos, así como en el caso de partos múltiples en animales normalmente uníparos, se reducirá el peso al nacimiento de cada uno de los animales nacidos.
- b) Alimentación de la madre. Como es natural, el estado nutricional de la madre influye sobre el peso de los recién nacidos. La relación entre el peso al nacer y el nivel nutricional durante la gestación ha sido ampliamente estudiado en las ovejas. Es poco frecuente que la hembra haya alcanzado el peso adulto en su primer parto. Las cerdas no alcanzan la madurez en su primer parto. Es de suponer, por lo tanto, que la edad de la madre influye en el peso de la descendencia.

9

cia al nacimiento, por lo que las madres totalmente desarrolladas, tienen una descendencia de mayor peso que las más jóvenes.

- c) Influencia del sexo. Generalmente los machos pesan más que las hembras al nacimiento. En la raza Landrace Sueca, los cerdos machos pesan alrededor de 50 g más que las hembras al nacer.
- d) Influencia de la herencia. El peso al nacimiento y madurez difiere considerablemente entre las razas.

Las diferencias de cada raza indican que la herencia influye en el peso al nacimiento. Si se cruzan entre sí razas con diferentes pesos al nacimiento, el peso de la descendencia oscila entre los promedios de las razas paternas, si bien la madre tiene mayor influencia sobre el peso de la descendencia al nacimiento (Johansson y Rendel, 1972).

Lush (1969) indica que el tamaño y otros caracteres de la madre influyen mucho en el peso de la descendencia.

Si la capacidad hereditaria para alcanzar un peso elevado al nacer, no es diferente entre los cerdos individuales que pertenecen a una misma camada con animales de distintos tamaños, existirá la posibilidad de producirse camadas numerosas con cerdos individuales grandes. Esto podría lograrse modificando la pauta de crecimiento de la placenta, el paso de nutrientes a través de la misma o algunos aspectos del ambiente intrauterino que influyen sobre estos hechos.

Queda por saber si ésto puede lograrse experimentalmente o bajo un punto de vista práctico. El peso máximo al nacer de la camada total que cabe esperar hoy en día parece ser de unos 20 kg (Pond y Maner, 1976).

Por otra parte Pinheiro (1973) señala que el peso del lechón al nacer depende mucho más del manejo que de la herencia. Las cerdas bien manejadas durante la gestación, seguramente parirán lechones pesados.

Las cerdas primíparas producen lechones con peso menor cercano a 1.300 g. El mismo autor dice que el peso al nacimiento de los lechones sobre la supervivencia y peso al destete, es mayor entre más peso tengan al nacimiento.

Flores y Agraz (1979) afirman que el peso puede variar conforme aumenta o disminuya el número de lechones y la edad de la madre, para facilitar la selección, se fijan como promedio las bases del Cuadro 3.

CUADRO 3. Peso aproximado que deben tener los lechones al nacimiento en relación al número de la camada.

No. de Lechones	Variación (kg)	Peso Promedio (kg)
6	1.150 a 1.550	1.350
7	1.140 a 1.480	1.310
8	1.120 a 1.410	1.265
9	1.100 a 1.360	1.235
10	1.080 a 1.320	1.200
11	1.060 a 1.280	1.170
12	1.050 a 1.230	1.140

Aunque se presentan casos de hembras que dan una gran camada y que sus crías tienen un buen peso y otras que aunque tengan pocos lechones éstos son de peso inferior; sin embargo, el promedio es el que señalan las cifras anteriores.

Generalmente, las marranas de mayor peso producen camadas más numerosas y con un peso más alto, aunque también se presentan algunos casos que no sucede así. El peso, tanto al nacimiento como al destete, es mayor en camadas de cinco o menos lechones, pero esa diferencia nunca puede igualarse al beneficio que reporta lograr un número mayor de ellos, ya que el peso total de la camada es el que cuenta, disminuyendo el costo por cabeza de acuerdo con el aumento en el número de lechones.

La superioridad de los productos híbridos sobre los de raza pura fue demostrada por Winters (1947, citado por Díaz, 1965) el cual manifiesta que los cerdos cruzados poseen mayor vigor y sobriedad que las razas progenitoras y ostentan menor porcentaje de muertos hasta el destete, por lo cual las camadas son más numerosas y de mayor peso y corrientemente se desarrollan con mayor rapidez y con menor consumo de alimentos.

Los datos recogidos en el Cuadro 4, presentan los promedios de todos los cerdos nacidos durante un período de seis años (Winters, 1947, citado por Díaz, 1965).

Kroeske (1968, citado por Shinca, 1979) concluye en sus investigaciones al utilizar razas puras e híbridos, que el peso al nacer de los lechones híbridos es superior al de los lechones puros en un 6.3%, con el agregado de que existe consenso de que las camadas híbridas son más homogéneas en peso y tamaño.

En un estudio realizado en la Universidad de Oklahoma, se concluyó que las cerdas híbridas constantemente tuvieron camadas más grandes y pesadas, y criaron un porcentaje más alto de lechones. Las camadas tuvieron 0.68; 0.96 y 0.98 más lechones al nacer, a los 21 y a los 42 días respectivamente y que a esas edades pesaron 0.69; 5.69 y 10.46 kg más que los lechones producto del cruzamiento de dos de tres razas utilizadas (Johnson y Omtvedt, 1975, citados por Schinca, 1979).

#### 2.1.4. Número de lechones nacidos

El número de lechones nacidos o tamaño de la camada, depende del número de ovulos producidos, del porcentaje de fertilización y del número de muertes prenatales y de cerditos nacidos muertos (Pond y Maner, 1976).

Muchos de los óvulos fertilizados mueren antes de finalizar el período de gestación. Algunos de estas muertes pueden ocurrir como resultado de genes letales para los cuales, los embriones son homocigotes y los cuales detienen el desarrollo en una etapa determinada. Otras pueden ser consecuencia de simples accidentes embriológicos que impiden el desarrollo normal de algún órgano vital del embrión. Un porcentaje de estas muertes puede atribuirse al exceso de fetos en el útero o a una nutrición insuficiente, sobre todo en especies que tienen camadas tan grandes como los cerdos (Lush, 1969).

Concellón (1970) señala que en el período de anteparto se dan una serie de circunstancias que es preciso conocer si queremos eliminar todos los factores que favorecen la pérdida de animales durante la gestación y el parto.

CUADRO 4. Datos de las crías. Cerdos cruzados y de raza pura.

Cruzamientos	No. de Cerdas	Total de Animales	Peso del Lechón al nacimiento	Pesto Total de la camada (kg)	No. de cerdos vivos	No. de cerdos muertos	Total de la camada
Promedio de los animales de raza pura.	76	715	1.10	9.48	8.26	1.15	9.41
Cerdos de raza pura en proporción con las del primer cruzamiento.	76	715	1.15	9.55	8.29	1.11	9.4
Cerdos del primer cruzamiento	45	440	1.17	10.83	9.22	0.56	9.78
Cerdos de raza pura en proporción a las tres razas.	76	715	1.16	9.58	8.22	1.18	9.40
Cerdos de tres razas	24	245	1.17	11.56	9.88	0.33	10.21
Cerdos de raza pura en proporción con los del segundo cruzamiento	76	715	1.14	9.55	8.32	1.12	9.44
Cerdos del segundo cruzamiento	16	135	1.31	10.69	8.13	0.31	8.44

- a) Existe una numerosa reabsorción embrionaria durante los primeros 20 días de la gestación. Las interpretaciones sobre el particular son de todos los gustos, pero hemos podido comprobar que el número de lechones nacidos es más abundante si se efectúa una doble monta.
- b) En otras ocasiones nos hallamos en el momento del parto con fetos momificados, debido a un trastorno ocurrido en el segundo período de la gestación. Estas pérdidas pueden ser debidas a las siguientes causas: una alimentación inadecuada o escasa, infecciones pasajeras de la cerda, golpes o accidentes diversos.
- c) Finalmente, está la muerte de los fetos en el mismo momento del parto. Los lechones hacen muertos pero su aspecto y su tamaño es normal. Estas pérdidas pueden ser debidas a:

- Dificultad de salida, bien porque la cerda esté estreñida, bien porque la última comida ha sido abundante o porque los lechones que nacen son de un peso muy elevado.
- Trastornos de la cerda durante el parto provocados por intervenciones desafortunadas del mismo criador del ganado.

Johansson y Rendel (1972) establecen que la frecuencia con que nacen lechones muertos es por término medio de un 5-6% de todos los nacimientos; este valor es, sin embargo, decididamente más bajo en las camadas de tamaño medio que en las camadas pequeñas o grandes.

Asimismo, Pinheiro (1973) dice que la muerte de fetos puede ocurrir en cualquier etapa de la gestación, incluso en vísperas del parto. En este caso, los lechones expelidos están completamente desarrollados. La muerte fetal ocurre con mayor frecuencia entre los 60 y 90 días después de la concepción.

Flores y Agraz (1979) reportan que el número de lechones nacidos puede variar de uno hasta 20 en casos extremos, lo común es la cifra de 6 a 10, siendo factor determinante en el número: la raza, edad, condiciones de la marrana y capacidad individual. Sin embargo, llevando un buen sistema de selección y manejo puede alcanzarse un promedio por camada hasta de 10 lechones.

En el cerdo se registran diferencias claras entre razas con relación al tamaño de la camada en el parto. En el Beltsville Research Center, EE.UU. se obtuvieron los siguientes promedios en el tamaño de la camada para diferentes razas de ganado porcino, mantenidas en idénticas condiciones prácticas: Yorkshire 11.0; Duroc 9.5 y Poland China 6.9. Las razas de tipo bacon, de cuerpo largo y delgado tienen mayor fertilidad que las razas del tipo graso y las productoras de carne magra de cuerpo más corto y grueso. Las razas Landrace Sueco y Large White inglesa (Yorkshire) presentan un tamaño medio de camada de casi 11.0 lechones (Johansson y Rendel 1972).

Flores y Agraz (1979) establecen la producción de lechones según la edad de la marrana, esto se puede observar en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Promedio de lechones nacidos por camada, según la edad de la marrana.

Marrana edad (años)	Cantidad promedio de lechones por camada
1	7
1.5	8
2	9
2.5	10
3	10
3.5	10
4	10
4.5	10
5	9

Un análisis llevado a cabo por Korkman (citado por Johansson y Rendel 1972) sobre datos recogidos de razas de cerdos en Suecia, ha demostrado que el tamaño de la camada aumenta desde 9.7 en la primera camada hasta 11.0 en la cuarta-sexta camada, disminuyendo después ligeramente.

Rothe (1974) establece que es bien sabido que el promedio de lechones nacidos vivos aumenta hasta el cuarto o quinto parto en las razas blancas, aunque la proporción de los nacidos muertos experimenta un incremento de camada en camada. La proporción creciente de período de expulsión en las cerdas de más edad. Las mayores camadas obtenidas mediante cesárea se observan después de la cuarta gestación. Con un promedio de 10.8 lechones, son significativamente mayores que las camadas primera, segunda y quinta a séptima. Por esta razón, según este autor, debería limitarse el número de partos a un promedio de cuatro en los cerdos de nuestras razas.

Rico (1981) analizó 3205 registros de camadas de 1062 cerdas Duroc, apareadas a 129 sementales en un período de 12 años, con el objeto de estudiar la influencia de factores ambientales, como el período estacional (época del año) y el número del parto en el tamaño y peso de la camada, y promedio a diferentes edades. Como fuente de variación genética se estudió el semental padre de la camada. El semental tuvo una influencia casi nula en los caracteres estudiados, mientras que el efecto del número del parto se manifestó en un incremento progresivo del tamaño y peso de la camada hasta el tercer parto, disminuyendo posteriormente. Las diferencias ambientales entre períodos estacionales tuvieron un efecto altamente significativo en estos caracteres, con una tendencia a un mejor comportamiento en la época de seca que en la de lluvias. Se concluyó la importancia de tomar en consideración los factores ambientales estudiados, al establecer comparaciones entre poblaciones y/o reproductoras.

Johansson y Rendel (1972) en investigaciones realizadas acerca de la repetibilidad del tamaño de la camada muestran que la individualidad de la cerda tiene una cierta influencia sobre el tamaño de la camada. El coeficiente de repetibilidad conseguido varía de 0.10 a 0.20. Se ha estimado la heredabilidad por diversos autores entre 0.03 y 0.12.

Por otra parte, Rice et al. (1966) dicen que la capacidad hereditaria para producir camadas numerosas en los cerdos puede ser transmitida por el verraco.

La capacidad de producir camadas grandes, es, en cierta medida hereditaria. Por ello, los animales destinados a la cría deben ser elegidos de una camada que conste, por lo menos de ocho lechones y preferentemente de diez (Ensminger, 1970).

Johansson y Rendel (1972) señalan que el tamaño de la camada tiene un efecto muy definido en el índice de crecimiento de los cerdos. Esto puede observarse en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Efecto del tamaño de la camada sobre el índice de crecimiento en cerdos.

No. de nacidos vivos por camada	Peso al nacer (Kg)	Peso de los sobrevivientes a las 3 semanas (kg)	(%)	Peso de los sobrevivientes a las 8 semanas (kg)	(%)
1 - 5	1.42	6.01	85.5	18.0	82.0
6 - 10	1.27	5.10	84.7	15.1	81.0
11 - 15	1.18	4.72	82.4	13.8	77.9
16 - 21	1.08	4.49	71.2	13.3	70.5

Aquí se ve la relación entre el tamaño de la camada y el índice de crecimiento de lechones de tres a ocho semanas de edad. Estos datos se refieren a unos 5000 lechones procedentes de dos razas Noruegas.

Por otra parte, Bundy y Diggins (1971) señalan que las hembras jóvenes cruzadas producen y crían lechigadas más numerosas que las cerdas de cría no cruzadas.

#### 2.1.5. Número de lechones en el destete

El número de lechones al destete está ligado a la producción lechera de la cerda, también influyen múltiples factores del medio. Su conocimiento es también un medio sintético de comparar la productividad total (calidad genética del lote más calidad de la explotación) de las diferentes explotaciones porcinas. Constituye un elemento interesante de enjuiciamiento global (Concellón, 1972).

Shinca (1979) menciona que el número y peso de los lechones destetados depende, por una parte de los animales que han nacido (número y peso)

del rendimiento de la madre, de su capacidad lechera y del medio ambiente que se les proporcione hasta el destete (instalaciones, manejo, alimentación y sanidad).

Por su parte Lasley (1970) afirma que el tamaño de la camada y el peso al destete están determinados por el número de cerdos nacidos por camada y la capacidad de éstos para sobrevivir hasta el destete.

Zert (1969) reporta que el número de lechones amamantados tiene una influencia notable sobre la cantidad de leche producida.

Se ha encontrado un coeficiente de correlación elevado entre el número de lechones destetados y la cantidad total de leche producida, que es de:

$r = +0.721$ , según (Salmon-Legagneur, 1958 citado por Zert, 1969).

$r = +0.586$ , según (Bonsma, 1935 citado por Zert, 1969).

La mortalidad desde el nacimiento hasta el destete, no debe superar el 20% de los lechones nacidos; es decir, las primíparas deben destetar como mínimo seis lechones y las otras, siete o más. El número de lechones destetados revela la capacidad criadora de la cerda (Pinheiro, 1973).

Rico y Gómez (1982) estudiaron un total de 3206 camadas producidas por 1062 cerdas, apareadas a 129 sementales con el objetivo de determinar la influencia del número del parto, el período estacional y el semental, en la mortalidad de crías. La información se analizó con datos transformados y sin transformar y las medias estudiadas fueron: mortalidad al nacer, a los 21 días, al destete y entre 21 días y el destete. La influencia del semental en estos rasgos fue casi nula, cuestión que se manifiesta en los bajos valores de heredabilidad obtenidos (0.05 - 0.07). El período estacional (época del año) tuvo una influencia significativa en estos caracteres, y se manifestó una tendencia a un mejor comportamiento en la época seca (noviembre) que en la de lluvias (mayo-octubre). El efecto significativo del parto se evidenció en una mortalidad más alta en las cerdas de primer parto que en las de segundo y tercero. Los resultados sugieren que las fuentes de variación ambiental estudiadas influyen significativamente en la

mortalidad de crías. El mejoramiento de las condiciones de manejo e instalaciones puede propiciar una disminución de las variaciones entre períodos estacionales.

Pond y Maner (1976) dicen que no se conocen totalmente las razones fisiológicas para que los cerdos más pequeños presenten una menor tasa de supervivencia. Es probable que el fenómeno guarde relación con la capacidad genética del individuo para superar el stress extrauterino, con diferencias en el aporte de nutrientes por la placenta, con otras diferencias especiales o endocrinas en el medio ambiente y con inmadurez fisiológica relativa del cerdito recién nacido.

Kroeske (1968, citado por Shinca, 1979) concluye que la mortalidad de los lechones híbridos (Yorkshire x Landrace) es 50% menor durante la lactancia que la de lechones de las razas parentales puras.

#### 2.1.6. Peso de los lechones al destete

El peso de la camada al destete, es una medida del mérito neto en el comportamiento de los cerdos antes del destete. Es una indicación de la fertilidad de la cerda porque, las camadas más pesadas al destete son por lo general, las camadas más numerosas; 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 hasta el destete (Lasley, 1970).

Según Moxley (citado por Concellón, 1972) las cerdas adultas destetan 0.5 a 1 lechones más que las primíparas y son entre 0.900 y 1.180 kg más pesadas. Las condiciones ambientales adversas (frío, humedad, hacinamientos) influyen perjudicialmente y son mejores las camadas de primavera y verano, hasta el punto de que el menor desarrollo de éstas últimas es de alrededor de un 15%.

Por otra parte, Ensminger (1970) dice que un peso elevado en el momento del destete, es un índice de la capacidad de amamantamiento de la marraña. Se recomienda seleccionar los lechones de camadas de (hembras primerí-

zas) cachorras que pesen 10 kg o más a las seis semanas y 15 kg o más a las ocho semanas, y lechones de camadas de marranas que pesen 12 kg a las seis semanas y 19 kg o más a las ocho semanas.

Flores y Agraz (1979) a través de una serie de investigaciones, determinaron el peso medio al destete a las ocho semanas (Cuadro 7) considerando marranas jóvenes y adultas y número de lechones por camada.

CUADRO 7. Peso promedio al destete a las ocho semanas, considerando marranas jóvenes y adultas y número de lechones por camada.

No. de crías	Hembras jóvenes peso por lechón (kg)	Hembras adultas peso por lechón (kg)
6	17.520	19.200
7	16.850	18.500
8	16.410	18.000
9	15.050	16.780
10	14.380	16.530
11	14.060	15.810
12	14.000	15.100

Johansson y Rendel (1972) comentan que la variación en el peso de los lechones al destete, a las 7-8 semanas de edad, aumenta con el incremento en el tamaño de la camada.

Kroeske (1968, citado por Shinca, 1979) concluye, utilizando razas puras, que el peso al destete de los lechones híbridos es superior al de los lechones puros en un 4%, con el agregado de que existe consenso de que las camadas híbridas son más homogéneas en peso y tamaño.

#### 2.1.7. Duración de la lactancia

La duración de la lactancia es variable y según el Herd Book de la raza Large White francesa, de 2088 camadas estudiadas la media fue de 65.3 días, siendo las variantes extremas una hembra que destetó a los lechones

antes de los 50 días y doce que lo hicieron después de los 80 días. El 7% de las camadas fueron destetadas entre la séptima y novena semanas (Concepción, 1972).

La leche producida durante un período de lactación de cinco semanas proporciona más nutrientes que los depositados en fetos y membranas placentarias durante un período de gestación de 114 días. Por consiguiente, las necesidades de nutrientes durante la lactación son muy superiores a las de gestación (Pond y Maner, 1976).

Durante el período de lactancia, las marranas experimentan una pérdida de peso de 15 a 40 kg de acuerdo con la alimentación y número de lechones, o sea, un promedio de 28 kg (Flores y Agraz, 1979).

Ensminger (1980) afirma que las cerdas en lactación necesitan abundante cantidad de concentrados que contengan proteínas, calcio, fósforo y vitaminas en proporciones elevadas.

Es esencial que en el período de lactancia los lechones reciban una provisión generosa de leche, pues en ninguna otra etapa de su vida lograrán aumentos de peso tan económicos.

English et al. (1981) dicen que la producción de la leche de la cerda aumenta gradualmente hasta llegar a ser punto máximo cerca de las tres semanas después del parto, y de allí en adelante, declinar en forma constante hasta llegar a un nivel bajo hacia las ocho semanas de edad. Esto constituye un argumento para destetar antes de las ocho semanas, ya que en cualquier caso, la cerda está produciendo muy poca leche en esta etapa.

#### 2.1.8. Intervalo entre partos

Según Rothe (1974) la distancia entre los partos (intervalo entre partos sucesivos) se refiere al espacio de tiempo que media entre cada alumbramiento y el siguiente. Depende esencialmente del período de lactancia y gestación, pero puede variar por diversas causas que alarguen el intervalo entre las gestaciones sucesivas. Esto afecta principalmente a las cerdas mal alimentadas y muy agotadas por la lactancia o por las que sufren procesos patológicos durante este período.

La distancia entre los partos puede variar entre 150 y 178 días según la duración de la lactancia. La frecuencia de los partos expresa el número de éstos por año y cerda. Lógicamente, depende de los mismos factores que la distancia entre los partos.

La reducción del intervalo entre las gestaciones (período entre partos sucesivos) tiene importancia destacada para la economía de la producción porcina. En lo esencial se trata de producir el mayor número posible de lechones por cerda y año. Para conseguir esto, no tenemos otro recurso que mejorar el rendimiento o la frecuencia de los partos, puesto que la duración de la gestación representan una magnitud invariable. Para lograr ésto, podría reducirse el intervalo entre partos, el primer servicio a la marrana después de un parto se recomienda se haga siete días posteriores a que destete a sus cerditos, pero no antes de los 21 días post-partum. Es te espacio de tiempo es necesario para los procesos de involución de los órganos genitales después del parto y sobre él influyen fundamentalmente el estímulo de succión de los lechones y la consiguiente descarga de oxitocina, provocada por el mismo de una manera constante.

Rico, et al. (1981) estudiando el comportamiento reproductivo de la raza Duroc en Cuba, se caracterizó por el análisis de los registros de producción de 1062 hembras y encontraron que la producción total de camadas en el período de 12 años analizados, fue de 3206 promediando las hembras 1.85 camadas por año,  $197 \pm 6$  días de intervalo entre partos, y un tamaño de la camada al destete de  $6.47 \pm 0.06$  crías.

## 2.2. Estudio sobre parámetros productivos en cerdos, realizados en México y otros países.

En los Cuadros 8 y 9, se pueden observar algunos trabajos sobre parámetros productivos en México y en países extranjeros, respectivamente.

Como se puede observar en los cuadros anteriormente mencionados, los mejores promedios para el número de lechones nacidos vivos y número de lechones destetados, corresponden a: países extranjeros, siendo México inferior en estas características, debido a que carece de una tecnología adecuada para dar más impulso a la Industria Porcícola Nacional.

CUADRO 8. Estudios sobre parámetros productivos en cerdos realizados en México por diversos autores.

