



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AVANCES EN GENETICA
CUANTITATIVA EN EL CERDO:
ESTUDIO RECAPITULATIVO.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

Asesor: M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

UNAM 1986/G834
9906





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

AVANCES EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL CERDO. ESTU
RECAPITULATIVO.

Tesis presentada ante la Division de Estudios
de la Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia de
Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

para la obtencion del titulo de
Medico Veterinario Zootecnista.

por

Gerardo Guzman Mancenas.

Asesor: M.V.Z. Ricardo Navarro Fier

Mexico, D.

A mis padres:

Jose Guzman C. y Julia Barcenas de Guzman

Gracias por darme todos los dias su amor y su entusiasmo para vivir.

A mis hermanos:

Guadalupe y a su futuro hijo, Belem, Jose y David por compartir conmigo todas esas maravillosas cosas que han hecho del tiempo un solo instante.

A la memoria de mi hermanito. Cuando miro al cielo y contemplo las estrellas, siempre me pregunto cual de ellas eres tu.

A la memoria de mi tio y de todas las personas que murieron el 19 de Septiembre de 1985.

ÍNDICE	PAGINA.
DE PARÁMETROS GENÉTICOS	
- ALÍNEAS DE HEREDABILIDAD.	
- ÍNDICES DE HERENCIA PARA CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.	1
2.- ÍNDICES DE HERENCIA PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS.	7
3.- ÍNDICES DE HERENCIA PARA CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.	12
3.- VALORES DE CORRELACIONES GENÉTICAS	12
1.- CORRELACIONES GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.	14
2.- CORRELACIONES GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS.	
3.- CORRELACIONES GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.	22
C.- CORRELACIONES FENOTÍPICAS.	26
D.- PARÁMETROS DE CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES.	33
4.- SISTEMAS DE APAREAMIENTO.	39
A.- SISTEMA DE CRUZAS.	39
1.- EFECTOS DEL CRUZAMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS.	40
2.- EFECTOS DEL CRUZAMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.	47
3.- EFECTOS DEL CRUZAMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.	49
B.- EFECTOS DE LA CONSANGÜINIDAD.	51
C.- INFLUENCIAS DE LAS RAZAS PARENTALES EN EL CRUZAMIENTO.	55
EFECTOS DE LA RAZA MATERNA	55
INFLUENCIA DE LA RAZA DEL PADRE.	
ESQUEMAS DE SELECCIÓN.	
1.- SELECCIÓN PARA VARIAS CARACTERÍSTICAS	
A.- APLICACIÓN DE LOS MARCADORES GENÉTICOS A LA SELECCIÓN.	69
B.- LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS EN LOS EXPERIMENTOS GENÉTICOS.	72

CAPÍTULO I.

ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS.

A. VALORES DE HEREDABILIDAD.

La base de la genética y de la mejora en producción animal es el hecho que la progenie recibe la mitad de los genes que tiene cada padre. Con estos genes, la progenie posee, en promedio, la mitad del valor genético aditivo de cada padre. Se puede definir la heredabilidad como la porción de las diferencias fenotípicas, para cualquier característica específica, que es causada por diferencias en el valor genético aditivo. Es el cambio esperado en el valor genético aditivo por cada unidad de cambio en el fenotipo.

En este capítulo se presentan algunos valores de heredabilidad y se discuten las características de los diferentes métodos usados para estimarlos.

1.- INDICES DE HERENCIA PARA CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS

Las estimaciones de heredabilidad para promedio de ganancia diaria y grasa dorsal en diferentes estadios del desarrollo se muestran en los cuadros I.1 y I.2.

Willie et al., (1979), publicaron que tomando en cuenta las estimaciones para heredabilidad en el consumo de alimento diario esta es de alrededor 0.23 aunque su estimación es de .32. Flock (1970) de 14 estimaciones tomadas de la literatura van de .12 a .55 media de

CUADRO 1.1

ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD PARA GANANCIA DIARIA.