Raza	Peso camada al nacimiento	Peso camada al destete	No. de nacidos vivos	No. de lechones destetados	Autor(es)
Duroc	13.29	38.86	9.12	6.36	
Hampshire	13.69	46.81	8.83	7.33	Peña (1982)
York-Landrace	11.69	48.35	8.42	7.96	Rodríguez (1981)
York-Landrace	12.45	35.03	9.03	6.57	Parra (1981)
York-Landrace	13.74	56.21	9.81	8.85	Landa (1983)
York-Landrace	12.22	50.51	8.65	8.24	
Retrocruzas York-Landrace	11.93	50.07	8.55	8.21	Colín et al. (1984)
York, Duroc, Hampshire, Poland Manchado e híbridos		41.12	8.66	7.22	Arce (1983)
York-Landrace			8.38	8.12	Peralta (1981)
- - -	12.20	44.21	9.23	7.85	Flores (1981)
- - -	11.54		9.03	7.54	Lambarri (1981)
Cruzas de York, Duroc y Hampshire	10.61		8.51	7.62	González (1984)

Continua Cuadro 8.-

Raza	No. de Nacidos vivos	No. de Lechones destetados	Peso medio al nacimiento	Peso medio al destete	Autor(es)
Chester White	8.25	4.66			
Hampshire	8.20	6.81			
Durco	8.80	6.49			
Landrace	7.60	6.91			
Yorkshire	8.14	6.72			Chavez (1984)
Razas blancas	10.1, 9.1; 9.1; 9.2, 8.4; 9.3; 9.0; 9.1	9.1; 8.2; 7.7 8.1; 5.8; 7.6; 8.0; 8.2	1.33; 1.3; 1.4 1.3; 1.2; 1.3	8.87; 5.70; 8.8 5.9; 5.2; 8.8; 6.6	Ramírez (1982)

CUADRO 9. Estudios sobre parámetros productivos en cerdos realizados en países extranjeros por diversos autores.

Raza	No. de nacidos vivos	No. de lechones destetados	Pafs.	Autor(es)
Hampshire	9.0			
Duroc	9.6			
Yorkshire	10.8			
Landrace	10.0		E.E.U.U.	Ahlschwede (1984)
Razas blancas	9.5, 10.5	9.0, 9.5, 10.0	Inglaterra	Ramirez (1982)
- -	9.5, 10.4	8.0, 8.9	Inglaterra	English et al. (1981)
Large-White-Landrace	11.4	10.0	Inglaterra	English et al. (1981)
- -	10.2, 10.4	8.7, 9.0	Reino Unido	Woolley (1982)
- -	10.0		Canadá	Gill (1984)
- -	10.9, 10.2, 11.0			
	10.6, 9., 10.4			
	11.8, 9.9, 11.7,			
	9.9, 9.3, 9.4,			
	11.3		Inglaterra	Tuten (1983)

### 2.3. Hereditabilidad

Pinheiro (1973) afirma que los caracteres de los cerdos se transmiten a la descendencia en distintos grados.

La hereditabilidad ( $h^2$ ) es la intensidad con que se transmite determinado carácter, en relación con la unidad. Puede expresarse también en porcentaje, que es lo más conveniente. Así, si determinado carácter presenta  $h^2 = 0.16$ , se dice que la hereditabilidad es de 16%.

La hereditabilidad es el límite de la posibilidad de transmisión de los caracteres. Se deben considerar dos aspectos esenciales:

- a) El padre aporta el 50% de los genes y la madre el otro 50%
- b) Todos los valores genéticos, entre ellos la hereditabilidad, son calculados para poblaciones y no para individuos, o sea, que el efecto perseguido con la selección se produce en el rebaño.

El ambiente debe definirse aquí como aquello que incluye todas las fuentes de variación extracromosómica (Lerner, 1964).

Ensminger (1980) señala el hecho de que el ambiente (que abarca la alimentación, el manejo y las enfermedades) juega un papel de enorme importancia en la determinación del grado en que las diferencias hereditarias presentes se manifiestan en los animales.

Johansson y Rendel (1972) dicen que únicamente la variación determinada genéticamente es la que se puede utilizar para conseguir una mejora permanente en las características de producción en el seno de una población. Si toda la variación es atribuible al medio ambiente, la selección de individuos fenotípicamente superiores, no será motivo de alteración alguna en la generación siguiente. Al confeccionar los programas de reproducción resulta por tal motivo necesario conocer la importancia relativa de la variación de los caracteres heredables y ambientales. Es principalmente, el efecto aditivo de los genes el que puede ser utilizado por la selección. El cociente de la varianza genética aditiva (VA) con relación a la variación total fenotípica (VP) es por tanto de interés especial. Este cociente de varianza (VA/VP) recibe corrientemente el nombre de hereditabilidad y se le designa por  $h^2$ .

Los cálculos de heredabilidad resultan esenciales para realizar unos planes inteligentes de reproducción. Cuando es elevado, la heredabilidad para una característica determinada, se consiguen buenos resultados mediante la selección masiva o fenotípica, prestando una atención mínima al pedigree, rendimiento familiar, o a la prueba de la descendencia. Cuando la heredabilidad es reducida, resulta esencial tener en cuenta el rendimiento total de la familia y el rendimiento total de la descendencia si se quiere conseguir un progreso que sea significativo (Carroll et al., 1967).

Flores y Agraz (1979) señalan que los caracteres como prolificidad, rendimiento lechero, precocidad, capacidad de engorda y peso de las camadas, están influenciados por la acción conjunta del medio ambiente y los factores hereditarios.

Concellón (1972) menciona que es curioso destacar que los caracteres de reproducción tienen una heredabilidad débil, en donde la selección es menos eficaz. No se puede progresar fácilmente, dado que la selección no podrá actuar sino en límites estrechos. Por el contrario, los caracteres de producción y conformación se benefician de una fuerte heredabilidad, pueden obtenerse por una selección racional de progreso rápido.

La selección individual se revela lenta y decepcionante para mejorar los caracteres de poca heredabilidad; convendrá entonces utilizar datos de control o poner en marcha la prueba de la descendencia de los machos y la selección entre familias.

Si se desea, por ejemplo, mejorar el peso medio al destete, caracter de baja heredabilidad, pero de una gran importancia económica, será preciso investigar verracos que hayan dado regularmente lechones que presentan pesos elevados en el destete con cerdas de calidad lecheras diversas.

Asimismo, el autor indica que una débil heredabilidad para un carácter dado, no significa que este carácter sea independiente del patrimonio hereditario, pero en cuanto a las variaciones en este carácter hay una enorme probabilidad (en el sentido estadístico de la palabra) de que estas variaciones sean debidas a efectos del medio más que a efectos genéticos. El conocimiento de la raza, puede tener independientemente un cierto interés práctico para el productor.

Bath et al. (1984) afirman que cuanto mayor sea la influencia genética sobre un carácter, en relación a la influencia ambiental, tanto mayor será la heredabilidad. En general, cuanto más alta sea la heredabilidad de un carácter, tanto mayor será el progreso genético que se pueda realizar.

Sinnott et al (1975) define el genotipo como la suma total de la herencia, o la constitución genética que recibe un organismo de sus progenitores tales como: color, forma, tamaño, comportamiento, composición química y la estructura, tanto externa como interna, tanto macro como microscópica.

Fenotipo = Genotipo + influencia del medio ambiente

Donde el fenotipo es la expresión del comportamiento, tal y como lo podemos medir en condiciones prácticas y resulta de la acción combinada de los genes del individuo y del medio ambiente. El genotipo es una expresión simbólica que explica el efecto potencial de los genes, cualquiera que sea la acción del medio ambiente (Shinca, 1979).

Sobre esto, Stonaker (1977) menciona que en la práctica, el productor de cerdos selecciona el animal sobre la base de sus fenotipos.

La varianza fenotípica consiste de varios componentes genéticos y del medio ambiente. Del componente genético, que puede ser subdividido en subcomponentes aditivos, dominancia, sobredominancia y epistasia, el productor debe tener en cuenta el componente aditivo en la respuesta a la selección efectuada.

La heredabilidad se define como la fracción aditiva de la varianza total fenotípica en una población específica. Esta fracción se expresa de la siguiente manera:

$$h^2 = \frac{V_G}{V_G + V_D + V_I + V_O + V_E}$$

donde:

$h^2$  es la heredabilidad; V es la varianza; G es el componentes genético aditivo; D es la dominancia; I es la epistasia; O es la sobre dominan-

cia y E es el medio ambiente.

En el Cuadro 10, se puede observar los índices de herencia por tamaño y peso al nacer y al destete, citados por varios autores.

En realidad, la heredabilidad puede ser calculada simplemente midiendo el grado de avance resultante al aplicar cierto grado de selección fenotípica a alguna característica.

Flores y Agraz (1979) dicen que generalmente el fenotipo del cerdo refleja su constitución genética, por lo que su empleo en la selección reporta beneficio en los programas de mejoramiento, sobre todo cuando no se cuenta con registros de producción ni genealogías.

Bereskin (1984) en un estudio realizado con registros de 999 camadas de las razas Durco y Yorkshire, en los años de 1975 a 1982, encontró que la heredabilidad para número de nacidos vivos fue de 5%, para tamaño de camada a los 21 días de edad de 10% y para el peso de la camada a los 21 días de edad de 15%.

Irvin y Swiger (1984) analizando datos de 609 camadas Yorkshire, Hampshire y Duroc, encontraron que la heredabilidad para tamaño de la camada al nacer fue de  $.26 \pm .12$ ; y para tamaño de la camada a los 21 y 42 días fue de  $.28 \pm .12$  y  $.30 \pm .12$  respectivamente; asimismo, encontraron una heredabilidad para peso de la camada al nacer, a los 21 y 42 días de  $.54 \pm .13$ ;  $.17 \pm .11$  y  $.5 \pm .11$  respectivamente.

Por otra parte, Irgang y Robison (1984) en una investigación que realizaron con razas Landrace y Large White reportan una heredabilidad estimada a partir de medios hermanos paternos y maternos respectivamente, para edad a la primera concepción de  $.47 \pm .26$  y  $.49 \pm .35$ ; para la edad a la primera parición  $.49 \pm .26$  y  $.49 \pm .35$ ; edad a la segunda concepción fue de  $.09 \pm .32$  y  $.92 \pm .43$ ;  $.13 \pm .32$  y  $.87 \pm .43$  para la segunda parición  $.24 \pm .34$  y  $.03 \pm .53$  para el intervalo de destete a la concepción y  $.27 \pm .34$  y  $.24 \pm .50$  para intervalo entre partos.

Pumfrey et al. (1975) estudiaron las heredabilidades de ocho rasgos reproductivos y dos de producción por tres métodos. Las heredabilidades obtenidas ( $\times 100$ ) por regresión hija-madre fueron: promedio de ganancia dia-

CUADRO 10. Índices de herencia para tamaño y peso de la camada al nacer y al destete, citados por varios autores.

No. de lechones nacidos vivos	Peso total de la camada al nacer	No. de lechones destetados	Peso total de la camada al destete	Autor
0.10	0.05	- - -	- - -	Acker (1977)
0.15	0.05	0.15	0.15	Ensminger (1980)
0.15	0.15	0.15	0.15	Flores y Agraz (1979)
0.15	0.14	- - -	0.14	Lian y Wu (1980)
0.15	- - -	0.12	0.17	Carrol <u>et. al.</u> (1967)
0.15	- - -	0.12	0.17	Pond y Maner (1976)
0.15	- - -	0.12	0.17	Lasley (1970)
0.10 a 0.20	0.10 a 0.20	0.10 a 0.15	0.15 a 0.20	Concellón (1972)
0.10 a 0.20	0.10 a 0.20	0.10	- - -	Zert (1969)

ria de 42 a 140 días de edad  $17 \pm 6$ , espesor de la grasa dorsal  $46 \pm 5$ , edad a la pubertad  $38 \pm 4$ , peso a la pubertad  $34 \pm 6$ , índice de ovulación al segundo estro  $50 \pm 6$ , número de cerdos paridos  $9 \pm 8$ , número de cerdos paridos vivos  $9 \pm 9$ , número de destetados  $4 \pm 10$ , peso de la camada al nacimiento  $16 \pm 10$  y peso de la camada a los 42 días  $7 \pm 15$ .

Las heredabilidades estimadas por regresión hija-padre fueron: promedio de ganancia diaria  $17 \pm 2$  y espesor de la grasa dorsal  $61 \pm 7$ . Las estimaciones por regresión hija- sobre la media de los padres fueron: promedio de ganancia  $13 \pm 4$  y espesor de la grasa dorsal  $53 \pm 7$ .

Revelle y Robison (1973) analizando pedigrees de 1078 datos de dos generaciones y 710 de tres generaciones de razas Duroc, Yorkshire e híbridos reportaron que la regresión lineal de la hija sobre la madre resultó en una heredabilidad para el tamaño de la camada de  $0.13 \pm .06$ . La heredabilidad estimada de la regresión nieta-abuela fue de  $0.28 \pm .26$ . Una heredabilidad muy alta para el tamaño de la camada al nacimiento fue encontrada por Young et al. (1978) en una investigación realizada con 2095 cerdas de primer parto de la Universidad de Nebraska, en la cual encontraron que la heredabilidad del tamaño de la camada al nacimiento fue 0.72 comparada con el promedio de la literatura de 0.10.

Louca y Robison (1965) estudiando las heredabilidades y correlaciones genéticas de cerdos de razas Duroc, Yorkshire e híbridos, encontraron que las estimaciones de heredabilidad a partir de las correlaciones paternas de medios hermanos fueron esencialmente cero para peso al nacer. Para peso a los 54 días para verracos de raza pura fue 0.70, para cerdos castrados de 0.81 y de 0.65 para cerdas de primer parto; y 0.03 y 0 para híbridos castrados y cerdas híbridas de primer parto respectivamente. Las estimaciones de heredabilidad calculadas a partir de las regresiones hija-madre fueron 0.05, 0.19 y 0.29 para tamaño de camada, a 0, 56 y 154 días respectivamente.

#### 2.4. Repetibilidad o Índice de Constancia

Lush (1936, citado por Castro, 1978) dice que el índice de constancia es la relación que existe entre todo aquello que es permanente en una cerda y todo lo que contribuye a la capacidad productiva de la misma. Lo que

es permanente, está formado por los genes de la hembra (variación genética - Vg-) y por aquello que, siendo producto del medio ambiente ha dejado un efecto permanente en la hembra (varianza ambiental permanente -Vp-). Además de la varianza genética y la varianza permanente, debemos de considerar la variación del medio ambiente temporal, o sea, aquella que afecta hoy o mañana: el clima, la alimentación, el manejo y muchos otros efectos pueden contribuir a esta variación temporal (Vt). Con base a estos tres componentes, podemos decir que el índice de constancia o repetibilidad (Re) es igual a la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{Vg + Vp}{Vg + Vp + Vt}$$

lo cual nos dice que es, la relación entre lo que es permanente y el total de efectos para una característica dada.

Lasley (1970) dice que se entiende por repetibilidad la expresión del mismo carácter, en épocas diferentes de la vida del individuo.

Así no hay oportunidad para la segregación o combinación independiente de los genes.

Otra definición de la repetibilidad es la fracción de las diferencias entre los registros simples de individuos que probablemente ocurrirán en los registros futuros de los mismos individuos.

Los valores de la repetibilidad de varios caracteres se pueden usar en la selección para el comportamiento futuro. Cuando la repetibilidad de un carácter es alta, descartar los animales sobre la base del primer registro será eficaz para mejorar los registros generales del rebaño el siguiente año. Además, se debe dar preferencia a la descendencia de individuos superiores en el hato cuando se selecciona el lote de reposición.

De Alba (1964) menciona que la relación entre el índice de constancia y el de herencia es obvia, si se considera que un mismo animal puede estar expuesto a diferentes influencias ambientales, pero su genotipo se mantiene inalterable. Por lo tanto, la forma en la que un individuo repite su actuación en diferentes períodos de su vida debe ser reflejo de su genotipo.

Dentro de los factores genotípicos que determinan la constancia de expresión cuentan por igual los que son aditivos y cuya actuación es predecible en nuevas generaciones, así como las combinaciones particulares del individuo, ya sean dominancia o de epistasia. Por otra parte, también contribuyen a dar constancia a la actuación de un individuo ciertas particularidades ambientales que han afectado al individuo para toda su vida. Estas últimas no tienen nada que ver con la herencia, pero sin embargo, tienen mucho que ver con la constancia. Así por ejemplo, el número de lechones que da una marrana, es un carácter de expresión múltiple durante la vida del animal. Esta expresión además de obedecer al genotipo, puede reflejar ciertas características fijadas por el medio sobre el tamaño del útero. Este tamaño puede ser subnormal debido a deficiencias alimenticias durante el crecimiento, por tal motivo, en aquellos caracteres susceptibles de ser medidos varias veces, el índice de constancia debe ser o por lo menos de la misma magnitud que el índice de herencia, será mayor que este índice en el grado en que se ve afectado por el ambiente peculiar del individuo.

Johansson y Rendel (1972) señala que muchos caracteres pueden ser medidos varias veces en el mismo individuo, por ejemplo el número de lechones por camadas, en camadas sucesivas procedentes de la misma cerda.

Se puede calcular la correlación existente entre los resultados repetidos, ya sea mediante un análisis de correlación normal o bien como una correlación intraclase por medio de un análisis de la varianza.

En el Cuadro 11 se muestran los valores para el índice de constancia en algunas características del cerdo. Adaptando de Berruecos (1972, citado por Castro, 1978).

En un estudio realizado por Kennedy y Moxley (1978) con razas Yorkshire, Landrace, Lacombe e híbridos con datos de 675 camadas encontraron que las repetibilidades del tamaño de camada, número de lechones, número de hembras y proporción de sexos (porcentaje de machos) y largo de la gestación fueron 0.15; 0.08; 0.06; 0.05 y 0.32 respectivamente.

CUADRO 11. Valores promedio del Índice de Constancia (Re) para algunas características de los cerdos.

Características	Valor promedio
- Lechones nacidos	20
- Lechones a 21 días	12
- Lechones al destete	14
Peso total a los 21 días	12
Peso total a los 56 días	18

Por otra parte, Fahmy y Friend (1981) estudiando los factores que influyen la repetibilidad de la duración del parto en cerdas Yorkshire, con datos de 92 cerdas pariendo 401 camadas en un período de 16 años. La media de la duración del parto fue 3.9 horas para camadas ajustadas a 11.2 lechones, 1.14 kg de peso por lechón y 114.6 días de gestación. Todos los factores estudiados acumularon solo el 18% de la variación total. Las repetibilidades de la duración del parto, tamaño de la camada y peso de la camada fueron 0.14; 0.10 y 0.21 respectivamente.

### 2.5. Correlaciones

Stonaker (1977) define la correlación genética como la medida del grado en que dos características están afectadas por los mismos genes.

Esta es una medida estadística del grado de pleiotropía, condición que probablemente hace más en el índice de selección como indicador del medio ambiente que del genotipo.

Por otra parte, Johansson y Rendel (1972) dicen que la correlación genética entre dos caracteres, puede ser definida como el cociente entre su covarianza genética y el producto de su variación genética, o sea:

$$r(A)_{xy} = \frac{\text{Covarianza (A)}_{xy}}{A_x A_y}$$

Asimismo Lush (1969) dice que el coeficiente de correlación es una medida de cuán paralelamente dos factores tienden a variar en la misma dirección.

El coeficiente de correlación se expresa sobre una escala que va desde +1.0 cuando dos caracteres varían en forma perfectamente paralela; pasa por el cero, en cuyo caso no hay ninguna correspondencia entre ellos; hasta -1.0, cuando hay una tendencia perfecta a variar en direcciones exactamente opuestas.

Johansson y Rendel (1972) mencionan que la correlación fenotípica entre dos caracteres puede verse influenciada por la herencia, medio ambiente o ambos a la vez. Cuando la correlación es principalmente genética, es preciso tenerla en cuenta al programar la reproducción. Una correlación genética puede darse debida a la pleiotropía, es decir, que un único gen influye sobre varios caracteres a la vez o al ligamento entre dos loci génicos, cada uno de los cuales influyen en un solo carácter. En el último caso el vigor de dependencia depende de la intensidad con que se encuentran ligados los dos loci. El sobrecruzamiento entre ellos conduce eventualmente a que todas las combinaciones se hallen representadas en proporciones que correspondan a las frecuencias cigóticas en el sistema de apareamiento dominante. Como se mencionó en un principio, pueden ser necesarias un gran número de generaciones antes de que se presente el equilibrio entre dos sistemas de genes ligados. Si el acoplamiento es tan intenso que determina el hecho de que nunca o rara vez se presenta el sobrecruzamiento, en principio no hay diferencia entre pleiotropía y ligamento. También puede ocurrir una asociación genética temporal entre dos caracteres, cuando dos genes independientes, cada uno de ellos responsables de su propio carácter se introducen simultáneamente en la raza mediante la intervención de un determinado reproductor que es utilizado ampliamente. Sin embargo, esta dependencia queda deshecha con suma rapidez bajo las condiciones del apareamiento al azar.

Se pueden usar dos métodos para calcular las correlaciones genéticas entre los caracteres: el método estadístico, para calcular la probabilidad de que muchos de los mismos genes afectan dos caracteres, y el método de selección experimental para un solo carácter con determinación de la reac-

ción concomitante de otros caracteres a medida de que se progresa en la selección (Lasley, 1970).

Johansson y Rendel (1972) dice que el cálculo de la correlación genética debe tratarse con sumo cuidado, ya que representa una proporción entre valores que se determinan con gran inseguridad. Es importante que los individuos emparentados no se encuentran influenciados por factores ambientales comunes.

Robertson (1959, citado por Johansson y Rendel, 1972) ha demostrado que los métodos y materiales que proporcionan una precisión óptima en el cálculo de heredabilidad, son igualmente óptimos para la determinación de la correlación genética.

Por otra parte, Stonaker (1977) también dice que la correlación del medio ambiente debe ser aproximadamente cero si los datos quieren usarse para computar herencias.

Johansson y Rendel (1972) mencionan que gran parte de los caracteres de producción de los animales domésticos se encuentran correlacionados entre sí.

En el Cuadro 12 se muestran las correlaciones fenotípicas entre algunas características productivas de los cerdos. Adaptado de Flores y Agraz (1979).

Louca y Robison (1965) calcularon las correlaciones genéticas con registros de 8039 cerdos de las razas Duroc, Yorkshire e híbridos encontrado que el peso a los 154 días tuvo una correlación negativa (-.55) con la grasa dorsal y hubo una correlación positiva (0.90) entre el tamaño de la camada a los 56 días y a los 154 días. Las covarianzas genéticas, entre el peso y tamaño de camada fueron positivos en todos los grupos, sugiriendo una asociación positiva entre los rasgos.

Bereskin (1984) en un estudio con razas Duroc y Yorkshire encontró que el número de cerdos nacidos vivos, tamaño de camada a los 21 días de edad y el peso de la camada a los 21 días de edad tenían correlaciones genéticas altas y positivas (0.7 o más altas) entre estos rasgos.

CUADRO 12. Correlaciones fenotípicas entre características productivas en cerdos.

	No. al destete	No. a los 130 días	Peso al nacer	Peso al destete	Peso a los 130 días	Grasa Dorsal (vivo)
No. al nacer	0.442	0.719	- .259	- .106	- .101	0.028
No. al destete		0.513	- .170	0.182	- .082	-.021
No. a 130 días			- .206	0.074	0.506	0.147
Peso al nacer				0.351	0.299	-.021
Peso al destete					0.489	0.211
Peso a los 130 días						0.493

Irvin y Swiger (1984) en una investigación encontraron que las correlaciones genéticas entre el tamaño de la camada y el peso de la camada al nacer, a los 21 y 42 días fueron altas y positivas. También encontraron correlaciones altas y positivas, entre el tamaño de la camada y el peso de cada una de las tres pesadas.

Por otra parte Irgang y Robison (1984) reportan en un estudio que realizaron con cerdas Landrace y Large White, que las correlaciones genéticas aditivas entre edad a la primera concepción y edad al destete, a la concepción e intervalos de parto, fueron pequeños pero positivos.

Revelle y Robison (1973) dicen que los resultados de un estudio realizado con razas Duroc, Yorkshire e híbridos sugieren una correlación ambiental negativa entre el tamaño de la camada de la madre y de la hija.

En una investigación realizada por Young et al. (1978) obtuvieron correlaciones fenotípicas altas y positivas entre rasgos de crecimiento y correlaciones fenotípicas entre el tamaño de la camada y pesos de la camada al nacimiento y a los 42 días altas y positivas.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Material de estudio

En la realización de este trabajo se utilizaron datos provenientes de 6,691 partos, de 2,047 cerdas (545 de la raza Duroc, 323 de la raza Hampshire, 425 de la raza Yorkshire y 754 de la raza Landrace) apareadas con sementales de las razas anteriormente mencionadas, produciéndose 3,832 camadas puras y 2,859 híbridas.

#### 3.2. Características climáticas de la zona

Esta información proviene de una sola granja, la cual se encuentra ubicada en Boulevard Los Fundadores, Saltillo, Coah., dicha ciudad se encuentra en la latitud norte 25°27'. longitud W 100°59', altitud 1,609 msnm. Con un clima BSo, el cual se caracteriza por ser seco estepario, muy cálido con temperatura media anual superior a 22°C. Con lluvias a fines del verano, presencia de canícula. Muy extremo. Los datos climatológicos promedio por época de algunos de los años en que se obtuvo esta información, se pueden observar en el Cuadro 56 del Apéndice.

#### 3.3. Manejo de la piara

El objetivo de la granja era la producción de animales para Pie de Cría hasta el año de 1983, posteriormente se cambió a producción de cerdos para el abasto.

El manejo a que fue sometida esta población durante los años que se estudiaron fue el siguiente:

##### 3.3.1. Area de monta y gestación.

La capacidad de la granja era para 1,000 vientres y siempre se pro-

curaba tener una relación macho-hembra de 1-20, teniéndose aproximadamente 52 sementales, los cuales se dividían en tres grupos y éstos trabajaban de la siguiente manera: el uno y el dos trabajaban una semana, mientras que el tercer grupo descansaba, posteriormente el uno y el tres trabajaban y el dos descansaba y así sucesivamente.

Se daban dos montas por cerda, aunque en algunos casos se procuraba dar hasta tres montas. Las montas se realizaban en la mañana temprano, y en la tarde como a las 18 horas del día.

Se llevaba un control adecuado de las montas, es decir, se anotaba la fecha de monta para con ésto, calcular la fecha probable del parto y además para saber que hembras no quedaban preñadas, y tomar una decisión, ya fuera aplicarles algún tratamiento o desecharlas. También este control se usaba para dar un buen manejo a la hembra durante la gestación, poco antes y al momento del parto.

### 3.3.2. Alimentación

El alimento que se les proporcionaba era alimento balanceado comercial en forma de pellets, y la cantidad y tipo que se proporcionaba a los sementales, era alimento para reproductores de 1 a 1.5 kg diarios, además una vez al mes se les daba alimento especial suplementado con vitaminas A, D y E, ésto para evitar entre otras cosas falta de líbido, fertilidad y para propiciar un buen estado de salud general del animal. El alimento que se les proporcionaba a las cerdas después de que se destetaban era alimento para reproductoras, a libre acceso y a las hembras preñadas se les daba 2.5 kg de alimento diarios y se aumentaba a 3 kg los últimos 15 días del período de gestación.

### 3.3.3. Maternidad

Las marranas entraban a la maternidad de dos a tres días antes de la fecha probable del parto, antes de entrar a la maternidad, se les daba un baño con agua y jabón detergente, y se desparasitaban externamente con Neguvón. Las jaulas de maternidad eran previamente lavadas y desinfectadas un día antes de la entrada de la cerda. En estas jaulas se ponía aserrín como absorbente de humedad. El alimento que se le daba a la cerda antes del parto y una vez que estaba en la sala de maternidad, era alimento para reproductora enmelazado, ésto con la finalidad de evitar problemas de estreñimiento y por ende, problemas después del parto. La alimentación durante la lactancia era a libre acceso, consumiendo un promedio diario de 6 kg por marrana.

### 3.3.4. Parto y manejo de los lechones

Se tenía en la granja un promedio de 180 partos por mes, la mayoría ocurrían durante la noche, éstos eran atendidos por trabajadores de la granja, los cuales estaban capacitados para ello.

El manejo que se le daba al lechoncito al nacimiento, era recibirlo posteriormente se secaba, se ligava, se cortaba y desinfectaba el ombligo y también se identificaba con muescas en las orejas y se pesaba. Al primer día de nacido, se le aplicaba al lechoncito la primera dosis de hierro y la segunda dosis al séptimo día. A los cinco días de edad de los lechones, se les aplicaba la vacuna contra Escherichia coli, y a los 45 días se vacunaba contra el cólera porcino.

El criterio que se tomaba para detetar era el del peso del lechón, para lo cual los cerditos que pesaban más de 5.5 kg eran destetados.

### 3.3.5. Sanidad

- A los 15 días antes del parto, se vacunaba a las cerdas contra la bacteria E. coli.
- A los 45 días después del parto a las reproductoras se les vacunaba contra el cólera porcino.
- La vacuna contra la leptospira se aplicaba dos veces al año y solo a los reproductores.
- La vacuna contra erisipela se aplicaba una vez al año a toda la granja.
- Cada seis meses se daba alimento medicado con desparasitante a toda la granja.

### 3.4. Instalaciones de la granja

Se contaba con dos edificios de montas con capacidad para 180 animales, en este lugar se encontraban los sementales y el 15% del total de las hembras, éstas próximas a entrar en celo. Cada semental se encontraba en un corral individual, los corrales eran de tuvo de 1/2" de diámetro, techados con lámina, la mitad de la superficie del suelo era de concreto y la otra mitad de tierra y a ésta última no la cubría el techo. Las hembras se encontraban en corrales por grupo en esta sección. El material con que estaban hechas estas contrucciones era igual al que se mencionó anteriormente.

Se tenían cinco edificios de gestación, con capacidad para 780 animales, las hembras se encontraban en corrales por grupo.

En maternidad se contaba con 12 edificios con capacidad de 20 jaulas cada una. El techo de la maternidad era de lámina forrado con polieuretano, las paredes eran de block y además se contaba con calentadores tipo criado-

ra, con focos infrarrojos.

Se contaba con siete edificios de destete con 20 corrales cada uno, en donde se metían 17 cerdos por corral. Cabe aclarar que no se tenían en esta área jaulas elevadas.

### 3.5. Metodología

Los datos que se analizaron se encuentran comprendidos entre los años de 1975 a 1984. Dicha información fue codificada utilizando el formato de Vidal (1986) y posteriormente pasada a tarjetas para procesamiento de datos, y analizada en la computadora con ayuda de los siguientes paquetes estadísticos:

- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)
- Harvey

#### 3.5.1. Variables, factores e interacciones analizadas

Con el paquete estadístico SPSS se estudió la población en general (englobando camadas puras e híbridas) y además, en forma separada en camadas puras y en camadas híbridas, analizándose para cada una de ellas las siguientes variables:

1. Número de lechones nacidos vivos
2. Número de lechones nacidos muertos
3. Peso de la camada al nacimiento
4. Peso medio de lechones al nacimiento
5. Período de lactancia
6. Número de lechones destetados
7. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete
8. Peso de la camada al destete

9. Peso medio de lechones al destete
10. Aumento de peso diario del nacimiento al destete
11. Intervalo entre partos
12. Número de lechones destetados por año

Para las variables anteriormente nombradas, se determinaron promedios y desviaciones estándar.

Se determinó para cada una de las variables ya mencionadas, tanto en camadas puras como en camadas híbridas, la influencia de los siguientes factores, e interacciones, incluyendo solamente aquellas que fueron significativas ( $P \leq 0.05$ ) al menos para alguna característica.

1. Raza de los progenitores (sólo en camadas puras).
2. Raza de la marrana (sólo en camadas híbridas).
3. Raza del semental (sólo en camadas híbridas).
4. Época del parto
5. Número del parto
6. Interacción raza-número del parto (sólo en camadas puras).
7. Interacción raza de la marrana-número del parto (sólo en camadas híbridas).
8. Interacción época del parto- número del parto
9. Interacción raza de la marrana-época del parto (sólo en camadas híbridas).
10. Interacción raza de la marrana-número del parto-época del parto (sólo en camadas híbridas).

En el número del parto, se tomó del primero al sexto y se sacó un promedio del séptimo al noveno, debido a la poca información que se tenía en estos últimos partos. La cantidad de datos utilizados al analizar la in-

fluencia de los factores tanto en camadas puras como en camadas híbridas, se encuentran en los Cuadros 49 a 55 del Apéndice.

Los modelos estadísticos empleados fueron los siguientes:

- 1).  $Y_{ijk} = M + R_i + EP_j + NP_k + E_{ijk}$  (en camadas puras)
- 2).  $Y_{ijk} = M + R_i + EP_j + (R \times EP)_{ij} + NP_k + (NP \times R)_{ki} + (EP \times NP)_{jk} + (R \times EP \times NP)_{ijk} + B(EM) + E_{ijk}$  (en camadas puras),

Donde:

$Y_{ijk}$  = la variable dependiente en estudio

$M$  = media de la población

$R_i$  = Raza ( $i = 1, \dots, 4$ ).

$EP_j$  = época del parto ( $j = 1, \dots, 4$ ).

$NP_k$  = número del parto ( $K = 1, \dots, 7$ )

$B(EM)$  = regresión de  $Y$  sobre la edad de la marrana

$E_{ijk}$  = error experimental  $\sim NI(0, \sigma^2)$

- 3).  $Y_{ijk1} = M + RM_i + EP_k + NP_1 + E_{ijk1}$  (en camadas híbridas)
- 4).  $Y_{ijk1} = M + RM_i + RS_j + EP_k + (RM \times EP)_{ik} + (RS \times EP)_{jk} + NP_1 + (RM \times NP)_{i1} + (RS \times NP)_{j1} + (EP \times NP)_{k1} + (RM \times EP \times NP)_{ik1} + B(EM) + E_{ijk1}$  (en camadas híbridas)

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Observación de la variable

$M$  = Media de la población

$RM_i$  = Raza de la marrana ( $i = 1, \dots, 4$ ).

$RS_j$  = Raza del semental ( $j = 1, \dots, 4$ ).

$EP_k$  = Época del parto ( $k = 1, \dots, 4$ ).

$NP_l$  = Número del parto ( $l = 1, \dots, 7$ ).

$B(EM)$  = Regresión de  $Y$  sobre la edad de la marrana

$E_{ijkl}$  = Error experimental  $\sim NI(0, \sigma^2)$ .

La comparación de medias se llevó a cabo con el método Tuckey, excepto en el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en la época del parto y peso medio al destete y número de lechones destetados al año en el número del parto, en camadas puras, en donde se usó el método de Duncan. Debido a que en estos casos el análisis de varianza dió significancia ( $P \leq 0.05$ ), lo cual no coincidió con la comparación de medias con el método de Tuckey.

Con el paquete estadístico Harvey, se determinó la heredabilidad y correlaciones genéticas y fenotípicas para las siguientes variables:

1. Número de lechones nacidos vivos
2. Número de lechones nacidos muertos
3. Peso de la camada al nacimiento (kg)
4. Período de lactancia (días)
5. Número de lechones destetados

6. Pêso de la camada al destete (kg)
7. Peso medio de lechones al nacimiento (kg)
8. Peso medio de lechones al detete (kg)
9. Intervalo entre partos (días)

Para la determinación de la heredabilidad y correlaciones genéticas y fenotípicas, se utilizaron 5,545 partos, procedentes tanto de camadas puras como de camadas híbridas, eliminándose 1,146 partos, de los 6,691 del total de la población.

### 3.5.2. Heredabilidad

El cálculo de la heredabilidad se hizo a través de la correlación intraclase de medios hermanos, estimado por medio de un modelo mixto (5) con estructura jerárquica.

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$5). Y_{ijklm} = M + RS_i + S_{j(i)} + MP_k + AP_l + B(EM) + B(EM)^2 + E_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$  = Observación de la variable en estudio

$M$  = Media de la población

$RS_i$  = Raza del semental ( $i = 1, \dots, 4$ )

$S_{j(i)}$  = Semental anidado en raza ( $j = 1, \dots, 225$ )

$MP_k$  = Mes del parto ( $k = 1, \dots, 12$ )

$AP_l$  = Año del parto ( $l = 1976, \dots, 1984$ )

$B(EM)$  = Regresión lineal de  $Y$  sobre la edad de la marrana

$B(EM)^2$  = Regresión cuadrática de Y sobre la edad de la marrana

$E_{ijklm}$  = Error experimental  $\sim$  NI (0,  $\sigma^2$ ).

La obtención del índice de herencia ( $h^2$ ), correlaciones intraclase (T) y el error estándar (E.S.), se hizo mediante las siguientes fórmulas (Becker, 1968).

$$h^2 = 4T$$

$$T = \frac{\hat{\sigma}_S^2}{\hat{\sigma}_S^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

donde:

$h^2$  = Índice de herencia del carácter

4 = debido a que la covarianza de medios hermanos, estima solo la cuarta parte de la varianza aditiva.

$\hat{\sigma}_S^2$  = Componente de varianza entre sementales a considerar

$\hat{\sigma}_e^2$  = Componente de varianza del error

T = Correlación intraclase

$$E.S. (h^2_s) = 4 \sqrt{\frac{2(1-T)^2 [1 + (k-1) T]^2}{k (k-1) (S-1)}} \quad (\text{Becker, 1968})$$

donde:

K = Coeficiente de la varianza entre sementales.

S = Número de sementales a considerar

T = Correlación intraclase.

### 3.5.3. Correlaciones

Las variables analizadas fueron las ya enumeradas

3.5.3.1. Correlaciones genéticas. Los componentes de varianza para X, ( $\hat{\sigma}_x^2$ ) y para Y, ( $\hat{\sigma}_y^2$ ) se calcularon utilizando un análisis de varianza. El modelo es el (5).

La correlación genética se obtendrá por la siguiente fórmula:

$$r_g = \frac{\hat{\sigma}_{xy}^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_x^2} \cdot \hat{\sigma}_y^2}$$

(Método de Hazel, citado por Downie, 1979).

3.5.3.2. Correlaciones fenotípicas. Se estimaron por medio del coeficiente de correlación de Pearson (Downie, 1973).

$$r = \frac{\Sigma_{xy}}{\sqrt{\Sigma_{x^2} \cdot \Sigma_{y^2}}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de la raza Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace

Los resultados de las estimaciones de los parámetros productivos y reproductivos de la población en general, de la población de camadas híbridas y de la población de camadas puras, se pueden observar en los Cuadros 13, 14 y 15 respectivamente. Los comentarios sobre el particular se harán en forma separada para algunas características consideradas en este estudio.

#### 4.1.1. Número del parto

La cantidad de partos promedio por cerda fue de 2.9 al analizar la totalidad de los partos, sin tomar en cuenta la raza ni tipo de camada que se tuvo. Esto difiere un poco a lo encontrado por Rico (1981) al analizar 1,062 cerdas Duroc encontrando que el número promedio de partos fue de 3.20. Sobre este aspecto Rothe (1974) señala que el número de partos promedio debe limitarse a cuatro.

El valor encontrado en este estudio para esta característica es bajo, por lo que se puede deducir que la intensidad de selección en el lugar que se realizó el estudio fue muy alta en el aspecto reproductivo.

#### 4.1.2. Intervalo entre partos

Los resultados obtenidos en este estudio en el análisis de la población en general, dieron un intervalo entre partos de 181.3 días, cifra similar a la encontrada en cerdas que parieron camadas híbridas que fue de 181.7 días, siendo mínima la diferencia respecto a cerdas con partos de

camadas puras que tuvieron un intervalo entre partos de 180.4 días. Estos resultados difieren con el reportado por Rico *et al.* (1981), el cual encontró en la raza Duroc un período para intervalo entre partos de  $197 \pm 0.6$  días, pudiendo ser esta diferencia debido a que en la granja analizada en el presente trabajo, se tenía un buen control de la reproducción; además de que ésta pueda variar por problemas patológicos y deficiencias nutricionales durante estos períodos (Rothe, 1974).

#### 3.1.3. Número de lechones nacidos vivos

Al analizar esta característica se encontró que los promedios para número de lechones nacidos vivos (N.L.N.V.), son muy similares tanto para la totalidad de la población (8.13), como para camadas híbridas (8.24) y camadas puras (8.05). Esto concuerda con los resultados encontrados por Peralta (1981), en un estudio que realizó con cerdas York-Landrace; resultados similares fueron encontrados por Chávez (1984) al analizar cerdas de las razas Chester-White, Hampshire y Landrace. A su vez, estas cifras se encuentran dentro del rango que establecen Flores y Agraz (1979) para número de lechones nacidos vivos que es de 1 a 10; según estos autores esta característica está determinada por la edad, condiciones de la marrana y capacidad individual.

#### 4.1.4. Peso de la camada al nacimiento

En el análisis de peso de la camada al nacimiento, se encontró lo siguiente: 12.34; 12.64 y 12.13 para la población general, camadas híbridas y camadas puras respectivamente, esto coincide con el promedio reportado por Parra (1981) y Chávez (1984) al estudiar cerdas York-Landrace. Siendo además semejante a lo encontrado por Flores (1981). De acuerdo al promedio de lechones nacidos vivos por parto encontrado en esta investiga-

ción, se puede deducir que el peso de la camada al nacimiento es aceptable, y esto se debió a que en la granja en que se llevó a cabo el estudio se tenían buenas técnicas de alimentación durante la gestación y una buena sanidad, así como también buenos progenitores.

#### 4.1.5. Período de lactancia

El período de lactancia en la granja donde se realizó el estudio fue alrededor de los 31 días para la población en general sin importar el tipo de camada que se estaba produciendo, se puede decir que esta característica está determinada por el manejo y por el criterio del productor. Sobre este aspecto English et al. (1981) dicen que la producción de leche de la cerda aumenta gradualmente, hasta llegar a un punto máximo cerca de las tres semanas después del parto, y de ahí en adelante declina en forma constante hasta llegar a un nivel bajo hacia las ocho semanas de edad de los lechones.

#### 4.1.6. Peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días

El peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días, se puede ver en los Cuadros 13, 14 y 15, para la población en general se tuvo un peso de 43.8 kg, para camadas híbridas 47.7 kg y para camadas puras 42.18 kg. Resultados similares reporta Peña (1982) en un estudio realizado con la raza Hampshire que tuvo un peso de camada al destete de 46.81 kg., esto es parecido a lo reportado por Rodríguez (1981) con cerdas York-Landrace que tuvieron un peso de camada al destete de 48.35 kg. Asimismo, Arce (1983) al analizar razas Yorkshire, Duroc, Hampshire y Poland Manchado, encontraron un peso de camada al destete de 41.12 kg. Esto difiere a lo encontrado por Landa (1983) y Colín et al. (1984) al analizar cerdas York-Landrace obtuvieron un peso de la camada al destete de 56.21 y 50.51 kg respectivamente.

#### 4.1.7. Número de lechones destetados

Para esta característica se obtuvieron las siguientes cantidades: 6.3; 6.7 y 6.12 para la población en general, camadas híbridas y camadas puras respectivamente. Estos datos son bajos y se puede deber a la falta de atención por parte del personal en el cuidado y control de enfermedades durante el período de lactación de los lechones. Datos similares fueron encontrados por Peña (1982) al estudiar la raza Duroc, obteniendo 6.36 número de lechones destetados. También Parra (1981) encontró al analizar cerdas York-Landrace un número de lechones destetados de 6.57. Asimismo, datos parecidos fueron encontrados por Chavez (1984) en las razas Hampshire, Duroc y Landrace tuvieron un número de lechones al destete de 6.81; 6.49 y 6.91 respectivamente. Estos datos difieren a los encontrados por Rodríguez (1981), Landa (1983) y Peralta (1981) que al analizar cerdas York-Landrace obtuvieron que el número de lechones destetados fue de 7.96; 8.85 y 8.12 respectivamente.

#### 4.1.8. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Las cantidades obtenidas para este análisis fueron 22.17; 18.7 y 24.72 para la población en general, camadas híbridas y camadas puras respectivamente. Como se puede ver, el menor porcentaje se obtiene en las camadas híbridas y esto puede deberse al efecto de heterosis o vigor híbrido que se manifiesta en mayores pesos al nacer, siendo éste un factor determinante en la supervivencia de los lechones. Sobre esto, Pinehiro (1973), concluye que la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete no debe superar el 20%. Sobre el particular en este trabajo se encontró que tanto la población en general como las camadas puras rebasan este porcentaje, esto se puede deber a la falta de cuidados a los lechones durante la

lactancia y la falta de capacidad criadora de la cerda.

#### 4.2. Efecto de la raza sobre caracteres de producción y reproducción

4.2.1. Efecto de la raza de los progenitores (camadas puras) y de la raza de la marrana (en camadas híbridas) sobre el número de lechones nacidos vivos.

Como se puede observar en los Cuadros 16 y 17, al analizar el efecto de la raza de los progenitores y el efecto de la raza de la marrana, se encontró que el mayor número de lechones nacidos vivos (N.L.N.V.) fue para las razas Yorkshire y Landrace, mientras que la raza Hampshire tenía el más bajo N.L.N.V., siendo esto igual tanto para el factor raza de los progenitores en camadas puras como para el factor raza de la marrana. Estos resultados concuerdan con Díaz (1965) donde establece que la prolificidad de las cerdas es un carácter racial que presenta correlación positiva con el tamaño y conformación de las clases consideradas. Así, algunas razas como la Yorkshire de buena conformación y buen tamaño, producen camadas numerosas. Por otra parte, Peña (1982) observó que el tamaño de la camada está influenciado más por factores del ambiente (alojamiento, manejo, alimentación) que por la raza.

4.2.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento

En los Cuadros 16 y 17 se puede observar el efecto de la raza de los progenitores y el efecto de la raza de la marrana sobre el peso de la camada al nacimiento (P.C.N.); se concluye que la mejor raza fue la Landrace, sucediendo lo contrario con la raza Hampshire que produjo las camadas más livianas, estos resultados son tanto para el efecto raza de los progenitores (camadas puras) como para el efecto de la raza de la marrana en ca

CUADRO 13. Parámetros productivos y reproductivos en cerdas de raza pura (Yorkshire, Duroc, Hampshire y Landrace).

Carácter	Media	Desviación Stándar	No. de datos
Número del parto	2.901	1.89	6691
Intervalo entre partos (días)	181.307	63.70	4550
Número de lechones nacidos vivos	8.134	2.61	6674
Número de lechones nacidos muertos	0.983	1.40	6673
Peso de la camada al nacimiento (kg)	12.347	3.78	6354
Período de lactancia (días)	31.563	4.60	6510
Número de lechones destetados	6.379	2.77	6654
Peso de la camada al destete	43.815	19.13	6458
Peso medio cerditos al nacer (kg)	1.511	0.224	6354
Peso medio cerditos al destete (kg)	6.728	1.31	6458
Aumento de peso diario del nacimiento al destete (kg)	0.167	0.036	5971
Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete	22.168	23.84	6651
Peso medio cerditos al destete (kg)	6.728	1.31	6458

CUADRO 14. Parámetros productivos y reproductivos de cerdas de raza pura (Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace) en camadas híbridas.

Carácter	Media	Desviación Stándar	No. de Datos
Intervalo entre partos (días)	181.761	63.99	1658
Número de lechones nacidos vivos	8.239	2.59	2851
Número de lechones nacidos muertos	0.973	1.37	2850
Peso de la camada al nacimiento (kg)	12.645	3.82	2692
Período de lactancia (días)	31.368	4.25	2796
Número de lechones destetados	6.725	2.74	2850
Peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días (kg)	47.704	18.93	2611
Peso medio de cerditos al nacer (kg)	1.527	0.225	2452
Peso medio de cerditos al destete (kg)	6.862	1.26	2537
Aumento de peso diario del nacimiento al destete (kg)	0.170	0.034	2352
Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete	18.746	21.94	2841
Número de lechones destetados al año	15.30	6.52	1631

CUADRO 15. Parámetros productivos y reproductivos de cerdas de raza pura (Duroc, Hampshire, Yorkshire y Landrace) en camadas puras.