REFERENCIA	VALOR
LUSH (1936) (De 56 días a 91 kg)	0.24
NORDSKOG ET AL. (1944) (Del nacimiento a 91 kg)	0.21
(Del destete a 91 kg)	0.41
BLUNN Y BAKER (1947) (De 56 días a 102 kg)	0.18
(De 56 días a 51 kg)	0.18
(De 112 días a 102 kg)	0.14
DICKERSON Y GRIMES (1947) (De 72 días a 91 kg)	0.43
BLUM ET AL (1953) (De 56 a 112 días)	0.28 a 0.51
(De 112 a 154 días)	0.25 a 0.08
CRAFT (1958) (Rango del destete a 91 kg)	0.14 a 0.58
(Prom. del destete a 91 kg)	0.29
COX (1959) (De 60 a 91 kg)	0.33
REDY ET AL (1959) (Ganancia posdestete)	0.04 a 0.21
EL-ISSAWI Y REMPEL (1961) (De 56 días a 102 kg)	0.21
BRODERICK (1961) (Ganancia posdestete)	0.21
WARD ET AL (1964) (Ganancia posdestete)	0.21
PARK (1965) (De 42 A 154 Días)	0.14 a 0.21
PLOCEK (1965) (De 20 a 90 kg)	0.45
BISWAS ET AL. (1966)	0.77
STOCKHAUSEN Y BOYLAND (1966)	
(Ganancia posdestete)	0.25 a 0.30
STALINSNAW et al., (1966)	
(Pura raza)	0.28+-0.06
(Cruzados)	0.39+-0.10
JOHANSSON (1968) (Alimentación individual a partir del destete)	0.60
(Alimentación en grupo desde el destete)	0.30
BERRUECOS et al., (1970)	0.23
FAHMY Y BERNARD (1970)	0.16
JEFRIES Y PETERSON (1982)	0.29+-0.10
(Usando medios hermanos)	0.56+-0.07
DARYL et al., (1983) (Días a 105 kg) Método 1	0.18+-0.09
Método 2	0.22+-0.09
(Días a 135 kg) Método 1	0.35+-0.06
Método 2	0.36+-0.06

CUADRO 1.2

VALORES DE HEREDABILIDAD PARA GRASA DORSAL.

REFERENCIA	HEREDABILIDAD
BLUNN Y BAKER (1947)	.12
ZOELLER ET AL. (1963)	.83
(heredabilidad realizada).	.74
STALINSNAW ET AL. (1966)	
(pura raza)	.55+- .12
(cruzados)	.17+- .13
LOUCA Y ROBISON (1947)	.2
COX (1964)	.25
KRIPPL ET AL. (1966)	.28
STALINSNAW ET AL. (1967)	.47 y .55
HETZER (1967)	.38
HARVEY (1967)	.47
BERRUECOS ET AL (1968)	.4
BERRUECOS (1968)	
GRAY et al. (1968) (Hijos sobre el promedio de los padres	.32 .54
(Regresion intrasemental hijos hembra)	-.06+- .24
(Regresion de hijos con semental)	.49+- .11
(Reg hijos promedio padres)	.38+- .07
(Reg hijos prom 1/2 hermanos paternos)	1.31+- .28
(Reg hijos prom 1/2 hermanos maternos)	.03+- .15
(Analisis hermanos completos)	.86+- .44

Las estimaciones de la heredabilidad para la ganancia diaria de peso la eficiencia alimenticia del cerdo son numerosas en la literatura. Para ganancia diaria estimadores van de 0.06 a 0.50 con una media de mientras que para alimento requerido por unidad de ganancia (conversión alimenticia) el rango usual es de 0.10 a 0.60 una media de 0.30 (Fredeen, 1972). Las estimaciones obtenidas por Willie et al., (1977) fueron 0.41 y 0.15 para ganancia y para eficiencia alimenticia.

Los estimadores no están

los descritos por Robison y Berruecos (1973a) quienes encontraron heredabilidades cercanas a la unidad, siendo que aquellas para conversión alimenticia excedieron a las de eficiencia alimenticia.

En análisis de Robison y Berruecos (1973a) y de Willie et al. (1979), al substraerse el requerimiento de mantenimiento de la ingesta total de alimento, disminuyó la heredabilidad.

Las heredabilidades obtenidas por el método de medios hermanos, como las publicadas por Willie et al., (1979), frecuentemente son mayores que aquellas obtenidas por métodos donde han ocurrido grandes diferencias ambientales en la vida temprana. Otro factor, que puede estar influenciando las estimaciones de heredabilidad es que los cerdos cuyo comportamiento es extremadamente pobre sean retirados de la prueba antes de alcanzar los 118 kg, la ausencia de estos animales significa que la población de base ha sido seleccionada, mostrando un sesgo de comportamiento de los cerdos. Smith et al. (1962) demostraron que los animales alimentados individualmente, comparados con aquellos alimentados en grupo, dieron heredabilidades mayores, éste es un factor que puede producir alguna alteración de los resultados, como los valores de heredabilidad son únicos a la población de la cual se estiman no necesariamente deben estar de acuerdo con los de otros estudios.

Por existir diferencias genéticas entre razas para el consumo alimenticio y la eficiencia alimenticia.

1.
cruzas de cerdos (Bowland y Berg, 1959; Plank y Berg, 1960; Samela, Rempel y Gates, 1963). Skitsko y Bowland (1970) muestran una interacción entre el genotipo y la ingesta de alimento. King (1972) y Grummer (1975) revisaron la importancia de las interacciones genotipo-nutricionales en cerdos y encontraron que existen resultados muy variados que indican la importancia de esta interacción y los investigadores han demostrado dos consecuencias principales: primero, no es muy recomendable extrapolar los resultados obtenidos en un hato particular bajo condiciones particulares de manejo, aunque al comparar muchos resultados

hace: simplificaciones

Smith et al. (1962) señalando que las heredabilidades mayores para crecimiento en cerdos alimentados individualmente, y de Willie et al., (1979) sobre correlaciones mayores entre crecimiento y eficiencia de cerdos alimentados con una dieta restringida. También parece que la correlación entre ganancia y eficiencia es menor cuando los cerdos terminan la prueba a una edad fija, que concluyendo a un peso fijo. Pero no se puede más allá de estas generalizaciones, debido a que se confunden la raza, el sexo del cerdo y el período de prueba en las comparaciones.

La segunda consecuencia sigue de la primera. Es posible diseñar un simple índice de selección para todos los cerdos (Meat and Livestock Commission, 1970). En 1976

se desarrolló un índice de selección que debería aplicarse en la

mayoría de los tipos de cerdos. Sin embargo hacer esto cuesta tiempo y dinero y se opone a usar el índice biológico tal como conversión de alimento a carne magra (Fowler et al., 1976) o a un índice simple de la eficiencia en el uso de los alimentos, de cualquier manera es necesario e interesante realizar experimentos para llegar a resultados concretos sobre esta controversia.

Daryl et al., (1983) publicaron la heredabilidad para edad en días a 135 y a 105 kg y concluyen que, debido a la diferencia en la madurez fisiológica, los cerdos para reemplazos deberían probarse una etapa mayor que a los 104 kg, comúnmente se hace. Para incrementar la selección para tasa de crecimiento, los programas de prueba de comportamiento deberían probar cerdos a pesos mayores que los recomendados por la National Swine Improvement Federation (1981). Sin embargo, llevar a cabo las pruebas a pesos mayores de los 104 kg provocaría que incrementaran costos de las mismas pruebas y posiblemente habría menos capacidad para probar cerdos.

El cuadro I.3 muestra algunos valores de heredabilidad para conversión y eficiencia alimenticia.

CUADRO 1.3

ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD PARA CONVERSION Y EFICIENCIA ALIMENTICIA.

REFERENCIA	CARACTERISTICA	VALOR
CONVERSION ALIMENTICIA.		
DICKERSON Y GRIMES (1947)		
(Componente de macho)		.23
(Reg padre medio)		.26
FREEDEN Y JONSSON (1957)		.58
CRAFT (1958) (Rango de la camada)		.08 a .72
(Promedio de la camada)		.31
DAY Y BRODERICK (1961)		.20
PARK (1965)		.34
		.20
LANHOLZ (1965)		.69
JOHANSSON 1968) (Alimentacion individual)		.50
(Alimentacion en grupos)		.2.
FIRCHNER 1969) (Alimentacion individual)		
(Alimentacion en grupo)		.20 a
EFICIENCIA ALIMENTICIA.		
BISWAS et al. (1966)		.30

2.- INDICES DE HERENCIA PARA CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS.

También, se han publicado estimaciones de heredabilidad para características reproductivas. En cuanto al tamaño de camada, Ollivier (1972) trabajó durante cinco generaciones encontró una heredabilidad de 0.25 ± 0.37 .