Carácter	Media	Desviación Stándar	No. de Datos
Intervalo entre partos (días)	180.472	63.23	2751
Número de lechones nacidos vivos	8.0555	2.62	3823
Número de lechones nacidos muertos	0.991	1.40	3823
Peso de la camada al nacimiento (kg)	12.133	3.74	3662
Período de lactancia (días)	31.710	4.80	3714
Número de lechones destetados	6.120	2.77	3804
Peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días (kg)	42.185	19.06	3527
Peso medio de cerditos al nacer (kg)	1.502	0.222	3661
Peso medio de cerditos al destete (kg)	6.629	1.32	3683
Aumento de peso diario del nacimiento al destete (kg)	0.164	0.036	3407
Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete	24.720	24.85	3810
Número de lechones destetados al año	13672	6.51	2675

madras híbridas. Sobre esto, Johansson y Rendel (1972) dicen que las diferencias de cada raza indican que la herencia influye sobre el peso al nacimiento. Si se cruzan entre sí razas con diferentes pesos al nacimiento, el peso de la descendencia oscila entre los promedios de las dos razas paternas, si bien la madre tiene mayor influencia sobre el peso de la descendencia al nacimiento.

#### 4.2.3. Efecto sobre el número de lechones destetados

Analizando el efecto de la raza de los progenitores (camadas puras), se encontró que las razas Yorkshire y Landrace fueron estadísticamente iguales, siendo superiores a las razas Duroc y Hampshire, de las cuales ésta última fue la que tuvo el menor número de lechones destetados (N.L.D.). Cuadro 16. Sin embargo, al analizar el efecto de la raza de la marrana (camadas híbridas), se encontró que la raza Yorkshire era la que destetaba el mayor número de lechones, siguiéndole la Landrace y por último las razas Duroc y Hampshire (Figura 2). Como se puede apreciar en lo anteriormente mencionado, las razas blancas son las que tienen un mayor N.L.D. comparadas con las razas de color y esto se debe más que nada a que las primeras tienen camadas más numerosas y como establece Shinča (1979) que el número y peso de los lechones destetados dependen por una parte de los animales que han nacido (número y peso) y de la capacidad lechera de la madre.

#### 4.2.4. Efecto sobre el peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días

Considerando el efecto de la raza de los progenitores sobre esta característica se tiene que los mejores promedios de peso de la camada al destete (P.C.D.) fueron para la raza Landrace, disminuyendo progresivamente para las razas Yorkshire, Duroc y Hampshire (Figura 1), mientras que

para el efecto de la raza de la marrana, se encontró que las razas que destetaban camadas más pesadas fueron las razas Yorkshire y Landrace y las camadas de más bajo peso fueron las razas Duroc y Hampshire, siendo iguales estadísticamente para ambos casos (Cuadro 17). Sobre el particular, Lasley (1970) establece que 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 hasta el destete. Se puede concluir que el peso de la camada al destete está influenciado por el número y peso de lechones destetados. Desde el punto de vista práctico, se preferiría aquellas marranas que tengan camadas más pesadas, ya que éstas estarían constituidas por un mayor número y mayor peso de lechones destetados, manifestando la capacidad lechera y criadora de la madre.

#### 4.2.5. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

En relación con el análisis del efecto de la raza de los progenitores, como se puede ver en el Cuadro 16, el mayor porcentaje de pérdidas fue para la raza Hampshire, siguiéndole la raza Duroc y por último las razas Yorkshire y Landrace, ambas estadísticamente iguales. Resultados similares fueron encontrados al analizar el efecto de la raza de la marrana en camadas híbridas, difiriendo un poco en que las razas Duroc y Hampshire (estadísticamente iguales) tenían los mayores porcentajes de pérdidas; mientras que las razas Yorkshire y Landrace (estadísticamente iguales) tuvieron los más bajos porcentajes de pérdidas (Cuadro 17).

En general, se puede concluir que las razas blancas tuvieron un menor porcentaje de pérdidas que las observadas en las razas de color, y esto se puede deber a que las primeras tienen un mayor instinto maternal y una mayor aptitud lechera.

#### 4.2.6. Efecto sobre el intervalo entre partos

Como se puede observar en los Cuadros 16 y 17, la raza que tuvo un mayor intervalo entre partos fue la Hampshire y las que tuvieron más corto intervalo entre partos fueron la Duroc, Landrace y Yorkshire (estadísticamente iguales), esto corresponde tanto para el efecto de la raza de los progenitores (camadas puras) como para el efecto de la raza de la marrana, en camadas híbridas. Se puede decir que en este estudio, específicamente para la raza Duroc, el intervalo entre partos (173.97 días) difiere a lo encontrado por Rico et al. (1981) al estudiar el comportamiento reproductivo de esta misma raza, donde encontró un intervalo entre partos de  $197 \pm 0.6$  días.

Se puede mencionar que se debe preferir aquellas cerdas que tengan un menor intervalo entre partos, ya que como dice Rothe (1974), esta característica tiene una importancia destacada para la economía de la producción porcina. En lo esencial se trata de producir el mayor número de lechones por cerda y por año. Para conseguir esto, no tenemos otro recurso que mejorar el rendimiento o la frecuencia de los partos.

#### 4.2.7. Efecto sobre el número de lechones destetados por año

Como se puede ver en las Figuras 1 y 2 las razas que producen mayor número de lechones destetados por año, son: Yorkshire y Landrace, siguiendo las raza Duroc y por último la Hampshire, esto sucede tanto en la población de camadas híbridas como en la de camadas puras.

La mayor producción de lechones de las primeras dos razas se puede deber a que tienen camadas más numerosas en cada parto y además un buen instinto maternal y alta producción lechera, lo que hace que desteten un mayor número de lechones por año, que es lo que interesa desde el punto de vista práctico.

CUADRO 16. Efecto de la raza de los progenitores sobre caracteres productivos y reproductivos de cerdos en camadas puras.

Raza	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	P.L. (días)	N.L.D.	P.P.N.D.	PCD. AJUST A 31.5 DIAS (kg)	P.M.L.D. (kg)
Duroc	7.93 <sup>b</sup>	.9845 <sup>bc</sup>	12.15 <sup>b</sup>	1.52 <sup>a</sup>	32.38 <sup>a</sup>	5.56 <sup>b</sup>	30.01 <sup>b</sup>	35.75 <sup>c</sup>	6.32 <sup>c</sup>
Hampshire	7.03 <sup>c</sup>	1.1252 <sup>a</sup>	10.94 <sup>c</sup>	1.54 <sup>a</sup>	32.16 <sup>ab</sup>	4.55 <sup>c</sup>	35.23 <sup>a</sup>	32.56 <sup>d</sup>	6.63 <sup>b</sup>
Yorkshire	8.55 <sup>a</sup>	1.1017 <sup>b</sup>	11.80 <sup>b</sup>	1.39 <sup>b</sup>	31.54 <sup>bc</sup>	6.88 <sup>a</sup>	20.85 <sup>c</sup>	45.74 <sup>b</sup>	6.45 <sup>bc</sup>
Landrace	8.27 <sup>a</sup>	.8715 <sup>c</sup>	12.82 <sup>a</sup>	1.54 <sup>a</sup>	31.17 <sup>c</sup>	6.69 <sup>a</sup>	19.11 <sup>c</sup>	48.10 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>
Sig. de ANVA	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Raza	A.D.N.D. (kg)	I.E.P. (días)	N.L.D.P.A.
Duroc	.1521 <sup>c</sup>	173.98 <sup>b</sup>	12.83 <sup>b</sup>
Hampshire	.1636 <sup>b</sup>	194.21 <sup>a</sup>	9.39 <sup>c</sup>
Yorkshire	.1633 <sup>b</sup>	179.78 <sup>b</sup>	15.58 <sup>a</sup>
Landrace	.1736 <sup>a</sup>	179.45 <sup>b</sup>	14.82 <sup>a</sup>
Sig. de ANVA	**	**	**

\* = Significativo ( $P \leq .05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq .01$ )

N.S. = No significativo

a, b, c, d, = Promedios con distinta letra dentro de su análisis de varianza, son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ ).

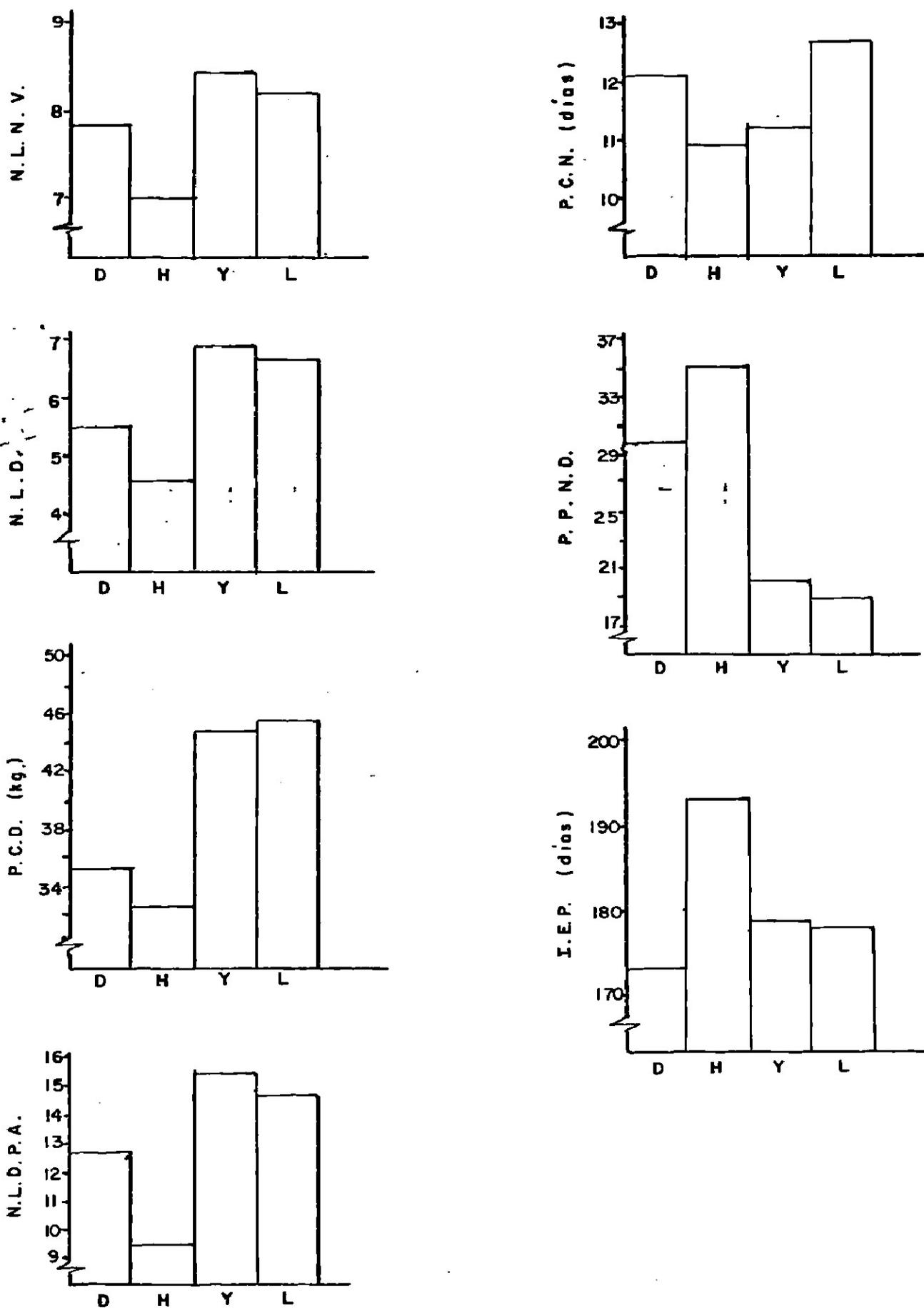


FIGURA 1. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según raza de los progenitores).

CUADRO 17. Efecto de la raza de la marrana sobre rasgos productivos y reproductivos en camadas híbridas.

Raza	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	P.L. (días)	N.L.D.	P.P.N.D. (%)	PCD AJUST.	
								A 31.5 DIAS (kg)	P.M.L.D. (kg)
Duroc	8.19 <sup>b</sup>	0.8923	12.79 <sup>ab</sup>	1.55 <sup>ab</sup>	32.20 <sup>a</sup>	6.29 <sup>c</sup>	23.37 <sup>a</sup>	41.91 <sup>b</sup>	6.55 <sup>c</sup>
Hampshire	7.64 <sup>c</sup>	1.0947	11.81 <sup>c</sup>	1.53 <sup>b</sup>	31.36 <sup>bc</sup>	5.99 <sup>c</sup>	22.09 <sup>a</sup>	44.87 <sup>b</sup>	7.13 <sup>a</sup>
Yorkshire	8.69 <sup>a</sup>	1.131	12.26 <sup>bc</sup>	1.42 <sup>c</sup>	31.57 <sup>b</sup>	7.45 <sup>a</sup>	14.94 <sup>b</sup>	51.17 <sup>a</sup>	6.79 <sup>b</sup>
Landrace	8.28 <sup>b</sup>	0.9572	13.07 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	30.79 <sup>c</sup>	6.93 <sup>b</sup>	16.42 <sup>b</sup>	50.58 <sup>a</sup>	6.96 <sup>ab</sup>
Sig. de ANVA	**	NS	**	**	**	**	**	**	**

Raza	A.D.N.D. (kg)	I.E.P. (días)	N.L.D.P.A.
Duroc	0.1564 <sup>c</sup>	175.61 <sup>b</sup>	14.41 <sup>b</sup>
Hampshire	0.1792 <sup>a</sup>	200.31 <sup>a</sup>	12.49 <sup>c</sup>
Yorkshire	0.1700 <sup>b</sup>	184.08 <sup>b</sup>	16.99 <sup>a</sup>
Landrace	0.1744 <sup>ab</sup>	177.34 <sup>b</sup>	16.05 <sup>a</sup>
Sig. de ANVA	**	**	**

\* = Significativo (P ≤ .05)

\*\* = Altamente significativo (P ≤ .01)

N.S. = No significativo

a,b,c,d, = Promedios con distinta letra dentro de su análisis de varian  
Ja, son estadísticamente diferentes (P ≤ .05)

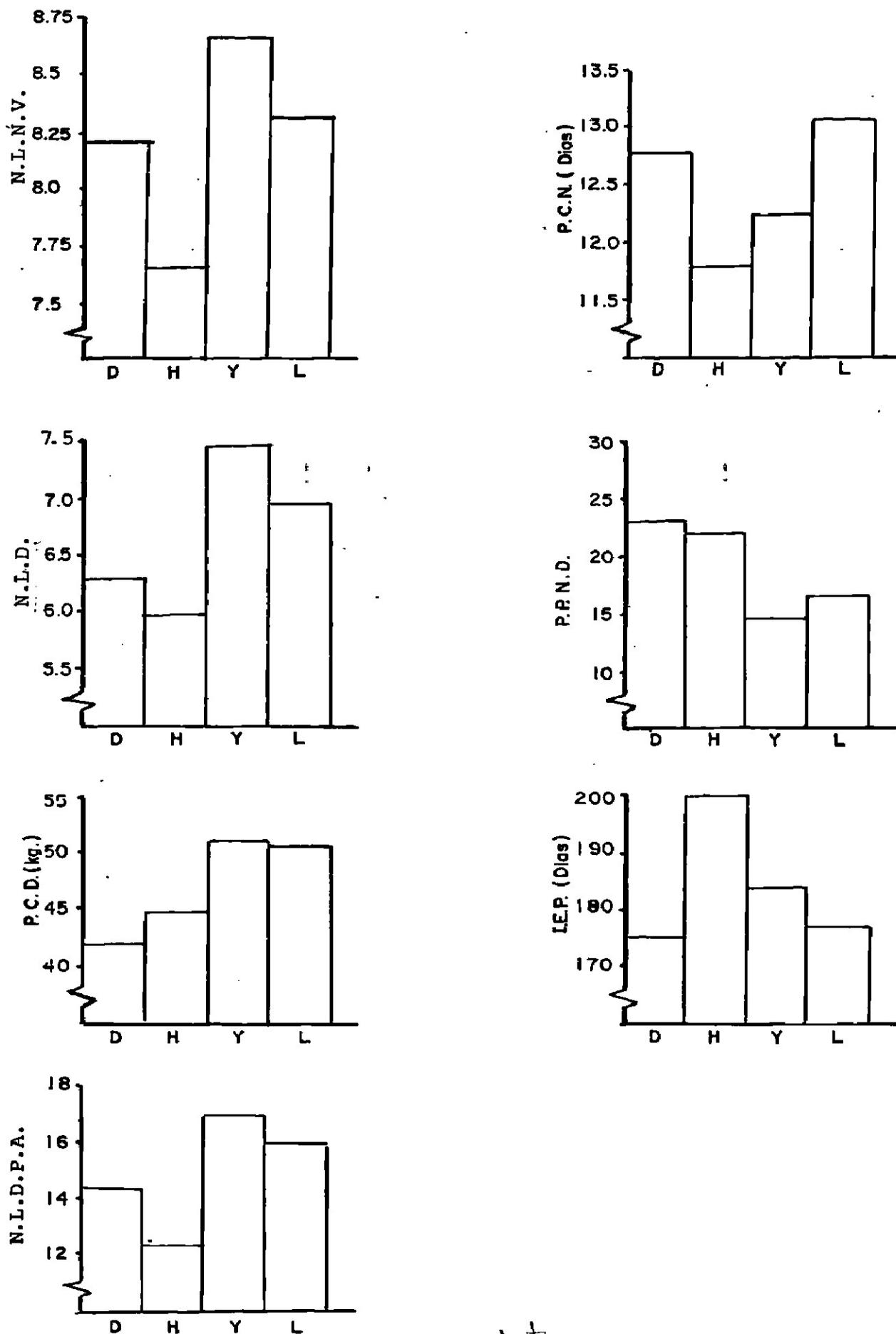


FIGURA 2. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según raza de la marrana).

### 4.3. Efecto de la raza del verraco en su fertilidad y productividad de la cerda en la población de camadas híbridas.

#### 4.3.1. Efecto sobre el número de lechones nacidos vivos

Al realizar el análisis de varianza del número de lechones nacidos vivos (N.L.N.V.) se detectaron diferencias significativas entre las razas de los verracos (Cuadro 18), donde la raza Duroc fue la que contribuyó con un mayor N.L.N.V. Esto puede tener relación con la capacidad reproductiva (fertilidad) del verraco; con esto se deduce que los sementales de la raza Duroc tienen una mayor capacidad de fertilizar más óvulos que los verracos de otras razas y/o que tienen una mejor combinación de genes con otras razas (especialmente blancas). Sobre esto Rice (1966) señala que la capacidad hereditaria para producir camadas numerosas en los cerdos puede ser transmitida por el verraco. Rico (1981) afirma lo contrario al analizar la influencia del semental sobre el tamaño de camada, encontrando que es casi nula.

#### 4.3.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento

En la Figura 3 se puede observar que los verracos de las razas Hampshire contribuían a dar camadas más pesadas al nacimiento, mientras que los verracos de las razas Yorkshire y Landrace daban camadas más livianas. Esto puede ser a consecuencia de la información genética de esta raza y/o una buena combinación de genes de ésta, con las demás razas analizadas que da como resultado un mayor peso de la camada al nacimiento. Sobre el particular Rico (1981) al analizar el efecto del semental sobre el peso de la camada concluye que el semental tiene una influencia casi nula sobre esta característica.

#### 4.3.3. Efecto sobre el número de lechones destetados

Sobre este aspecto se determinó que la raza Duroc tuvo el mayor número de lechones destetados comparados con el resto de las razas analizadas (Figura 3). Esto puede ser a consecuencia de lo anteriormente analizado, en el punto 4.3.1. en donde la raza Duroc tuvo un buen número de lechones nacidos vivos, ya que esto influye en el número de lechones destetados por parto. Además de lo señalado, se puede decir que la raza Duroc es una de las razas que dan lechones que tienen una mayor capacidad de supervivencia.

#### 4.3.4. Efecto sobre el peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días

En el Cuadro 18 al comparar las medias del peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días, se concluye estadísticamente que la raza Duroc dió camadas más pesadas al destete que las otras razas analizadas. Esto puede ser debido a que esta misma raza desteta mayor número de lechones por parto, siendo esta característica determinante del peso de la camada al destete. Además de esto, también se puede mencionar que puede existir cierta influencia hereditaria para este carácter.

#### 4.3.5. Efecto sobre el número de destetados por año

Al analizar esta característica se encontró que los verracos que contribuyen a una mayor productividad por cerda por año, son los de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire, siendo los verracos de la raza Landrace los que tienen los menores promedios de lechones destetados por año (Figura 3). La mayor productividad de las primeras razas mencionadas, se puede deber a una buena combinación de los genes en el caso de las razas Duroc y Hampshire, mientras que para la Yorkshire se puede deber a la aditividad de los genes que transmite esta raza a su descendencia. Se puede

concluir en general que: en relación con la influencia del verraco, en todas las características analizadas, se tuvieron los valores promedio más altos para la raza Duroc.

#### 4.4. Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos de la cerda

##### 4.4.1. Efecto sobre el número de lechones nacidos vivos (N.L.N.V.)

El análisis de varianza para ver el efecto de la época del parto sobre el N.L.N.V. resultó no significativo, o sea que no existe evidencia estadística de que la época del parto influya sobre el N.L.N.V., tanto en camadas puras como en camadas híbridas (Cuadros 19 y 20). Esto concuerda con los hallazgos de Rico y Menchaca (1975) los cuales encontraron que la influencia de la época seca (Diciembre-Abril) sobre el tamaño de la camada es nula. A su vez esto difiere a lo encontrado por Rico (1981) la cual determinó que el período estacional (época del año) tuvo una influencia significativa en el tamaño de la camada, con una tendencia a un mejor comportamiento en la época de seca que en la época de lluvia.

Lo encontrado en este estudio se puede deber a que en la granja analizada se tenían buenas instalaciones, buena técnica de alimentación y buena sanidad, ya que como lo mencionan Rico y Gómez (1982) el mejoramiento de las condiciones de manejo e instalaciones puede propiciar una disminución de las variaciones entre períodos estacionales.

##### 4.4.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento

Los resultados obtenidos indican que las camadas más pesadas, tanto puras como híbridas, se obtuvieron en los partos de verano, resultando ser los de primavera desfavorables para este carácter (Figuras 4 y 5). Esta di-

CUADRO 18. Efecto de la raza del verraco en su fertilidad y productividad de las cerdas en camadas híbridas.

Raza	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	N.L.D.	PCD ADJUST.			A.D.N.D. (kg)	P.P.N.D. (%)
						A	31.5 DIAS (kg)	P.M.L.D. (kg)		
Duroc	8.74 <sup>a</sup>	1.0090	12.98 <sup>ab</sup>	1.49 <sup>c</sup>	7.30 <sup>a</sup>	52.80 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	0.1753 <sup>a</sup>	17.31	
Hampshire	8.32 <sup>b</sup>	0.9366	13.44 <sup>a</sup>	1.59 <sup>a</sup>	6.68 <sup>b</sup>	47.43 <sup>b</sup>	6.87 <sup>ab</sup>	0.1672 <sup>b</sup>	19.52	
Yorkshire	8.22 <sup>b</sup>	0.9108	12.75 <sup>b</sup>	1.54 <sup>b</sup>	6.80 <sup>b</sup>	47.96 <sup>b</sup>	6.79 <sup>b</sup>	0.1686 <sup>b</sup>	17.40	
Landrace	8.05 <sup>b</sup>	0.9586	11.89 <sup>c</sup>	1.48 <sup>c</sup>	6.58 <sup>b</sup>	45.94 <sup>b</sup>	6.87 <sup>ab</sup>	0.1713 <sup>ab</sup>	18.50	
Sig. del ANVA	**	NS	**	**	**	**	*	**	NS	

Raza	N.L.D.P.A.
Duroc	16.29 <sup>a</sup>
Hampshire	15.39 <sup>a</sup>
Yorkshire	15.39 <sup>a</sup>
Landrace	14.03 <sup>b</sup>
Sig. del ANVA	**

\* = Significativo ( $P \leq .05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq .01$ )

N.S. = No significativo

a, b, c, d, = Promedios con letras diferentes dentro de su análisis de varianza son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ ).