En el cuadro 1.4 se muestran diferentes valores de heredabilidad para tamaño de la camada, evaluando 2 métodos diferentes: 1) la correlación intraclase entre grupos de medios hermanos (camadas) y 2) la regresión madre-hija (pares madre-hija). Dichos valores promedian aproximadamente

Urban utilizar combinaciones de razas Large
1970 uso Large White chi males anasar

CUADRO 1.4

ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD PARA TAMAÑO DE LA CAMADA A DIFERENTES EDADES.

REFERENCIA	CARACTERISTICA		VALOR	
AL NACIMIENTO Y A 21 DIAS DE EDAD.				
	No CERDAS	DATOS	NACIDOS VIVOS	VIVOS A 21 DIAS.
COCKERHAM (1952)			.17	-.09(n)
URBAN et al. (1966)		3119a	.08+- .04	
LOUCA Y ROBISON (1967)			.19	
STALINSNAW et al (1967) a				.03, .19(n)
LEGAULT (1970)	3850	11266b	.07+- .02	.01+- .02
	3850	5898a	.11+- .03	.09+- .04
LOUCA Y ROBISON (1970)			.05	
EIKJE 1970				
(Hato alto nivel	3367	4918b	.10+- .06	.09+-
(Hato b nivel	4297	5938b	.12+-1.05	.10+- .07
STRANG 1970				
(Large White	3367	8830a	.07+- .02	.07+- .02
RIVERA Y BERRUECOS (1974)				.0
VALEREZO Y QUIJANDRIA (1978)			.17	
JOUNG et al (1978)				.29(n)
STRANG Y SMITH (1979)				
(Large White)		11233b	.04+- .04	.03+- .04
(Landrace)		11233a	.09+- .03	.10+- .03
(Landrace)		9462b	.07+- .03	-.02+- .04
CHRISTENSEN (1980)		90000b	.13+- .02d	.10+- .01
JOHANSSON (1980)				
(Parto 1	6630	6630b	.18+- .04	.16+- .04
(Parto 2)	6630	6630a	.15+- .04	.15+- .0
(Parto 3)	4566	4566b	.14+- .05	.18+- .05
A LOS 56 DIAS.				
STRANG 1970)				
A LOS 154 DIAS.				
COCKERHAM (1952)				-.15
LOUCA Y ROBISON (1967)				.29

(n) VALORES PARA NUMERO DE LECHONES DESTETADOS.

a ANALISIS HIJA-MADRE, d NUMERO DE LECHONES NACIDOS

b ANALISIS DE MEDIOS HERMANOS, c NUMERO DE LECHONES DESTETADOS DE 3 A 7 SEMANAS.

uso Landrace suizo y Yorkshire suizo. Como se puede ver en cuadro 1.4, los valores de heredabilidad para tamaño de camada varían de 0.01 a 0.18.

Las regresiones hija-madre están libres de efectos de dominancia, pero incluyen efectos ambientales maternos, cuales afectan las estimaciones del índice de herencia. cualquier manera no existe una diferencia clara entre estimaciones obtenidas con estos 2 tipos de análisis.

En el cuadro 1.5 se muestra que al analizar las covarianzas nieta-abuela, la relación ambiental negativa que existe entre madre e hija no se encuentra presente.

CUADRO 1.5

VALORES DE HEREDABILIDAD PARA EL TAMAÑO DE LA CAMADA AL PA
CALCULADA USANDO PARES HIJA-MADRE Y NIETA-ABUELA.

REFERENCIA	HEREDABILIDAD	
	HIJA-MADRE	NIETA-ABUELA
REVELLE Y ROBISON (1973)	.13+- .06	.28+- .26
CHRISTENSEN (1980)	.11+- .07	.04
VANGEN (1980B)	.08+- .08	.29+- .11

Con el incremento en la producción de animales libres de patógenos específicos (SPF) los investigadores también publican trabajos concernientes al cálculo de parámetros genéticos en estos como lo podemos observar en cuadro David et al., (1983) analizaron registros de 101,600 cerdos haciendo estimaciones dentro de la raza, del hato y del para peso a días de edad resultando de -.28 a .14 con una media $.16 \pm .016$.

Considerando que la reducción de edad a la pubertad
consecuencia beneficiosa la eficiencia

CUADRO 1.6

HEREDABILIDAD PARA PESO DE LA CAMADA A DIVERSAS EDADES.

REFERENCIA	CARACTERISTICA	HEREDABILIDAD
AL NACIMIENTO.		
QUIJANDRIA MONTALBAN (1971)		.27
RIVERA BERRUECOS (1974)		.35+- .12
RIVERA Y BERRUECOS (1974)		.48+- .11
VALAREZO Y QUIJANDRIA (1978)		.04+- .04
FERGUSON (1985) (Duroc)		.21+- .14
(Yorkshire)		.42+- .11
AL DESTETE.		
BERRUECOS (1968) (PROMEDIO)		.17
STRANG (1970)		.08
QUIJANDRIA MONTALBAN (1971)		.15
JOHAR et al. (1974)		.22+- .03
RIVERA BERRUECOS (1974)		.23+- .23
RVING (1975) (A los 21 días)		.17
VALAREZO ANTERIA 1978		.17
VARGEN 1981		.17+- .17
FERGUSON et al. 1985)		.17+- .17
A LOS 56 DIAS.		
BYWATERS (1937)		.04+- .24
COMSTOCK et al (1942)		.03+- .03
BAKES et al (1947)		.19+- .09
CRAIG et al. (1956)		.03+- .03
WARD et al. 1964)		.03+- .03
STALINSNAW et al. (1966) (Raza pura)		.19+- .09
(Cruzados)		.19+- .09
A LOS 140 DIAS.		
HETZER		.39
BAKER et al. (1943)		.19
NORDSKOG et al. 1944)		.21
CRAFT (1958)		.03
LOUCA ROBISON 1967)		.81
BERRUECOS (1969) (Reg. hijo-semester)		.43+- .18
(Reg. hijos-promedio padres)		.31+- .11
(Reg. intrasemental hijos-hembra)		-.31+- .23
STRANG 1970)		.08
DAVID et al. (E- hatos	HEMERAS	MACHOS
	-.02 a .61	-.02 a .61
Media no ponderada	.16+- .021	.16+- .021
Media ponderada	.08+- .01	.08+- .01