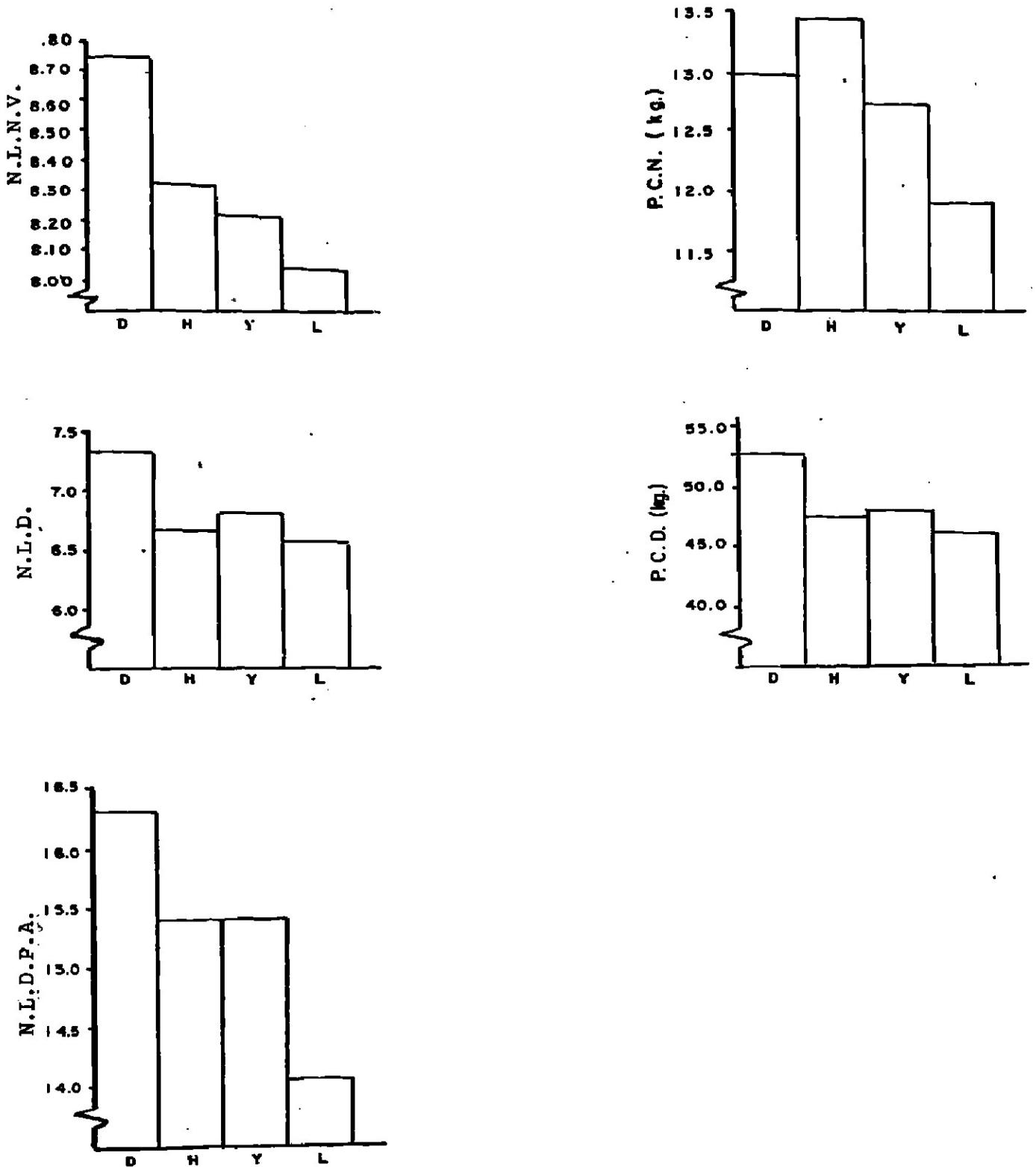


FIGURA 3. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según raza del semental).

ferencia está más influenciada por el peso individual de los cerditos que por el número de lechones nacidos vivos, ya que como se vió en el análisis anterior, no hubo diferencia significativa en el número de lechones nacidos vivos. Esto coincide con Rico (1981) y Rico y Menchaca (1975), los cuales encontraron que la época seca en Cuba tuvo influencia sobre el peso de la camada al nacer.

Bajo las condiciones analizadas debe considerarse que los desfavorables partos de primavera son sobretodo consecuencia de ambiente no adecuado para la marrana en gestación durante el invierno.

#### 4.4.3. Efecto sobre el peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días

En las camadas puras este efecto no fue significativo (Cuadro 19). Esto coincide con el trabajo de Vidal (1986) el cual no encontró influencia de la época del año. En camadas híbridas si se encontró diferencias entre las épocas del año, siendo en verano cuando se destetaban las camadas más pesadas, obteniéndose los menores pesos de camada al destete en invierno (Cuadro 20). Rico (1981) encontró en sus investigaciones una influencia altamente significativa de la época seca (Noviembre a Abril) sobre el peso de la camada al destete.

#### 4.4.4. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Como se puede observar en los Cuadros 19 y 20, tanto en camadas puras como en híbridas, el mayor porcentaje de pérdidas corresponde a los partos que tuvieron lugar en la época de invierno, siendo menor en los de otoño, seguramente debido a que en esta época se tienen temperaturas en las cuales hay una menor incidencia de enfermedades que afectan a los lechones en el período de lactación. Rico (1981) también encontró diferencias altamente significativas en las épocas de seca y lluvias.

#### 4.4.5. Efecto sobre el intervalo entre partos

A este respecto los resultados obtenidos indican que no hubo diferencias significativas para las diferentes épocas del año en la población de cerdas que producían camadas híbridas (Cuadro 20). Esto coincide con el estudio de Vidal (1986) en donde concluyó que la influencia de la época del año sobre el intervalo entre partos era nula. Difiriendo a lo encontrado en el presente trabajo para la población de cerdas que produjeron camadas puras. En éstas se observó influencias de la época del parto para la característica analizada, siendo los partos de primavera los que tuvieron los más largos intervalos entre partos, mientras que los partos de verano, otoño e invierno estadísticamente iguales, fueron los que tuvieron intervalos entre partos más cortos (Cuadro 19) y a la vez, se puede mencionar que son los mejores desde el punto de vista reproductivo. El intervalo entre partos está directamente influenciado por el período de lactancia y el intervalo del destete al primer servicio; en el presente trabajo en los partos que ocurrieron en primavera, los parámetros que influenciaron el intervalo entre los partos anteriores y los partos de esta época, tuvieron lugar en la época del otoño y parte de invierno, por lo cual se puede mencionar que las bajas temperaturas de estas épocas pudieron haber ocasionado problemas patológicos a las cerdas, lo que influyó para que tardaran en entrar en celo. Además, la presencia de celos mudos, los cuales son difíciles de detectar, aunado seguramente a la falta de atención del personal, lo cual contribuyó a que los intervalos entre partos fueran más largos.

#### 4.4.6. Efecto sobre el número de lechones destetados

No existió diferencia significativa tanto al analizar camadas puras como camadas híbridas en las diferentes épocas del año (Cuadros 19 y 20),

esto coincide con los resultados de Vidal (1986) que tampoco encontró influencia de la época del año sobre el número de lechones destetados. Sin embargo, el presente trabajo difiere de los resultados encontrados por Rico (1981), la cual encontró que en la época de secas, las marranas tenían mejor comportamiento (mayor número de lechones destetados) que en la época húmeda. El presente trabajo también difiere a lo encontrado por Moxley (citado por Concellón, 1972) en donde dice que las mejores camadas en cuanto al número de lechones destetados son de primavera y verano.

Al analizar en camadas híbridas la influencia del factor época del parto sobre las variables: peso de la camada al nacimiento, peso medio de cerditos al nacer, peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días bajo el modelo estadístico (3), se encontró diferencia entre las épocas del parto ( $P < .05$ ) pero sin embargo, al analizar el efecto de este mismo factor sobre estas variables utilizando el modelo estadístico (4), se encontró que no había diferencia significativa ( $P \leq .05$ ).

#### 4.5. Efecto del número del parto

##### 4.5.1. Efecto sobre el número de nacidos vivos

Como se puede observar en la Figura 6, al analizar las camadas puras se observa que el número de lechones nacidos vivos (N.L.N.V.) tuvo un máximo de 8.54 en la cuarta camada, disminuyendo ligeramente en los siguientes partos. Por su parte, en el análisis de las camadas híbridas se tuvo que el mayor N.L.N.V. fue en el quinto parto (Figura 7). Estos datos en general concuerdan con los encontrados por Gruhn (citado por Díaz, 1965) donde determinó que el máximo de fertilidad se alcanzó en la cuarta y quinta camada. Además, concuerda con lo encontrado por Korkman (citado por Johansson Rendel (1972) en un análisis realizado en razas de cerdos en Suecia, en don

CUADRO 19. Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos en cerdos en camadas puras.

EPOCA DEL PARTO	M.L.N.V	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	P.L. (días)	N.L.D.	P.P.N.D. (%)	PCD AJUST. A 31.5 DIAS (kg)	P.M.L.D. (kg)
Primavera	8.01	1.0746 <sup>ab</sup>	11.8807 <sup>b</sup>	1.4833 <sup>c</sup>	30.60 <sup>c</sup>	5.99	25.58 <sup>ab</sup>	42.40	6.55 <sup>b</sup>
Verano	8.06	.9342 <sup>bc</sup>	12.36 <sup>a</sup>	1.5313 <sup>a</sup>	30.66 <sup>c</sup>	6.17	23.82 <sup>ab</sup>	42.26	6.47 <sup>b</sup>
Otoño	8.07	.7761 <sup>c</sup>	12.23 <sup>ab</sup>	1.5099 <sup>ab</sup>	33.77 <sup>a</sup>	6.26	23.38 <sup>b</sup>	42.66	6.94 <sup>a</sup>
Invierno	8.10	1.1932 <sup>a</sup>	12.08 <sup>ab</sup>	1.4844 <sup>bc</sup>	31.96 <sup>b</sup>	6.08	26.09 <sup>a</sup>	41.41	6.58 <sup>b</sup>
·Sig. del ANVA	NS	**	*	**	**	NS	*	NS	**

EPOCA DEL PARTO	A.D.N.D. (kg)	I.E.P. (días)	N.L.D.P.A.
Primavera	.1698 <sup>a</sup>	191.05 <sup>a</sup>	12.93 <sup>b</sup>
Verano	.1627 <sup>b</sup>	178.06 <sup>b</sup>	14.14 <sup>a</sup>
Otoño	.1616 <sup>b</sup>	171.80 <sup>b</sup>	14.36 <sup>a</sup>
Invierno	.1635 <sup>b</sup>	178.48 <sup>b</sup>	13.43 <sup>ab</sup>
Sig. de] ANVA	**	**	**

\* = Significativo ( $P \leq .05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq .01$ )

N.S. = No significativo

a, b, c, d, = Promedios con letra diferente dentro de su análisis de varianza son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ )

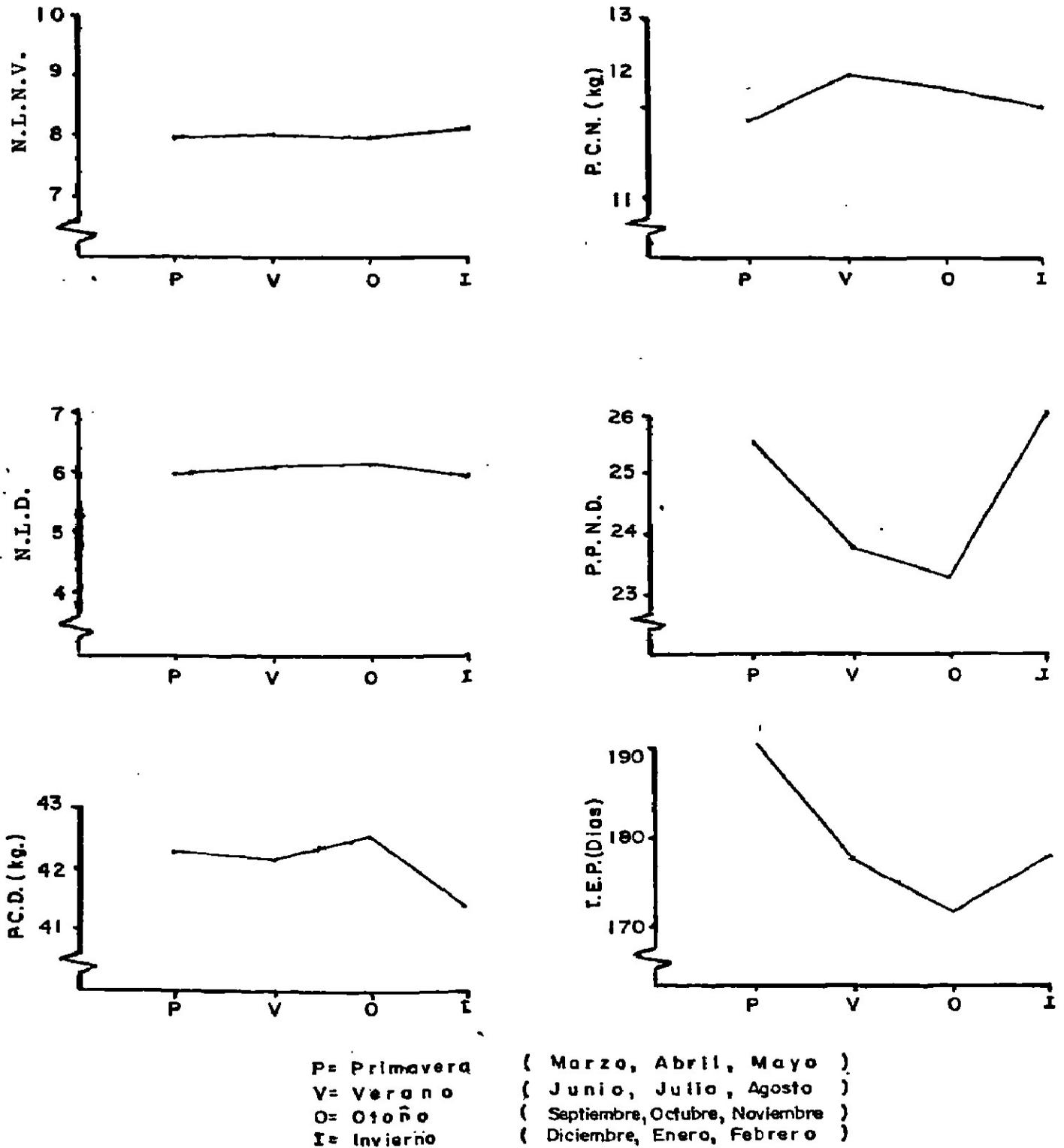


FIGURA 4. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según época del parto).

CUADRO 20. Efecto de la época del parto sobre rasgos productivos y reproductivos de cerdos en camadas híbridas.

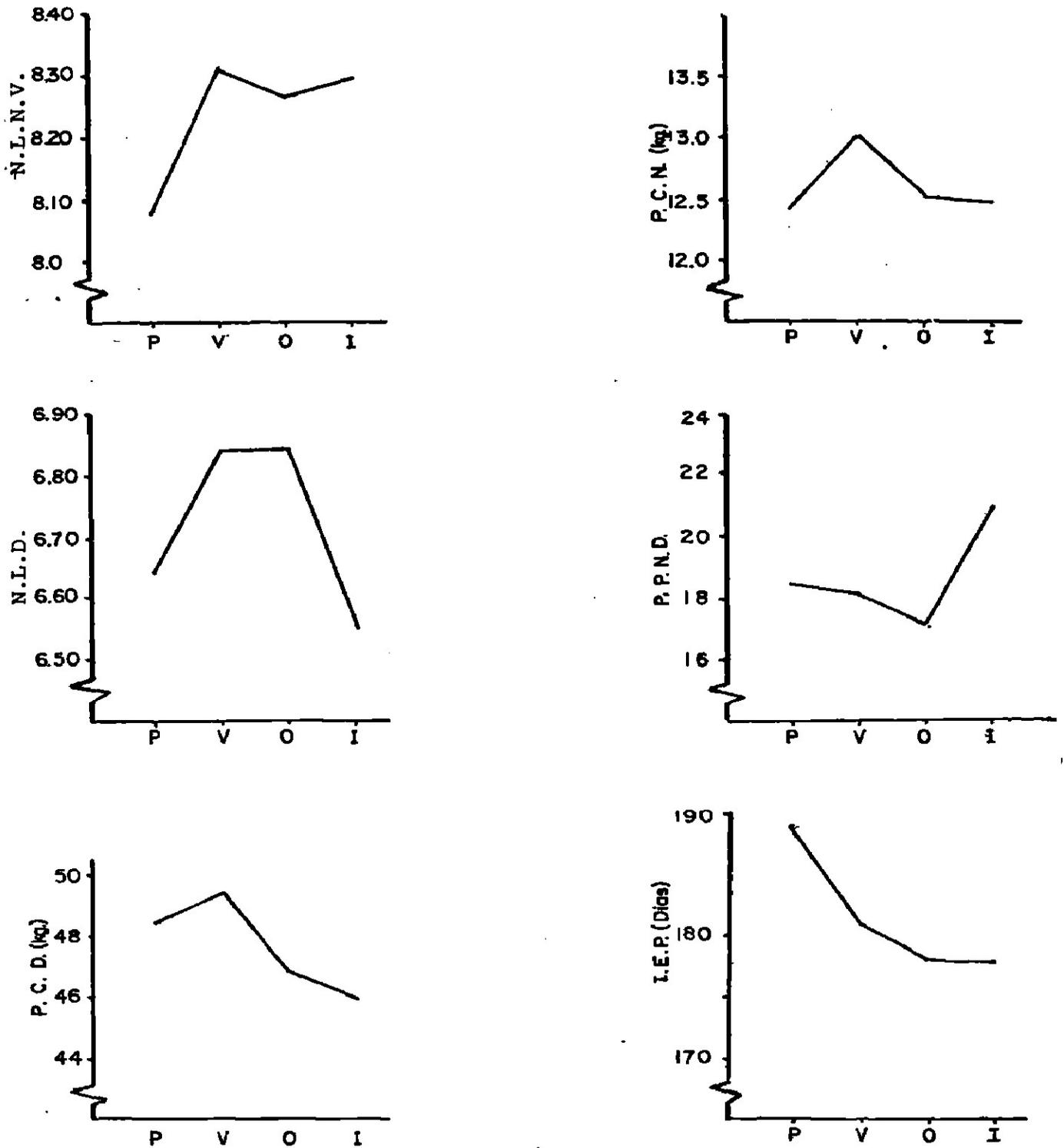
EPOCA DEL PARTO	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	P.L. (dfas)	N.L.D.	P.P.N.D. (%)	PCD. AJUST. A 31.5 DIAS (kg)	P.M.L.D. (kg)
Primavera	8.08	1.0376 <sup>a</sup>	12.46 <sup>b</sup>	1.5410 <sup>ab</sup>	30.55 <sup>b</sup>	6.64	18.53 <sup>ab</sup>	48.41 <sup>ab</sup>	6.85
Verano	8.31	.8272 <sup>b</sup>	13.02 <sup>a</sup>	1.5451 <sup>a</sup>	30.61 <sup>b</sup>	6.84	18.17 <sup>ab</sup>	49.46 <sup>a</sup>	6.76
Otoño	8.27	.9535 <sup>ab</sup>	12.57 <sup>ab</sup>	1.5119 <sup>b</sup>	32.24 <sup>a</sup>	6.84	17.37 <sup>b</sup>	46.91 <sup>ab</sup>	6.88
Invierno	8.30	1.0875 <sup>a</sup>	12.51 <sup>ab</sup>	1.5106 <sup>b</sup>	32.10 <sup>a</sup>	6.55	21.09 <sup>a</sup>	46.00 <sup>b</sup>	6.95
Sig. del ANVA	NS	*	*	**	**	NS	*	**	NS

EPOCA DEL PARTO	A.D.N.D. (kg)	I.E.P. (dfas)	N.L.D.P.A.
Primavera	.1743 <sup>a</sup>	189.05	15.00
Verano	.1706 <sup>ab</sup>	180.96	15.67
Otoño	.1661 <sup>b</sup>	178.48	15.49
Invierno	.1700 <sup>ab</sup>	178.63	15.06
Sig. del ANVA	**	NS	NS

\* = Significativo ( $P \leq .05$ )\*\* = Altamente significativo ( $P \leq .01$ )

N.S. = No significativo

a, b, c, d, = Promedios con distinta letra dentro de su análisis de varianza, son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ ).



P= Primavera ( Marzo, Abril, Mayo )  
 V= Verano ( Junio, Julio, Agosto )  
 O= Otoño ( Septiembre, Octubre, Noviembre )  
 I= Invierno ( Diciembre, Enero, Febrero )

FIGURA 5. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según época del parto).

de demostró que el tamaño de la camada aumenta desde 9.7 en la primera camada hasta 11 en la cuarta-sexta camada, disminuyendo después ligeramente. Al mismo tiempo Rothe (1974) afirma que el promedio de lechones nacidos vivos aumenta hasta el cuarto-quinto parto en las razas blancas, difiriendo a lo encontrado por Dóporto et al. (1984) donde establece que el número del parto tiende a aumentar el número de nacidos vivos, sufriendo una disminución en el cuarto parto y volviéndose a elevar estos en los siguientes, según los autores, esto es debido a la selección llevada a cabo en la granja, ya que después del cuarto parto, el proceso de selección por producción se vuelve más estricto, se agudiza, quedando solamente hembras que tienen la mayor producción dentro de la piara. En el presente trabajo los resultados encontrados se pueden deber a que a medida en que se incrementa el número del parto, las cerdas adquieren mayor madurez y experiencia en su función como reproductoras, hasta llegar a un máximo (en el cuarto y quinto parto) después del cual, se deja sentir la mayor edad de ellas.

#### 4.5.2. Efecto sobre el peso de la camada al nacimiento

Considerando la característica analizada en camadas puras, se encontró que en el tercer y cuarto parto (estadísticamente iguales) fue donde se tuvieron los mejores pesos de la camada al nacimiento (Cuadro 21) en camadas híbridas los mejores pesos se obtuvieron en el tercer y quinto parto (estadísticamente iguales) (Cuadro 21). Esto concuerda con lo reportado por Landa (1983), el cual al analizar del primer al tercer parto, encontró que a medida que se incrementa el número del parto, se aumenta la productividad de las marranas. Resultados parecidos fueron encontrados por Flores (1981). el cual observó que a medida que se incrementa el número del parto, se mejora la productividad de las marranas, disminuyendo después del sexto o séptimo parto.

#### 4.5.3. Efecto sobre el número de lechones destetados

Se puede decir con los resultados obtenidos que el mejor parto para número de destetados, al analizar las camadas puras fue el segundo parto (Figura 6). Sin embargo, observando los resultados para camadas híbridas, se encontró que los mejores promedios fueron el segundo, tercero y quinto parto (estadísticamente iguales) (Cuadro 22), esto puede ser consecuencia del vigor híbrido de los lechones. Los resultados encontrados difieren a lo encontrado por Doporto et al. (1984) en donde analizó cuatro granjas porcinas, concluyendo para dos de ellas que el número de destetados va en forma ascendente, y tiende a decrecer al sexto parto. A conclusiones diferentes llegó González (1984), el cual concluye que el número de destetados es muy variable por número de parto, siendo el más bajo el cuarto parto.