Fonte: BO, 1977; a, 1977; b, 1977; c, 1977; d, 1977; e, 1977; f, 1977; g, 1977; h, 1977; i, 1977; j, 1977; k, 1977; l, 1977; m, 1977; n, 1977; o, 1977; p, 1977; q, 1977; r, 1977; s, 1977; t, 1977; u, 1977; v, 1977; w, 1977; x, 1977; y, 1977; z, 1977; aa, 1977; ab, 1977; ac, 1977; ad, 1977; ae, 1977; af, 1977; ag, 1977; ah, 1977; ai, 1977; aj, 1977; ak, 1977; al, 1977; am, 1977; an, 1977; ao, 1977; ap, 1977; aq, 1977; ar, 1977; as, 1977; at, 1977; au, 1977; av, 1977; aw, 1977; ax, 1977; ay, 1977; az, 1977; ba, 1977; bb, 1977; bc, 1977; bd, 1977; be, 1977; bf, 1977; bg, 1977; bh, 1977; bi, 1977; bj, 1977; bk, 1977; bl, 1977; bm, 1977; bn, 1977; bo, 1977; bp, 1977; bq, 1977; br, 1977; bs, 1977; bt, 1977; bu, 1977; bv, 1977; bw, 1977; bx, 1977; by, 1977; bz, 1977; ca, 1977; cb, 1977; cc, 1977; cd, 1977; ce, 1977; cf, 1977; cg, 1977; ch, 1977; ci, 1977; cj, 1977; ck, 1977; cl, 1977; cm, 1977; cn, 1977; co, 1977; cp, 1977; cq, 1977; cr, 1977; cs, 1977; ct, 1977; cu, 1977; cv, 1977; cw, 1977; cx, 1977; cy, 1977; cz, 1977; da, 1977; db, 1977; dc, 1977; dd, 1977; de, 1977; df, 1977; dg, 1977; dh, 1977; di, 1977; dj, 1977; dk, 1977; dl, 1977; dm, 1977; dn, 1977; do, 1977; dp, 1977; dq, 1977; dr, 1977; ds, 1977; dt, 1977; du, 1977; dv, 1977; dw, 1977; dx, 1977; dy, 1977; dz, 1977; ea, 1977; eb, 1977; ec, 1977; ed, 1977; ee, 1977; ef, 1977; eg, 1977; eh, 1977; ei, 1977; ej, 1977; ek, 1977; el, 1977; em, 1977; en, 1977; eo, 1977; ep, 1977; eq, 1977; er, 1977; es, 1977; et, 1977; eu, 1977; ev, 1977; ew, 1977; ex, 1977; ey, 1977; ez, 1977; fa, 1977; fb, 1977; fc, 1977; fd, 1977; fe, 1977; ff, 1977; fg, 1977; fh, 1977; fi, 1977; fj, 1977; fk, 1977; fl, 1977; fm, 1977; fn, 1977; fo, 1977; fp, 1977; fq, 1977; fr, 1977; fs, 1977; ft, 1977; fu, 1977; fv, 1977; fw, 1977; fx, 1977; fy, 1977; fz, 1977; ga, 1977; gb, 1977; gc, 1977; gd, 1977; ge, 1977; gf, 1977; gg, 1977; gh, 1977; gi, 1977; gj, 1977; gk, 1977; gl, 1977; gm, 1977; gn, 1977; go, 1977; gp, 1977; gq, 1977; gr, 1977; gs, 1977; gt, 1977; gu, 1977; gv, 1977; gw, 1977; gx, 1977; gy, 1977; gz, 1977; ha, 1977; hb, 1977; hc, 1977; hd, 1977; he, 1977; hf, 1977; hg, 1977; hh, 1977; hi, 1977; hj, 1977; hk, 1977; hl, 1977; hm, 1977; hn, 1977; ho, 1977; hp, 1977; hq, 1977; hr, 1977; hs, 1977; ht, 1977; hu, 1977; hv, 1977; hw, 1977; hx, 1977; hy, 1977; hz, 1977; ia, 1977; ib, 1977; ic, 1977; id, 1977; ie, 1977; if, 1977; ig, 1977; ih, 1977; ii, 1977; ij, 1977; ik, 1977; il, 1977; im, 1977; in, 1977; io, 1977; ip, 1977; iq, 1977; ir, 1977; is, 1977; it, 1977; iu, 1977; iv, 1977; iw, 1977; ix, 1977; iy, 1977; iz, 1977; ja, 1977; jb, 1977; jc, 1977; jd, 1977; je, 1977; jf, 1977; jg, 1977; jh, 1977; ji, 1977; jj, 1977; jk, 1977; jl, 1977; jm, 1977; jn, 1977; jo, 1977; jp, 1977; jq, 1977; jr, 1977; js, 1977; jt, 1977; ju, 1977; jv, 1977; jw, 1977; jx, 1977; jy, 1977; jz, 1977; ka, 1977; kb, 1977; kc, 1977; kd, 1977; ke, 1977; kf, 1977; kg, 1977; kh, 1977; ki, 1977; kj, 1977; kk, 1977; kl, 1977; km, 1977; kn, 1977; ko, 1977; kp, 1977; kq, 1977; kr, 1977; ks, 1977; kt, 1977; ku, 1977; kv, 1977; kw, 1977; kx, 1977; ky, 1977; kz, 1977; la, 1977; lb, 1977; lc, 1977; ld, 1977; le, 1977; lf, 