#### 4.5.4. Efecto sobre peso de la camada al destete, ajustada a 31.5 días

De lo encontrado en camadas puras para esta característica, se puede concluir que los mejores pesos de camada fueron en el segundo parto (Figura 6), que para las camadas híbridas, los promedios más altos para esta característica fueron en el segundo y tercer parto (Figura 7). Tal como en el punto anterior, esto es seguramente consecuencia del vigor híbrido de los lechones y que se mantiene independientemente de la edad de la marrana.

#### 4.5.5. Efecto sobre el intervalo entre partos

Como se puede observar en las Figuras 6 y 7, el máximo intervalo entre partos ocurre entre el primer y segundo parto, tanto en cerdas que parieron camadas puras como en cerdas que parieron camadas híbridas. Esto se puede explicar debido a que en los primeros partos, la cerda no ha alcanzado su total desarrollo, lo que ocasiona que tarde más en ser fecundada, alargando así el intervalo entre partos.

#### 4.5.6. Efecto sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Como se puede observar en la Figura 6, en camadas puras el mayor porcentaje de pérdidas ocurrió en el quinto parto y los promedios más bajos ocurren en los primeros dos partos. Algo semejante ocurrió en camadas híbridas (Figura 7), en donde el mayor porcentaje ocurre en los partos cuarto y del séptimo al noveno y el menor ocurre en el segundo parto. En forma general, esto puede tener relación con el número de lechones nacidos vivos, en el cual a menor N.L.N.V., traerá como consecuencia un mejor desarrollo de éstos, al haber menor competencia por el alimento, aumentando con esto la probabilidad de sobrevivencia del lechón hasta el destete. Mientras que a mayor N.L.N.V., habrá mayor competencia por el alimento, dando como resultado lechones retrasados, los cuales son más propensos a adquirir enfermedades y por lo tanto, mayor número de lechones muertos en el período del nacimiento al destete.

#### 4.6. Interacción entre raza y número del parto

En general, las interacciones analizadas en el presente estudio son solo aquellas que mostraron significancia ( $P \leq .05$ ).

##### 4.6.1. Nacidos vivos

Según el análisis de varianza para camadas híbridas no hubo significancia pero sí en camadas puras. En éstas, se observó que el máximo número de lechones nacidos vivos para las razas Duroc y Landrace fueron en el cuarto parto, mientras que en la raza Yorkshire fue en el quinto parto, y en la Hampshire en el segundo parto (Cuadro 23), por lo que se puede concluir tal como se analizó en el capítulo 4.5, el número del parto influye sobre el número de nacidos vivos, alcanzándose una máxima fertilidad en el cuarto o quinto parto, excepto en la raza Hampshire.

CUADRO 48. Correlaciones genéticas (rg) y fenotípicas (rf) entre características productivas y reproductivas en cerdos.

rf	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.L.	N.L.D.	P.C.D.	P.M.L.N.	P.M.L.D.
rg								
N.L.N.V.		-.171	.863	.009	.758	.665	-.365	-.125
N.L.N.M.	.281(.287)		-.244	.035	-.206	-.209	-.140	-.058
P.C.N.	.794(.079)	.075(.303)		-.038	.729	.693	.123	.007
P.L.	.098(.202)	.482(.248)	-.125(.221)		-.074	.045	-.100	.269
N.L.D.	.775(.107)	-.083(.329)	.635(.156)	-.243(.247)		.915	-.146	-.043
P.C.D.	.562(.161)	-.107(.320)	.554(.175)	-.237(.229)	.855(.069)		-.033	.325
P.M.L.N.	-.589(.219)	-.370(.241)	.025(.198)	-.346(.172)	-.408(.235)	-.153(.211)		.278
P.M.L.D.	-.177(.224)	-.185(.271)	.084(.236)	-.013(.205)	.233(.263)	.708(.191)	.390(.161)	

Los valores entre paréntesis corresponden a los errores estándar

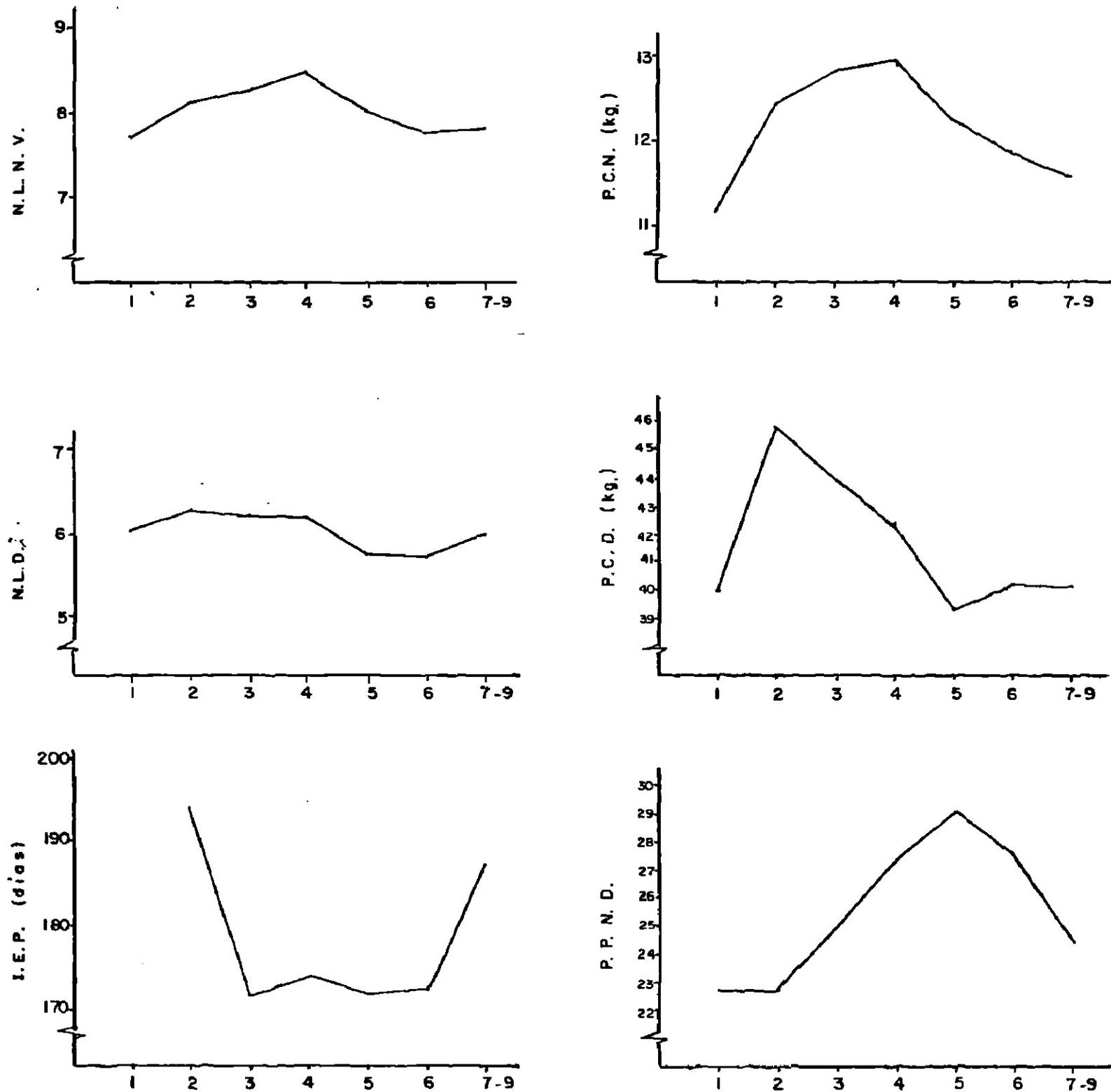


FIGURA 6. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas puras (según número del parto).

CUADRO 22. Efecto del número del parto sobre caracteres productivos y reproductivos en cerdos (en camadas híbridas).

NUMERO DEL PARTO	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N. (kg)	P.M.L.N. (kg)	P. L. (dfas)	N.L.D.	P.P.N.D. (%)	PCD. AJUST.	
								A 31.5 DIAS	P.M.L.D.
1	7.80 <sup>c</sup>	.8560 <sup>bc</sup>	11.45 <sup>c</sup>	1.46 <sup>b</sup>	31.81 <sup>a</sup>	6.41 <sup>b</sup>	18.33 <sup>ab</sup>	43.09 <sup>c</sup>	6.61 <sup>b</sup>
2	8.17 <sup>bc</sup>	.8703 <sup>bc</sup>	12.90 <sup>b</sup>	1.57 <sup>a</sup>	30.81 <sup>b</sup>	6.86 <sup>a</sup>	16.64 <sup>b</sup>	51.35 <sup>ab</sup>	7.09 <sup>a</sup>
3	8.58 <sup>ab</sup>	1.0859 <sup>ab</sup>	13.72 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	30.89 <sup>ab</sup>	7.06 <sup>a</sup>	18.27 <sup>ab</sup>	51.93 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>
4	8.65 <sup>ab</sup>	1.0582 <sup>abc</sup>	13.62 <sup>ab</sup>	1.56 <sup>a</sup>	31.49 <sup>ab</sup>	6.83 <sup>ab</sup>	21.31 <sup>a</sup>	48.90 <sup>ab</sup>	7.05 <sup>a</sup>
5	8.87 <sup>a</sup>	1.1872 <sup>ab</sup>	13.82 <sup>a</sup>	1.55 <sup>a</sup>	31.36 <sup>ab</sup>	7.08 <sup>a</sup>	20.07 <sup>ab</sup>	50.49 <sup>ab</sup>	6.84 <sup>ab</sup>
6	8.46 <sup>abc</sup>	1.2973 <sup>a</sup>	12.89 <sup>b</sup>	1.52 <sup>ab</sup>	32.17 <sup>a</sup>	6.85 <sup>ab</sup>	20.38 <sup>ab</sup>	48.37 <sup>abc</sup>	6.89 <sup>ab</sup>
7-9	8.59 <sup>abc</sup>	1.1925 <sup>ab</sup>	12.90 <sup>b</sup>	1.51 <sup>ab</sup>	30.79 <sup>b</sup>	6.53 <sup>ab</sup>	24.21 <sup>a</sup>	45.40 <sup>bc</sup>	6.53 <sup>b</sup>
Sig. del ANVA	**	**	**	**	**	**	**	**	**

NUMERO DEL PARTO	A.D.N.D. (kg)	I.E.P. (dias)	N.L.D.P.A.
1	.1625 <sup>c</sup>		
2	.1784 <sup>a</sup>	196.62 <sup>a</sup>	14.38 <sup>b</sup>
3	.1760 <sup>ab</sup>	180.73 <sup>b</sup>	15.62 <sup>a</sup>
4	.1741 <sup>ab</sup>	173.19 <sup>b</sup>	15.43 <sup>ab</sup>
5	.1687 <sup>bc</sup>	167.32 <sup>b</sup>	16.52 <sup>a</sup>
6	.1691 <sup>abc</sup>	178.66 <sup>b</sup>	15.39 <sup>ab</sup>
7-9	.1638 <sup>bc</sup>	164.42 <sup>b</sup>	15.99 <sup>ab</sup>
Sig. del ANVA	**	**	**

\* = Significativo ( $P \leq .05$ )

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq .01$ )

N.S. = No significativo

a, b, c, d, = Promedios con distinta letra dentro de su análisis de varianza, son estadísticamente diferentes ( $P \leq .05$ ).

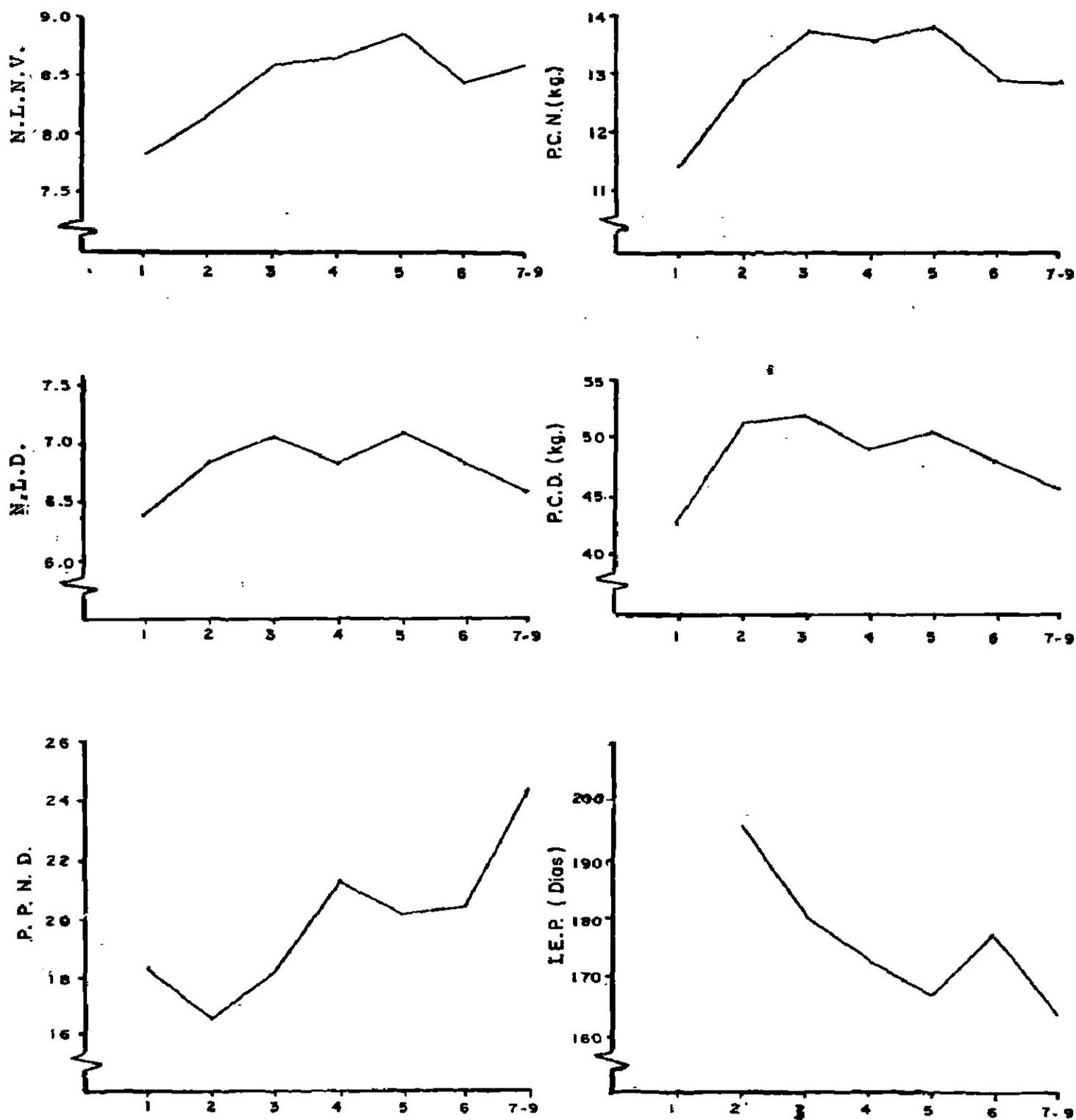


FIGURA 7. Distribución de características productivas y reproductivas en camadas híbridas (según número del parto).

Los resultados encontrados para las razas Duroc, Yorkshire y Landrace se podrían explicar debido al aumento en la tasa de ovulación en la cerda, ya que en los primeros partos no ha alcanzado su total desarrollo. Esto lo logran en su cuarto o quinto parto. Lo encontrado en la raza Hampshire que tuvo un máximo en el segundo parto con una tendencia a disminuir en los siguientes partos, se puede deber al genotipo de la raza, que indica una mayor precocidad de ésta.

CUADRO 23. Promedios mayores de nacidos vivos en relación con raza y número del parto, en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. del parto	4	2	5	4
Promedio	8.60	7.51	8.92	8.89
No. de datos	135	137	86	155

#### 4.6.2. Nacidos muertos

En las razas Hampshire, Yorkshire y Landrace, se vió una tendencia a aumentar el número de lechones nacidos muertos (N.L.N.M.) por parto, conforme avanza el número del parto, hasta alcanzar un máximo en el sexto y séptimo a noveno parto, mientras que para la raza Duroc, esto se vió en el quinto parto, todo esto se manifestó en las camadas puras (Cuadro 24). En camadas híbridas como se puede apreciar en el Cuadro 25, los mayores promedios para N.L.N.M. se presentan entre el quinto y sexto parto.

Lo encontrado en esta investigación se puede deber a que conforme aumenta el número del parto, aumenta el tamaño de la camada y por lo tanto,

también aumenta la probabilidad de que haya más lechones nacidos muertos, además de que hay una mayor duración del parto en las cerdas de más edad.

CUADRO 24. Promedios máximos de lechones nacidos muertos en relación con raza y número del parto en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
N o. del parto	5	7-9	7-9	6
Promedio	1.47	2.10	1.49	1.32
No. de datos	88	35	51	171

CUADRO 25. Promedios máximos de lechones nacidos muertos en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto	6	6	5	6
Promedio	1.28	3.0	1.31	1.23
No. de datos	36	20	39	47

#### 4.7. Interacción entre época y número del parto

##### 4.7.1. Nacidos muertos

Los resultados obtenidos al analizar las camadas puras, muestran (Cuadro 26) que generalmente en los partos más avanzados (sexto y séptimo-noveno) es donde se tiene un mayor número de lechones nacidos muertos (N.L. N.M.) en todas las épocas del año, excepto en otoño, que alcanza su máximo

valor en el quinto parto. Por otra parte, se observa un menor NLNM. en los primeros dos partos.

Al analizar el efecto de la interacción de estos dos factores, se observó en camadas híbridas (Cuadro 27) que el mayor N.L.N.M. tenía lugar en el quinto y sexto parto distribuyéndose en las diferentes épocas del año.

CUADRO 26. Promedios extremos de número de lechones nacidos muertos en relación con la época y número del parto en camadas puras.

	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
No. parto	2°, 7°-9°		1°, 7-9°		1°	5°	2°	6°
Promedio	0.79	1.24	0.47	1.51	0.33	1.53	1.10	1.44
No. de datos	267	91	283	72	341	62	234	81

CUADRO 27. Promedios máximos de número de lechones nacidos muertos en relación con la época y número del parto en camadas híbridas.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	5	6	6	6
Promedio	1.36	1.84	1.37	1.29
No. de datos	44	19	36	28

#### 4.7.2. Período de lactancia

Como se puede observar en los Cuadros 28 y 29, se alarga más el pe-

fodo de lactancia en primavera en el cuarto parto y en verano en el septi-  
mo-noveno parto. Esto se puede deber a que en estos partos hay un mayor  
número de lechones nacidos vivos y por lo tanto, nacen con pesos más ba-  
jos y tardan más de lo normal en alcanzar pesos adecuados para destetar-  
los. Además en primavera y verano hay una mayor presencia de enfermedades,  
ocasionando un estancamiento en el crecimiento de los lechones y con esto,  
un mayor período de lactancia.

En otoño en el primer parto, se tiene el período más largo de lac-  
tancia. Como son cerdas primerizas y tienen menor producción de leche en  
comparación de las cerdas adultas, los lechones van a tener un lento desa-  
rrollo. Además repercutiría el clima fresco que se tiene en otoño, que ha-  
ce que los cerditos tengan más gastos de energía y por ende, bajas ganan-  
cias de peso, lo que hace que el productor tenga que alargar durante esta  
época el período de lactancia.

En invierno en el sexto parto, es mayor el período de lactancia, y  
esto es debido a que después del segundo parto, se tienen los mayores N.L.  
N.V. y por lo tanto, bajos pesos individuales al nacer, lo que hace que  
tengan un desarrollo lento, sobre esto también influyen las temperaturas  
frías que tienen lugar en invierno, que dan lugar a enfermedades respirato-  
rias, ocasionando estancamiento en su desarrollo. Todo esto contribuye a  
que se alargue el período de lactancia. Estos resultados son similares a  
los encontrados en camadas puras, difiriendo solamente en que los períodos  
de lactancia más largos en verano ocurren en el primer parto.

CUADRO 28. Períodos máximos de lactancia (días) en relación con época y número del parto en camadas híbridas.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	4	7-9°	1°	6°
Promedio	30.95	31.40	32.71	33.25
No. de datos	82	20	280	28

CUADRO 29. Períodos máximos de lactancia (días) en relación con la época y número del parto en camadas puras.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. del parto	4°	1°	1°	6°
Promedio	31.07	31.65	34.35	32.27
No. de datos	103	283	341	81

#### 4.7.3. Aumento diario del nacimiento al destete

En camadas híbridas esta interacción no fue significativa, mientras que en camadas puras fue altamente significativa, encontrándose que los resultados obtenidos indican que en el segundo parto, en la época de primavera, se tuvieron los mejores aumentos (0.170 kg), mientras que los más bajos (.130 kg) se presentaron en verano en el séptimo-noveno parto (Cuadro 30).

CUADRO 30. Promedios extremos de aumento diario de peso (kg) en relación con época y número del parto en camadas puras.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	2°	7-9°	3°	2°
Promedio	0.170	0.130	0.150	0.150
No. de datos	267	72	143	234

#### 4.7.4. Peso medio al destete

En camadas híbridas esta interacción no fue significativa, mientras que en camadas puras fue altamente significativa, encontrándose que los mejores pesos medios al destete se observan en el segundo parto en la época de primavera y otoño, mientras que en verano e invierno fueron en el quinto-sexto parto respectivamente (Cuadro 31).

CUADRO 31. Promedios máximos de peso medio de lechones destetados en relación con la época y número del parto en camadas puras.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	2°	5°	2°	6°
Promedio	6.51	6.65	6.92	6.70
No. de datos	267	115	180	81

#### 4.7.5. Peso camada al destete, ajustada a 31.5 días

En camadas puras, en las épocas de primavera e invierno fue en el segundo parto, donde se tuvieron los máximos pesos de la camada al destete,

mientras que en verano y otoño los mayores pesos se observaron en el tercer parto (Cuadro 32).

En camadas híbridas durante las épocas de primavera y verano se obtuvieron los mayores pesos en el quinto parto, mientras que para la época de otoño el mayor peso de camada ocurrió en el tercer parto y en invierno fue en el segundo parto (Cuadro 33).

CUADRO 32. Promedios máximos del peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días (kg) en relación con la época y número del parto en camadas puras.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	2°	3°	3°	2°
Promedio	45.63	42.18	41.99	41.12
No. de datos	267	191	143	234

CUADRO 33. Promedios máximos del peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días (kg) en relación con época y número del parto en camadas híbridas.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	5°	5°	3°	2°
Promedio	49.10	54.16	48.75	48.69
No. de datos	44	56	127	138

#### 4.7.6. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en camadas puras

Los resultados obtenidos como se puede ver en el Cuadro 34, indican

que en las épocas de primavera, otoño e invierno se tiene el mayor porcentaje de pérdidas en el quinto parto, mientras que en verano esto ocurrió en el cuarto parto.

CUADRO 34. Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con época y número de parto en camadas puras.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
No. de parto	5°	4°	5°	5°
Promedio	33.76	29.30	34.45	29.25
No. de datos	107	92	62	91

#### 4.8. Interacción entre raza de la marrana en camadas híbridas y número del parto

##### 4.8.1. Período de lactancia

Considerando el período de lactancia, se puede decir que los mayores promedios fueron en el quinto y sexto parto, distribuyéndose en las cuatro razas analizadas (Cuadro 35), esto se puede deber a que conforme aumenta el número del parto, aumenta también el número de lechones nacidos vivos, y al aumentar éste, disminuye el peso individual por cerdo. Debido a esto el cerdito va a tener un lento desarrollo durante el período de lactancia; razón por la cual, se tiene que alargar el período de lactancia para dar oportunidad a que los lechones ganen más peso y puedan tener un desarrollo adecuado después del destete.

CUADRO 35. Promedios máximos del período de lactancia (días) en relación con raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto	6°	5°	6°	6°
Promedio	32.92	32.67	32.52	31.32
No. de datos	36	15	21	47

#### 4.8.2. Número de lechones destetados

Analizando los datos encontrados se observó que las razas Duroc y Hampshire destetan un mayor número de lechones en el segundo parto (Cuadro 36) y esto se puede deber a que como son razas poco prolíficas como se puede apreciar en el presente trabajo, ya en el segundo parto manifiestan su máxima capacidad; en este parto ya tienen cierta experiencia e instinto maternal, por lo cual ya destetan buen número de lechones. Por otro lado, en las razas blancas la máxima producción de lechones destetados tiene lugar hasta el cuarto o quinto parto, ya que además de ser muy prolíficas a esta edad tienen suficiente experiencia e instinto maternal para destetar buen número de lechones

CUADRO 36. Promedios máximos de número de lechones destetados en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto.	2°	2°	5°	4°
Promedio	6.72	6.60	8.77	7.51
No. de datos	111	95	39	136

#### 4.8.3. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Observando el Cuadro 37, se puede decir que para la raza Duroc y Hampshire, los mayores porcentajes de pérdidas son en el cuarto parto, mientras que en las razas Yorkshire y Landrace tienen mayores pérdidas en el promedio de los partos septimo-noveno.

CUADRO 37. Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto	4°	4°	7-9°	7-9°
Promedio	29.96	28.18	23.74	20.57
No. de datos	75	63	16	45

#### 4.8.4. Intervalo entre partos

Se encontró, como se puede observar en el Cuadro 38, que los menores intervalos entre partos corresponden a los últimos (4°- 5°, 5°-6°, 6°-7° a 9°) partos de las diferentes razas analizadas.

CUADRO 38. Intervalos entre partos (días) mínimos en promedio en relación con la raza de la marrana y número de parto en camadas híbridas

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto	4-5°	4-5°	5-6°	6-7° a 9°
Promedio	155.06	178.20	144.71	161.24
No. de datos	50	15	21	45

#### 4.9. Interacción entre raza y número del parto en camadas puras

##### 4.9.1. Número de lechones destetados

Analizando los datos encontrados se vió que en la raza Duroc se encontró un valor levemente mayor en el 7-9° parto con respecto al 2° parto, mientras que en la raza Hampshire, el mayor número de destetados ocurrió en el 1° parto. Las razas Yorkshire y Landrace tienen su máxima producción de lechones destetados hasta el 3° ó 4° parto (Cuadro 39).

CUADRO 39. Promedios máximos de número de lechones destetados por parto en relación con la raza y número del parto en camadas puras.

	Duroc		Hampshire		Yorkshire		Landrace	
No. de parto	2°	7-9°	1°	2°	3°	4°	3°	4°
Promedio	5.94	6.0	5.32	5.15	7.15	7.25	6.89	6.97
No. de datos	232	19	146	137	142	101	305	155

##### 4.9.2. Peso de la camada al nacimiento

De la interacción analizada se concluye, que en el 4° parto las razas Duroc, Hampshire y Landrace, tuvieron los más altos promedios de peso de la camada al nacimiento, mientras que en la raza Yorkshire esto se observó en el 5° parto (Cuadro 40).

Estos resultados se pueden explicar debido a que en el 4° ó 5° parto se tiene el mayor tamaño de camada al nacimiento, la cual está directamente relacionada con el peso de la camada, o sea que a mayor tamaño de la camada al nacer, traerá como consecuencia un mayor peso de la camada al nacer.

CUADRO 40. Promedios mayores de peso de la camada al nacer en relación con raza y número del parto en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. parto	4°	4°	5°	4°
Promedio	12.75	10.89	12.56	13.32
No. de datos	135	59	86	155

#### 4.9.3. Peso de la camada al destete ajustada a 31.5 días

En esta interacción se encontró que el peso de la camada ajustada a 31.5 días en las razas Duroc y Hampshire, tuvieron sus mayores promedios en el 2° parto, mientras que la raza Yorkshire y Landrace los tuvieron en el 3° y 4° parto respectivamente (Cuadro 41).

CUADRO 41. Promedios mayores de peso de la camada al destete (kg) ajustada a 31.5 días en relación con raza y número del parto en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. parto	2°	2°	3°	4°
Promedio	37.24	34.20	46.17	47.91
No. de datos	232	137	142	155

#### 4.9.4. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Como se puede observar en el Cuadro 42, en el 5° y 6° parto se vieron los mayores porcentajes de pérdidas para las razas Landrace y Duroc respectivamente, mientras que para la raza Hampshire y Yorkshire esto se manifestó del 7-9° parto.

CUADRO 42. Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con raza y número del parto en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. de parto	6°	7-9°	7-9°	5°
Promedio	38.89	48.01	23.69	23.53
No. de datos	38	35	51	136

#### 4.9.5. Intervalo entre partos

Se encontró (Cuadro 43) que los menores intervalos entre partos sucedían entre el 5°-6° y 7-9° parto, con excepción de la raza Yorkshire, que tuvo un menor intervalo entre partos entre el 2° y 3° parto.

CUADRO 43. Promedios mínimos de intervalos entre partos sucesivos (días) en relación con la raza y el número del parto en camadas puras.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
No. del parto	6-7° a 9°	5-6°	2-3°	5-6°
Promedio	162	172.02	168.18	147.90
No. de datos	19	50	142	120

#### 4.10. Interacción entre raza de la marrana y época del parto en camadas híbridas sobre el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

Como se puede observar en el Cuadro 44, el mayor porcentaje de pérdidas para la raza Duroc se vió en los partos de primavera, mientras que en las razas Hampshire, Yorkshire y Landrace las mayores pérdidas son en invierno.

CUADRO 44. Promedios máximos en el porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con raza de la marrana y época del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
Epoca	Primavera	Invierno	Invierno	Invierno
Promedio	24.34	26.78	18.69	17.71
No. de datos	154	97	104	257

#### 4.11. Interacción entre raza de la marrana, número del parto y época del parto en camadas híbridas

##### 4.11.1. Porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete

a) Primavera. Como se puede observar en el Cuadro 45 (a), en esta época las mayores pérdidas se dan en los partos 2°, 3° y 4° distribuyéndose en las diferentes razas analizadas.

b) Verano. Los partos más desfavorables como se puede observar en el Cuadro 45 (b), para esta característica son en el 4° para las razas Yorkshire y Landrace.

c) Otoño. Las mayores pérdidas (Cuadro 45 c), son para la raza Duroc en el 3° parto, en el 4° para la raza Hampshire, en el 2° para la Yorkshire y en el 4° para la Landrace.

d) Invierno. De la interacción analizada, se concluye (Cuadro 45 d), que la raza Duroc en el 5° parto tuvo mayores pérdidas, mientras que en las razas Hampshire y Yorkshire fueron en el 4° parto y en la raza Landrace lo tuvo en el 5° parto.

CUADRO 45. Promedios máximos del porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en relación con la raza de la marrana, número del parto y época del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
<b>a). Primavera</b>				
No. de parto	3°	2°	3°	4°
Promedio	18.32	9.52	5.87	11.06
No. de datos	17	25	16	32
<b>b). Verano</b>				
No. de parto	4°	3°	4°	4°
Promedio	25.95	28.09	18.87	16.46
No. de datos	10	25	12	33
<b>c). Otoño</b>				
No. de parto	3°	4°	2°	4°
Promedio	29.95	27.44	14.45	19.36
No. de datos	25	13	26	27
<b>d). Invierno</b>				
No. de parto	5°	4°	4°	5°
Promedio	31.79	32.57	23.93	29.75
No. de datos	12	24	18	26

#### 4.11.2. Intervalo entre partos

Como se puede observar en el Cuadro 46, el menor intervalo entre partos es en los partos 2-3°; 3-4°; 4-5° y 5-6° en las diferentes razas de

cerdas y épocas analizadas. Esto se puede deber a que conforme aumenta el número del parto, tiende a disminuir el intervalo entre partos, es decir, la cerda va adquiriendo mayor capacidad para entrar con mayor frecuencia en celo a los pocos días de destetada y, quedar fecundada. Esto es de gran importancia, ya que el intervalo del destete al primer celo es el que puede alargar el período entre partos y si se tiene cuidado en mejorar éste, se estará dando un buen paso para lograr una mayor productividad por cerda por año. Además de esto, se puede decir que hay cierta influencia de las diferentes épocas del año como se puede observar en el Cuadro 46. Entre otros factores relacionados con el clima, la temperatura tiene influencia en la producción de ciertas hormonas determinantes de la presencia del celo en las hembras.

CUADRO 46. Promedios mínimos de intervalo entre partos (días) en diferentes épocas del año en relación con la raza de la marrana y número del parto en camadas híbridas.

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
<b>a). Primavera</b>				
No. de partos	3-4°	2-3°	2-3°	5-6°
Promedio	161.11	196.78	188.25	141.00
No. de datos	18	9	16	11
<b>b). Verano</b>				
No. de partos	2-3°	3-4°	2-3°	4-5°
Promedio	154.30	137.55	170.29	161.61
No. de datos	27	11	21	31
<b>c). Otoño</b>				
No. de partos	4-5°	2-3°	3-4°	3-4°
Promedio	150.50	176.57	159.53	164.52
No. de datos	10	28	15	27

Continúa.-

Continúa Cuadro 46.-

	Duroc	Hampshire	Yorkshire	Landrace
d). <u>Invierno</u>				
No. de partos	4-5°	3-4°	3-4°	3-4°
Promedio	152.83	175.88	153.72	158.07
No. de datos	12	24	18	44

#### 4.12. Heredabilidad

##### 4.12.1. En lechones nacidos vivos

Las estimaciones encontradas para la heredabilidad de esta característica se pueden observar en el Cuadro 47. Como se puede ver, esta característica tiene una baja heredabilidad por lo cual, se concluye que está más influenciada por el medio ambiente que por variaciones genéticas. Es de interés comparar esos valores con los encontrados por algunos autores: Bereskin (1984) encontró una heredabilidad para número de lechones nacidos vivos (NLNV) de .05; mientras que Pumfrey et al. (1975) encontraron una heredabilidad para NLNV. de  $.09 \pm .09$ ; según Irvin y Swiger (1984) la heredabilidad para tamaño de la camada fue de  $.26 \pm .12$ ; por otra parte. Young et al. (1978) encontraron una heredabilidad muy alta para tamaño de la camada al nacer de 0.72; Louca y Robinson (1965) reportan una heredabilidad para tamaño de la camada de .05.

Los resultados encontrados en este trabajo se encuentran dentro del rango que establecen Flores y Agraz (1979) para número de lechones nacidos, el cual va de 0 a .20. La baja heredabilidad encontrada en el presente trabajo para esta característica indica que el número de lechones naci-

dos vivos, depende más de factores ambientales que de la herencia.

De los factores ambientales podemos mencionar los siguientes: número y momento de las montas, técnicas de alimentación utilizadas antes del servicio y durante la gestación, etc.

#### 4.12.2. En peso de la camada al nacimiento

La heredabilidad para esta característica como se puede ver en el Cuadro 47, se puede considerar baja en comparación a lo encontrado por los siguientes autores: Irvin y Swiger (1984) encontraron una heredabilidad para peso de camada al nacimiento (P.C.N) de  $.54 \pm .13$ ; Pumfrey et al. (1975) reportan una heredabilidad para P.CN. de  $.16 \pm .10$ ; Bundy y Diggins (1971) estimaron una heredabilidad semejante a la de este trabajo de .05 para peso al nacer; Louca y Robison (1965) encontraron que las estimaciones de heredabilidad a partir de las correlaciones paternas de medios hermanos, fueron esencialmente cero para peso al nacer. Sin embargo, en el presente estudio el valor encontrado se encuentra dentro del límite establecido por Pinheiro (1973), el cual es de  $0 - .16$ ; también dentro del rango que establecen Flores y Agraz (1979) que va de 0 a .20. Según lo encontrado en el presente trabajo, se puede mencionar que el ambiente tiene mayor influencia sobre el peso de la camada al nacimiento. Dentro de las variaciones ambientales, podemos mencionar: alimentación, manejo, edad y tamaño de la madre, así como también el sexo de los lechones.

#### 4.12.3. En número de lechones destetados

Los resultados reportados en el Cuadro 47, indican una heredabilidad baja para este carácter difiriendo poco a lo encontrado por Pumfrey et al. (1975), los cuales hallaron una heredabilidad ( $h^2$ ) de  $.04 \pm .10$  para número de lechones destetados (NLD); Louca y Robison (1965) encontraron una  $h^2$

de .19 para tamaño de la camada a los 56 días, mientras que Bundy y Dig-gins (1971) reportan una  $h^2$  de .10. Por otro lado, Lasley (1970) reporta .12 de  $h^2$  para N.L.D. y Zert (1969) reporta .10 a .15; sin embargo, el resultado encontrado en el presente trabajo está dentro del margen esta-blecido por Flores y Agraz (1979) que va de 0 a .20. La baja heredabili-dad para esta característica lleva a la conclusión que el ambiente juega un papel muy importante en el número de lechones destetados. Es decir, esta característica está fuertemente influenciada entre otros factores por: la producción lechera de la cerda, instalaciones, manejo, alimenta-ción, sanidad, etc.

#### 4.12.4. En el peso de la camada al destete

La heredabilidad obtenida para este caracter fue de .027 difiriendo a lo encontrado por Bereskin (1984), el cual encontró una  $h^2$  de .15 para el peso de la camada a los 21 días, mientras que Irvin y Swiger (1984) en contraron una  $h^2$  de  $.17 \pm .11$  y  $.15 \pm .11$  para peso de la camada a los 21 y 42 días respectivamente. Por otro lado. Pumfrey et al. (1975) reportan una  $h^2$  de  $.07 \pm .15$  para peso de la camada a los 42 días, mientras que Ensminger (1975) estableció una  $h^2$  de .15 para este caracter. La baja here-dabilidad para peso de la camada al destete indica que el ambiente influye fuertemente en esta característica. Se podría incluir dentro de los facto-res ambientales a los siguientes: capacidad lechera de la cerda, número de lechones al destete, comportamiento de los cerdos antes del destete. por nombrar a los más importantes.

#### 4.12.5. En peso medio de lechones al nacimiento y peso medio de lechones destetados.

La heredabilidad para estas características fueron .067 y .039 para peso medio de lechones al nacer (PMLN) y peso medio de lechones al destete

(PMLD) respectivamente. Para PMLD el presente trabajo difiere a lo encontrado por Concellón (1972) que estableció una  $h^2$  de .05 para peso medio de lechones al nacer.

La baja heredabilidad para estas características indica que hay una gran intervención de factores ambientales tales como: alimentación, manejo de la madre, tamaño de la camada y sexo del lechón para el caso del peso promedio de lechones al nacer. El peso promedio de lechones al destete está en su mayor parte influenciado por la capacidad lechera de la madre, el número de lechones amamantados, sanidad y alimentación de la madre, etc.

#### 4.12.6. En intervalo entre partos

La heredabilidad estimada para el intervalo entre partos en esta investigación es de .046. Este resultado difiere a lo encontrado por Irgang y Robison (1984) que encontraron una  $h^2$   $.27 \pm .34$  y  $.24 \pm .50$  para intervalo entre partos. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, señalan que el intervalo entre partos depende más del ambiente que de la herencia. Es decir, los factores que en su mayoría ocasionan que se alarguen o se acorten los intervalos entre partos, son entre otros: la alteración que sufren el período de lactancia e intervalo del destete al primer servicio, lo cual se puede deber a problemas patológicos nutricionales, celos silenciosos, falta de atención por parte del personal para poner a las cerdas con el semental en el momento adecuado.

#### 4.13. Correlaciones genéticas y fenotípicas

Los resultados obtenidos para las correlaciones genéticas en rasgos productivos y reproductivos se presentan en el Cuadro 48, en el cual se

CUADRO 47. Estimaciones de heredabilidad y error estándar para características productivas y reproductivas en cerdos.

Características	Heredabilidad	Error Stándar
No. de lechones nacidos vivos	.039	.011
No. de lechones nacidos muertos	.023	.010
Peso de la camada al nacimiento	.031	.011
Período de lactancia	.048	.012
No. de lechones destetados	.024	.010
Peso de la camada al destete	.027	.010
Peso medio de lechones al nacimiento	.067	.014
Peso medio de lechones al destete	.039	.011
Intervalo entre partos	.046	.015

puede observar que las correlaciones más altas y positivas corresponden para las siguientes características: número de lechones nacidos vivos (NLNV), con peso de la camada al nacimiento (PCN); número de lechones destetados (NLD) y peso de la camada al destete (PCD); peso de camada al nacimiento con número de lechones destetados (NLD) y PCD. Asimismo, la correlación de NLD con PCD y PCD con PMLD. Las correlaciones fenotípicas correspondientes a las anteriores características como se puede ver en el Cuadro 48, fueron en general un poco más altas que las correlaciones genéticas. Esto indica que el medio ambiente tiene tal influencia simultánea sobre dos o más características, que hace que la relación entre las mismas sea más alta que aquella debida a genes que influyen sobre ambas. Con las excepciones de que en la correlación de NLNV con NLD fue un poco más baja que en la correlación genética; la correlación fenotípica de PCD con PMLD que resultó ser muy inferior a la correlación genética para estas características.

Esto se puede explicar en ambos casos debido a que el ambiente al cual estuvieron expuestos los lechones en el período de lactancia, tuvo cierta influencia, lo cual modificó la acción de los genes que influyen en estas características. La correlación genética más alta y negativa fue para las características NLNV con PMLN igual a  $-.589$ , difiriendo de la correlación fenotípica la cual dió un valor de  $-.365$ .

#### 4.13.1. Correlación número de lechones nacidos vivos con peso de la camada al nacimiento.

Como se puede observar en el Cuadro 48, la correlación genética de NLNV con PCN ( $0.794$ ) es similar a lo reportado por Young *et al.* (1978) ( $.92 \pm .50$ ), difiriendo a lo encontrado por Irvin y Swiger (1984)

(.58  $\pm$  .18) y también a lo encontrado por Bereskin (1984) (.42  $\pm$  .25). En relación con la correlación fenotípica de estas mismas características ( $r_f=0.863$ ) resultados similares fueron encontrados por Young et al. (1978) (.84); Irvin y Swiger (1984) (.77) y Bereskin (1984) (.85), difiriendo a su vez a lo reportado por Flores y Agraz (1979) (-.259).

Las correlaciones genéticas y fenotípicas del presente trabajo fueron altas y positivas, lo cual indica que a medida que aumenta el NLNV también aumenta el PCN. Se puede constatar que la correlación fenotípica fue un poco más alta que la genética debido a la influencia del medio ambiente.

#### 4.13.2. Correlación número de lechones nacidos vivos con número de lechones destetados

Para la características NLNV con NLD la correlación genética (.775) es semejante a lo reportado por Young et al. (1978) (.80  $\pm$  .53); Bereskin (1984) (.83  $\pm$  .15), difiriendo de los resultados de Irvin y Swiger (1984) (1.04  $\pm$  .14). En las correlaciones fenotípicas para estas características los datos encontrados (.758) concuerdan con lo hallado por Young et al. (1978) (.83); Irvin y Swiger (1984) (.71) y Bereskin (1984) (.71).

Los resultados del presente trabajo llevan a la siguiente conclusión debido a que existe muy poca diferencia entre la correlación genética y fenotípica se puede decir que el medio ambiente tiene poca influencia en la relación entre ambos caracteres.

#### 4.13.3. Correlación número de lechones nacidos vivos con peso de la camada al destete

Como se puede observar en el Cuadro 48, las correlaciones genéticas para estas características (.562) concuerdan a las encontradas por Young

et al. (1978) ( $.56 \pm .46$ ); sin embargo, difieren a lo encontrado por Irvin y Swiger (1984) ( $1.13 \pm .3$ ) y Bereskin (1984) ( $.90 \pm 0.20$ ). En las correlaciones fenotípicas (0.665) resultados similares a los encontrados en este trabajo, fueron reportados por Young et al. (1978) (.71), difiriendo de Irvin y Swiger (1984) (.48); Bereskin (1984) (.55), Flores y Agráz (1979) (-.106) y Revelle y Robison (1973) (-.26).

Lo encontrado en este estudio, nos indica que hay cierta relación entre NLNV con PCD, cabe mencionar que las correlaciones fenotípicas son un poco más altas que las genéticas debido a la influencia del medio ambiente.

#### 4.13.4. Correlación número de lechones nacidos vivos con peso medio de lechones al nacimiento.

La correlación genética encontrada en el presente estudio para estas características (-.589) difiere a la encontrada por Irvin y Swiger (1984) ( $.05 \pm .31$ ) por otro lado, la correlación fenotípica del presente trabajo (-.365) concuerda con lo hallado por el autor mencionado anteriormente (-.35).

Estas correlaciones indican que a medida que aumenta el NLNV, disminuye el PMLN, pero como se puede ver en la correlación fenotípica, esta disminución es menor comparado con la correlación genética y esto se debe a que el medio ambiente juega un papel primordial en la determinación de estas características, ocasionando que se modifique la manifestación genética de los caracteres.

#### 4.13.5. Correlación peso de la camada al nacimiento con número de lechones destetados

En relación con esta correlación genética (0.635) encontraron resultados similares (.68 ± .15) Young et al. (1978); (.64 ± .81) Irvin y Swiger (1984), datos diferentes fueron encontrados por Bereskin (1984) (.82 ± .10). Para la correlación fenotípica (.729), datos semejantes fueron encontrados por Young et al. (1978) (.80); Bereskin (1984) (.73), difiriendo de Irvin y Swiger (1984) (.63), Flores y Agraz (1979) (-.170).

Los resultados en el presente trabajo para las correlaciones genéticas y fenotípicas, las cuales fueron altas y positivas, nos indican que camadas más pesadas al nacimiento traeran como consecuencia un mayor número de lechones destetados.

#### 4.13.6. Correlación peso de la camada al nacimiento con peso de camada al destete

Los resultados obtenidos para las correlaciones genéticas en estas características (.554) son semejantes a los encontrados por Young et al. (1978) (.55 ± .72), pero no concuerdan con los resultados de Irvin y Swiger (1984) (1.03 ± .28) y Bereskin (1984) (0.92 ± .08). Las correlaciones fenotípicas en el presente trabajo para las características anteriormente nombradas (.693) no concuerdan con lo encontrado por Young et al. (1978) (.80); Irvin y Swiger (1984) (.53); Bereskin (1984) (.55), Flores y Agraz (1979) (.351) y Revellé y Robison (1973) (.36).

De acuerdo con este estudio, el PCN está medianamente relacionado con el PCD, es decir, las camadas más pesadas al nacimiento llegarán con buen peso al destete.

#### 4.13.7. Correlación número de lechones destetados con peso de la camada al destete

La correlación genética obtenida en este estudio, como se puede ver en el Cuadro 48, fue de (.855) para estas características, esto concuerda a lo reportado por Young et al. (1978) (.95  $\pm$  .72), pero difieren con lo encontrado por Irvin y Swiger (1984) (.97  $\pm$  .14) y Bereskin (1984) (1.12  $\pm$  .06). Sin embargo, las correlaciones fenotípicas (Cuadro 48) encontradas en este estudio (.915) concuerdan con Young et al. (1978) (.915), aunque difiere un poco a lo encontrado por Bereskin (1984) (.88). Irvin y Swiger (1984) (.80). Flores y Agraz (1979) encontraron una correlación baja (.182), mientras que Revelle y Robison (1973) obtuvieron una correlación negativa (-.15).

Las correlaciones en el presente trabajo son muy altas y positivas, tanto las genéticas como las fenotípicas sugiriendo que a mayor NLD, será también mayor el PCD.

#### 4.13.8. Correlación peso de la camada al destete con peso medio de lechones al destete

Las correlaciones genéticas y fenotípicas se pueden observar en el Cuadro 48. Para la correlación fenotípica el resultado encontrado en el presente trabajo (.325) difiere a lo que reporta Irvin y Swiger (1984) (.70).

Las estimaciones en este trabajo indican que hubo una correlación genética alta y positiva para estas características; sin embargo, en la correlación fenotípica esta fue positiva pero baja. Esto como ya se mencionó en los puntos anteriores es debido a la influencia ambiental que repercute en la acción de los genes impidiendo la totalidad de su manifestación.

CUADRO 48. Correlaciones genéticas (rg) y fenotípicas (rf) entre características productivas y reproductivas en cerdos.

rf	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.L.	N.L.D.	P.C.D.	P.M.L.N.	P.M.L.D.
rg								
N.L.N.V.		-.171	.863	.009	.758	.665	-.365	-.125
N.L.N.M.	.281(.287)		-.244	.035	-.206	-.209	-.140	-.058
P.C.N.	.794(.079)	.075(.303)		-.038	.729	.693	.123	.007
P.L.	.098(.202)	.482(.248)	-.125(.221)		-.074	.045	-.100	.269
N.L.D.	.775(.107)	-.083(.329)	.635(.156)	-.243(.247)		.915	-.146	-.043
P.C.D.	.562(.161)	-.107(.320)	.554(.175)	-.237(.229)	.855(.069)		-.033	.325
P.M.L.N.	-.589(.219)	-.370(.241)	.025(.198)	-.346(.172)	-.408(.235)	-.153(.211)		.278
P.M.L.D.	-.177(.224)	-.185(.271)	.084(.236)	-.013(.205)	.233(.263)	.708(.191)	.390(.161)	

Los valores entre paréntesis corresponden a los errores estándar

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los promedios encontrados para los parámetros productivos y reproductivos (IEP, NLNV, PCN, PL, PCD, NLD y PPND) tanto en camadas en general como en camadas puras e híbridas, fueron en su mayoría similares a los reportados por diversos autores que realizaron estudios en granjas ubicadas en diferentes partes de la República Mexicana.
2. Se observó que las cerdas que produjeron camadas híbridas tuvieron un mejor comportamiento para todas las características estudiadas, con excepción del intervalo entre partos.
3. El efecto de la raza de los progenitores en camadas puras tuvo influencia altamente significativa sobre IEP, NLNV, PCN, NLD, PCD, PPND, NLDPA observándose en general que las razas Yorkshire y Landrace tuvieron los mejores promedios para estas características.
4. El efecto de la raza de la marrana sobre rasgos productivos y reproductivos en camadas híbridas, tuvo influencia altamente significativa en las siguientes características: IEP, NLNV, PCN, NLD, PCD, PPND y NLDRA concluyendo que las razas Yorkshire y Landrace tuvieron mayor productividad para las características analizadas. Además, se puede mencionar que la raza Duroc al igual que las dos razas antes mencionadas, tuvo buena productividad para NLNV, PCN e IEP.

5. Se tuvo un efecto altamente significativo de la raza del verraco en camadas híbridas sobre los siguientes rasgos: NLNV, PCN, NLD, PCD, NLDPA, observándose que en general la raza Duroc tuvo los más altos promedios para estas características.
6. Se observó que la época del parto en camadas puras tuvo influencia significativa para las características PCN, PPND e IEP, encontrando que en los partos de verano se tiene el mayor peso de camada al nacimiento ; en otoño se tienen los menores PPND, y los partos ocurridos en verano, otoño e invierno tienen el menor intervalo entre partos.
7. La época del parto en camadas híbridas tuvo influencia significativa sobre los rasgos PCN, PCD y PPND, viéndose que en los partos de verano se tuvieron los mayores promedios de PCN y también en verano se vieron los más altos promedios para PCD, en los partos de otoño se tienen los menores PPND.
8. El número del parto tuvo una influencia altamente significativa para NLNV, PCN, NLD, PCD e IEP tanto en camadas puras como en híbridas, concluyendo que después del primer parto aumenta la productividad de la cerda, la cual disminuye después del cuarto o quinto parto.
9. Se observó que existe interacción entre algunos de los factores analizados al menos para alguna característica, tanto en la población de camadas puras como en la de híbridas.
10. La  $h^2$  para las características analizadas en este estudio, fue baja por lo que se puede decir que estas características dependen principalmente del medio ambiente. A consecuencia de esto, el avance genético esperado por selección es mínimo.

11. Se encontraron correlaciones genéticas y fenotípicas altas y positivas para NLNV con PCN, NLD y PCD; PCN con NLD y PCD; NLD con PCD; PCD con PMLD, con la excepción de la correlación fenotípica PCD con PMLD que resultó baja.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Los resultados obtenidos para los promedios de las características analizadas, indican una baja productividad, por lo cual se debe de tratar de realizar más investigaciones tendientes a desarrollar tecnología acorde a nuestro medio y necesidades para aumentar la productividad de la industria porcina.
2. De acuerdo a lo encontrado en el presente trabajo en una explotación comercial porcina para el abasto, se le debe de dar preferencia a la producción de camadas híbridas, ya que éstas manifiestan una mayor productividad.
3. De acuerdo a los resultados encontrados, se recomienda la utilización de razas blancas como reproductoras debido a su mayor productividad, comparadas con las razas de color.
4. Se recomienda la utilización de la raza Duroc como semental, ya que éstos manifiestan a través de su descendencia un buen comportamiento en la mayoría de las características analizadas.
5. Debido a que hay una mayor productividad de la cerda del segundo al quinto parto, se recomienda llevar a cabo investigaciones tendientes a determinar que porcentaje de cerdas de estos partos es conveniente tener en una granja para compensar la baja productividad de las cerdas de primer parto y mantener un buen nivel de producción.
6. Debido al gran porcentaje de pérdidas del nacimiento al destete en los partos de invierno, se recomienda un mejoramiento en las instalaciones

de la maternidad y cuidados del personal para con las camadas lactantes, para tratar de disminuir este porcentaje que está repercutiendo en forma directa en la productividad de la granja.

7. Aunque las heredabilidades obtenidas para las características analizadas son bajas, se recomienda efectuar selección para estas características, poniendo mayor atención en tratar de mejorar las condiciones de manejo, alimentación, sanidad e instalaciones, todo esto para tratar de aumentar la productividad de las granjas.

## VII. RESUMEN

Con el objeto de determinar parámetros productivos, reproductivos y genéticos (heredabilidad, correlaciones genéticas y fenotípicas), así como la influencia de algunos factores e interacciones, se llevó a cabo un estudio con los registros de 2,047 cerdas produciendo 6,691 camadas, dividiéndose en 3,832 camadas puras y 2,859 camadas híbridas. Esta información proviene de una sola granja porcina. Los datos analizados se encuentran comprendidos entre los años de 1975 a 1984.

Las características analizadas fueron las siguientes: peso de la camada al nacimiento (P.C.N.); peso de la camada al destete (P.C.D.); aumento de peso diario del nacimiento al destete (A.D.N.D.); número de lechones nacidos vivos por camada (N.L.N.V.); número de lechones nacidos muertos por camada (N.L.N.M.); número de lechones destetados (N.L.D.); período de lactancia (P.L.) e intervalo entre partos (I.E.P.).

Se realizaron análisis de varianza con ayuda del paquete estadístico S.P.S.S., con la finalidad de detectar efectos de: raza de los progenitores, época del parto, número del parto y algunas interacciones de estos factores. En la estimación de los parámetros genéticos se utilizó el paquete estadístico Harvey.

Para la totalidad de la población analizada, se encontraron los siguientes promedios: 2.9; 181.3; 8.13; 0.983; 12.35; 31.56; 6.38; 43.81; 1.51; 6.73; 5.18; 0.17; 22.17 y 6.73 para N.P., I.E.P.; N.L.N.V.; N.L.N.M.; P.C.N.; P.L.; N.L.D.; P.C.D.; P.M.L.N.; P.M.L.D.; A.P.N.D.; A.D.N.D.; P.P.N.D. y P.M.L.D. respectivamente.

Para la población de camadas puras, se encontraron los siguientes promedios: 180.47; 8.05; 0.99; 12.13; 31.71; 6.12; 42.18; 1.5; 6.63; 0.16 y 24.72 para I.E.P.; N.L.N.V.; N.L.N.M.; P.C.N.; P.L.; N.L.D.; P.C.D.; P.M.L.N.; P.M.L.D.; A.D.N.D. y P.P.N.D. respectivamente.

Para la población de camadas híbridas, se encontró los siguientes promedios: 181.76; 8.24; 0.97; 12.64; 31.37; 6.72; 47.70; 1.53; 6.86; 0.17; 18.75 para I.E.P.; N.L.N.V.; N.L.N.M.; P.C.N.; P.L.; N.L.D.; P.C.D.; P.M.L.N.; P.M.L.D.; A.D.N.D. y P.P.N.D. respectivamente.

Se observaron efectos significativos de los factores en casi todas las variables analizadas, así como interacciones de éstos en algunas de las variables analizadas, tanto en la población de camadas puras como en la de camadas híbridas.

Las heredabilidades fueron las siguientes:  $0.039 \pm 0.011$ ;  $0.023 \pm 0.010$ ;  $0.031 \pm 0.011$ ;  $0.048 \pm 0.012$ ;  $0.024 \pm 0.010$ ;  $0.027 \pm 0.010$ ;  $0.067 \pm 0.014$ ;  $0.039 \pm 0.011$ ;  $0.046 \pm 0.015$  para N.L.N.V.; N.L.N.M.; P.C.N.; P.L.; N.L.D.; P.C.D.; P.M.L.N.; P.M.L.D.; I.E.P. respectivamente.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas resultaron altas y positivas para N.L.N.V. con P.C.N. N.L.D. y P.C.D.; P.C.N. con N.L.D. y P.C.D.; N.L.D. con P.C.D.; P.C.D. con P.M.L.D. con la excepción de la correlación fenotípica entre P.C.D. con P.M.L.D. que resultó baja.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ACKER, D. 1977. Zootecnia e Industria Ganadera. Editorial Diana. México. p. 291.
- AHLSCHWEDE, W. 1984. El máximo heterosis significa mayor ganancia. Industria Porcina. 4(1):10 y 11.
- ARCE, H.E. 1983. Evaluación de una explotación porcina ubicada en Tepeji del Rfo, Hidalgo. Tesis Licenciatura. F.M.V.Z. de la U.N.A.M.
- BATH, D.L.; DICKINSON, F.N.; TUCKER, H.A. y APPLEMAN, R.D. 1984. Ganado lechero. Principios, prácticas problemas y beneficios. Editorial Interamericana. p. 86.
- BECKER, W.A. 1968. Manual of quantitative genetic. Pullman, Washington. State University. pp. 23-39.
- BERESKIN, B. 1984. A genetic analysis of sow productivity traits. J. Anim. Sci. 59(5):1149-1162.
- BUNDY, C.E. y DIGGINS, R.V. 1971. Producción porcina. Editorial Continental. México. p. 40.
- CARROLL, W.E.; KRIDER, J.L. y ANDREWS, F.N. 1967. Explotación del cerdo. Editorial Acribia. España. p. 89.
- CASTRO, G.H. 1978. Uso de la información repetida en la selección de hembras de reemplazo. Porcira. 61: 42-45.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES URBANISTICAS, UANL. 1975-76. F.2: Análisis Geográfico Físico del Noreste de México. p. 43.
- COLIN, A.A.; QUINTANA, A.F. y DE LA VEGA, V.F. 1984. Evaluación de la productividad de hembras  $F_1$  y hembras producto de la retrocruza de las razas Yorkshire y Landrace. II. Congreso Nacional A.M.V.E.C., Mazatlán, Sinaloa. pp. 170-174.

- CONCELLON, M.A. 1972. Porcicultura. Editorial Aedos, España. pp. 122, 123, 142, 151 y 152.
- CONCELLON, M.A. 1970. La cerda y su camada. Editorial Aedos, España pp. 66-68.
- CHAVEZ, B.M. 1984. Selección del pie de cría en base a su evaluación reproductiva ajustada en una granja de raza. II Congreso Nacional A.M.V.E.C. Mazatlán, Sinaloa. p. 238.
- DE ALBA, J. 1964. Reproducción y genética animal. Editorial Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Turrialba, Costa Rica. pp. 196-197.
- DIAZ, M.R. 1965. Ganado porcino. Editorial Salvat, España. pp. 194, 196, 197, 271 y 272.
- DOPORTO, D.J.; PERALTA, R.C.A.; DE LA VEGA, V.F. 1984. Evaluación de la producción global de lechones nacidos, nacidos vivos, nacidos muertos, mortalidad en lactancia y lechones destetados. Resumen del 2º Congreso Nacional A.M.V.E.C. Mazatlán, Sinaloa. pp. 197-199.
- DOPORTO, D.J.; PERALTA, R.C.A.; DE LA VEGA, V.F. 1984. Evaluación de la producción por número de partos de lechones nacidos en total y nacidos muertos en cuatro granjas. Resumen del 2º Congreso Nacional A.M.V.E.C. Mazatlán, Sinaloa. pp. 203-205.
- DOWNIE, N.M. y HEATH, R.W. 1973. Métodos estadísticos aplicados. Editorial Harla, México pp. 106-107.
- ENGLISH, P.R.; SMITH, W.J., Mac LEAN, A. 1981. La cerda: como mejorar su productividad. Editorial El Manual Moderno. pp. 73-76, 187, 188, 309 y 310.
- ENSMINGER, M.E. 1970. Producción porcina. Editorial El Ateneo pp. 52, 82 y 99.
- ENSMINGER, M.E. 1975. Producción porcina. Editorial El Ateneo p. 82.
- ENSMINGER, M.E. 1980. Producción porcina. Editorial El Ateneo pp. 65 y 164.

- FAHMY, M.A. and FRIEND, D.W. 1981. Factors influencing, and repeatability of the duration of farrowing in Yorkshire sows. *Canadian J. Anim. Sci.* 61:17-22.
- FLORES, L.J.E. 1981. Evaluación de una explotación porcina de 600 vientres en Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- FLORES, M.J.A. y AGRAZ, G.A.A. 1979. Ganado porcino. Cría, explotación e industrialización. Editorial Limusa. México pp. 137, 210, 216, 217 222, 234 y 271.
- GILL, C. 1984. The Wintary Study. *Industria Porcina.* 4(4):22.
- GONZALEZ, B.F.A. 1984. Evaluación de una explotación porcina de 550 vientres en Los Mochis, Sinaloa. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- IRGANG, R. and ROBISON, O.W. 1984. Heritability estimates for age at farrowing rebreeding interval and litter traits in swine. *J. Anim. Sci.* 59(1): 67-72.
- IRVIN, K.M. and SWIGER, L.A. 1984. Genetic and phenotypic parameters for sow productivity. *J. Anim. Sci.* 58(5): 1144-1150.
- JOHANSSON, I. y RENDEL, J. 1972. Genética y mejora animal. Editorial Acribia. España. pp. 139, 140, 154, 155, 167, 169, 170, 299, 348, 349 y 350.
- KENNEDY, B.W. and MOXLEY, J.E. 1978. Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. *Animal Production.* 27: 35-42.
- LAMBARRI, R.J.M. 1981. Parámetros reproductivos de una granja porcina en trópico. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- LANDA, W.E.R. 1983. Evaluación de la productividad de una granja porcina en el Distrito Federal. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.

- LASLEY, J.F. 1970. Genética del mejoramiento del ganado. Editorial Hispanoamericana. México pp. 126, 127, 234, 235, 244 y 251.
- LERNER, I.M. 1964. La base genética de la selección. Editorial Gea. España. p. 28.
- LIAN, L.S. and Wu, Z.D. 1980. A preliminary estimate of parameters of several quantitative characters in Ta-ho pigs. Animal Breeding Abstracts. 48:544.
- LOUCA, A. and ROBISON, O.W. 1965. Heritability and genetic correlations in swine. J. Anim. Sci. Abstracts. 24(3):850.
- LUSH, J.L. 1969. Bases para la selección animal. Editorial Peris, Argentina. pp. 131, 132, 623, 625 y 626.
- PARRA, S.R. 1981. Evaluación de una explotación porcina del estado de México. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- PEÑA, V.J.E.G. 1982. Análisis de la productividad de las razas Duroc, Hampshire y sus cruzas durante dos ciclos reproductivos en la granja experimental porcina "Zapotitlán". Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- PERALTA, R.C.A. 1981. Evaluación de la productividad de una granja porcina en el estado de Puebla. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- PINHEIRO, M.L.C. 1973. Los cerdos. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. pp. 163, 196, 197 y 382.
- POND, W.G. y MANER, J.H. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia. España pp. 62, 107, 108, 146, 151 y 197.
- PUMFREY, R.A.; CUNNINGHAM, P.J. and ZIMMERMAN, D.R. 1975. Heritabilities of swine reproductive and performance traits. J. Anim. Sci. 41:256.

- RAMIREZ, N.L. y PIJOAN, A.C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades de los cerdos. 1a. Edición. México, D.F. pp. 148-150.
- REVELLE, T.J. and ROBISON, O.W. 1973. An explanation for the low heritability of litter size in swine. *J. Anim. Sci.* 37(3):668-675.
- RICE, V.A. y ANDREWS, F.N. 1966. Cría y mejora del ganado. Editorial Hispanoamericana pp. 174 y 221.
- RICO, C. 1981. Factores genéticos y ambientales que influyen en el comportamiento reproductivo de la raza Duroc en Cuba I. influencias en el tamaño, peso de la camada y peso promedio. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 15:165-175.
- RICO, C.; FREDEEN, H.T. y GOMEZ, J. 1981. Estructura poblacional y dinámica de la raza Duroc en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 15:23-25.
- RICO, C. y GOMEZ, J. 1982. Factores genéticos y ambientales que influyen en el comportamiento reproductivo de la raza Duroc en Cuba. II Influencias en la mortalidad. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 16:35-41.
- RICO, C. y MENCHACA, M. 1975. Estudio del comportamiento reproductivo de la raza Duroc en Cuba. I. Efectos de diferentes fuentes de variación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 9(2):141-152.
- RODRIGUEZ, Q.J.G.C. 1981. Evaluación de la producción de una granja porcina ubicada en el estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. de la UNAM.
- ROTHER, K. 1974. Control de la reproducción de los animales de interés zootécnico. Editorial Acribia España. pp. 120, 121 y 143.
- SCHINCA, F.R. 1979. Cruzamientos y productividad de la cerda. *Porcira* (6):26-38.
- SINNOTT, E.W.; DUNN, L.C. y DOBZHANSKY, T. 1975. Principio de genética. Ediciones Omega. España. p. 34.

- STONAKER, H.H. 1977. Genética para el mejoramiento animal. Editorial Herrero. México pp. 42 y 46.
- TUTEN, R. 1983. Catorce formas para el manejo de apareamientos. Industria Porcina. 3(6):10.
- VIDAL, H.M.A. 1986. Estimación de parámetros productivos, reproductivos y genéticos para características de importancia económica de los cerdos en el noreste de México. Tesis de Licenciatura FAUANL.
- WOOLLEY, K.W. 1982. Achieving the benefits of genetics. Pig. Improver. 3(1):1-2.
- YOUNG, L.D.; PUMFREY, R.A.; CUNNINGHAM, P.J. and ZIMMERMAN, D.R. 1978. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations for pre-breeding traits and principal components. J. Anim. Sci. 46(4):937-949.
- ZERT, P. 1969. Vademécum del Productor de Cerdos. Editorial Acribia. España. pp. 60 y 346.

IX. A P E N D I C E

CUADRO 49. Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza de los progenitores en características productivas y reproductivas en camadas puras.

RAZA DE LOS PROGENITORES	P.C.D. AJUST. A 31.5 DIAS										
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	R.L.D.	P.P.N.D.	P.M.L.D.	A.D.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A
Duroc	967	965	927	927	943	962	965	934	849	688	671
Hampshire	582	583	547	547	552	583	581	542	477	431	406
Yorkshire	865	865	848	848	835	855	861	833	789	633	613
Landrace	1405	1409	1339	1339	1383	1403	1402	1374	1292	999	985

CUADRO 50. Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza de la marrana en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.

RAZA DE LA MARRANA	P.C.D. AJUST. A 31.5 DIAS										
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	N.L.D.	P.P.N.D.	P.M.L.D.	A.D.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A
Duroc	688	687	651	574	676	688	687	598	546	378	373
Hampshire	454	454	421	391	441	454	451	403	368	257	249
Yorkshire	536	536	526	488	527	536	533	493	479	312	309
Landrace	1169	1169	1091	997	1148	1168	166	1041	957	710	699

CUADRO 51. Número de datos utilizados para determinar el efecto de la raza del verraco en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.

RAZA DEL VERRACO	P.C.D.									
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	N.L.D.	AJUST. A 31.5 DIAS	P.M.L.D.	A.D.N.D.	P.P.N.D.	N.L.D.P.A.
Duroc	444	444	427	427	444	414	432	412	443	331
Hampshire	584	584	532	532	584	518	571	510	583	390
Yorkshire	964	964	912	911	964	886	937	867	962	590
Landrace	604	604	579	579	604	567	594	560	600	319

CUADRO 52. Número de datos utilizados para determinar el efecto de la época del parto en características productivas y reproductivas en camadas puras.

EPOCA DEL PARTO	P.C.D.											
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	N.L.D.	P.P.N.D.	AJUST. A 31.5 DIAS	P.M.L.D.	A.D.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A.
Primavera	1018	1019	985	985	984	1009	1017	943	975	911	777	749
Verano	973	973	928	928	952	971	970	901	944	876	679	663
Otoño	939	938	898	897	915	937	935	865	906	840	594	581
Invierno	880	880	838	838	852	875	875	807	846	769	700	681

CUADRO 53. Número de datos utilizados para determinar el efecto de la época del parto en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.

EPOCA DEL PARTO	P.C.D.											
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	N.L.D.	AJUST. A 31.5 DIAS	P.M.L.D.	A.D.N.D.	P.P.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A.
Primavera	718	718	676	597	696	717	647	615	568	717	413	402
Verano	736	735	681	610	722	736	662	644	586	730	398	392
Otoño	731	731	696	658	723	731	681	681	638	728	409	406
Invierno	663	663	636	584	652	663	618	594	558	663	436	429

CUADRO 54. Número de datos utilizados para determinar el efecto del número del parto en características productivas y reproductivas en camadas puras.

NUMERO DEL PARTO	P.C.D.											
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	N.L.D.	AJUST. A 31.5 DIAS	P.M.L.D.	A.D.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A.	
1	987	986	956	956	955	979	983	913	943	875		
2	840	840	796	795	810	834	838	764	806	743	822	795
3	620	619	589	589	609	619	619	573	604	561	610	598
4	453	453	436	436	446	451	452	423	440	412	445	437
5	376	376	362	362	367	373	375	351	365	334	362	352
6	271	272	255	255	260	272	269	246	261	235	256	245
7-9	276	277	268	268	267	276	274	257	264	247	256	248

CUADRO 55. Número de datos utilizados para determinar el efecto del número del parto en características productivas y reproductivas en camadas híbridas.

NUMERO DEL PARTO	P.C.D. AJUST. A 31.5 DIAS											
	N.L.N.V.	N.L.N.M.	P.C.N.	P.M.L.N.	P.L.	N.L.D.	AJUST. A 31.5 DIAS	P.M.L.D.	A.D.N.D.	P.P.N.D.	I.E.P.	N.L.D.P.A
1	1043	1042	1000	886	1024	1042	967	905	850	1038		
2	586	586	550	498	571	586	529	510	473	586	526	514
3	454	454	423	394	445	454	413	412	378	452	421	413
4	361	361	332	307	358	361	327	332	298	361	334	332
5	203	203	194	188	199	203	189	193	183	203	194	191
6	111	111	105	100	109	111	100	104	93	109	102	101
7-9	93	93	88	79	90	93	86	81	77	92	81	80

16391

CUADRO 56. Datos climáticos promedio por época del periodo de 1976 a 1982 en Saltillo, Coah.

EPOCA	PROMEDIO (°C)	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA (%)
		MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	
Primavera	19.40	25.90	12.80	51.96
Verano	22.53	28.30	16.90	62.53
Otoño	17.40	23.15	11.70	65.13
Invierno	13.25	19.10	6.90	59.25

FUENTE: Boletín Climatológico peródico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