1977; lg, 1977; lh, 1977; li, 1977; lj, 1977; lk, 1977; ll, 1977; lm, 1977; ln, 1977; lo, 1977; lp, 1977; lq, 1977; lr, 1977; ls, 1977; lt, 1977; lu, 1977; lv, 1977; lw, 1977; lx, 1977; ly, 1977; lz, 1977; ma, 1977; mb, 1977; mc, 1977; md, 1977; me, 1977; mf, 1977; mg, 1977; mh, 1977; mi, 1977; mj, 1977; mk, 1977; ml, 1977; mm, 1977; mn, 1977; mo, 1977; mp, 1977; mq, 1977; mr, 1977; ms, 1977; mt, 1977; mu, 1977; mv, 1977; mw, 1977; mx, 1977; my, 1977; mz, 1977; na, 1977; nb, 1977; nc, 1977; nd, 1977; ne, 1977; nf, 1977; ng, 1977; nh, 1977; ni, 1977; nj, 1977; nk, 1977; nl, 1977; nm, 1977; nn, 1977; no, 1977; np, 1977; nq, 1977; nr, 1977; ns, 1977; nt, 1977; nu, 1977; nv, 1977; nw, 1977; nx, 1977; ny, 1977; nz, 1977; oa, 1977; ob, 1977; oc, 1977; od, 1977; oe, 1977; of, 1977; og, 1977; oh, 1977; oi, 1977; oj, 1977; ok, 1977; ol, 1977; om, 1977; on, 1977; oo, 1977; op, 1977; oq, 1977; or, 1977; os, 1977; ot, 1977; ou, 1977; ov, 1977; ow, 1977; ox, 1977; oy, 1977; oz, 1977; pa, 1977; pb, 1977; pc, 1977; pd, 1977; pe, 1977; pf, 1977; pg, 1977; ph, 1977; pi, 1977; pj, 1977; pk, 1977; pl, 1977; pm, 1977; pn, 1977; po, 1977; pp, 1977; pq, 1977; pr, 1977; ps, 1977; pt, 1977; pu, 1977; pv, 1977; pw, 1977; px, 1977; py, 1977; pz, 1977; qa, 1977; qb, 1977; qc, 1977; qd, 1977; qe, 1977; qf, 1977; qg, 1977; qh, 1977; qi, 1977; qj, 1977; qk, 1977; ql, 1977; qm, 1977; qn, 1977; qo, 1977; qp, 1977; qq, 1977; qr, 1977; qs, 1977; qt, 1977; qu, 1977; qv, 1977; qw, 1977; qx, 1977; qy, 1977; qz, 1977; ra, 1977; rb, 1977; rc, 1977; rd, 1977; re, 1977; rf, 1977; rg, 1977; rh, 1977; ri, 1977; rj, 1977; rk, 1977; rl, 1977; rm, 1977; rn, 1977; ro, 1977; rp, 1977; rq, 1977; rr, 1977; rs, 1977; rt, 1977; ru, 1977; rv, 1977; rw, 1977; rx, 1977; ry, 1977; rz, 1977; sa, 1977; sb, 1977; sc, 1977; sd, 1977; se, 1977; sf, 1977; sg, 1977; sh, 1977; si, 1977; sj, 1977; sk, 1977; sl, 1977; sm, 1977; sn, 1977; so, 1977; sp, 1977; sq, 1977; sr, 1977; ss, 1977; st, 1977; su, 1977; sv, 1977; sw, 1977; sx, 1977; sy, 1977; sz, 1977; ta, 1977; tb, 1977; tc, 1977; td, 1977; te, 1977; tf, 1977; tg, 1977; th, 1977; ti, 1977; tj, 1977; tk, 1977; tl, 1977; tm, 1977; tn, 1977; to, 1977; tp, 1977; tq, 1977; tr, 1977; ts, 1977; tt, 1977; tu, 1977; tv, 1977; tw, 1977; tx, 1977; ty, 1977; tz, 1977; ua, 1977; ub, 1977; uc, 1977; ud, 1977; ue, 1977; uf, 1977; ug, 1977; uh, 1977; ui, 1977; uj, 1977; uk, 1977; ul, 1977; um, 1977; un, 1977; uo, 1977; up, 1977; uq, 1977; ur, 1977; us, 1977; ut, 1977; uu, 1977; uv, 1977; uw, 1977; ux, 1977; uy, 1977; uz, 1977; va, 1977; vb, 1977; vc, 1977; vd, 1977; ve, 1977; vf, 1977; vg, 1977; vh, 1977; vi, 1977; vj, 1977; vk, 1977; vl, 1977; vm, 1977; vn, 1977; vo, 1977; vp, 1977; vq, 1977; vr, 1977; vs, 1977; vt, 1977; vu, 1977; vv, 1977; vw, 1977; vx, 1977; vy, 1977; vz, 1977; wa, 1977; wb, 1977; wc, 1977; wd, 1977; we, 1977; wf, 1977; wg, 1977; wh, 1977; wi, 1977; wj, 1977; wk, 1977; wl, 1977; wm, 1977; wn, 1977; wo, 1977; wp, 1977; wq, 1977; wr, 1977; ws, 1977; wt, 1977; wu, 1977; wv, 1977; ww, 1977; wx, 1977; wy, 1977; wz, 1977; xa, 1977; xb, 1977; xc, 1977; xd, 1977; xe, 1977; xf, 1977; xg, 1977; xh, 1977; xi, 1977; xj, 1977; xk, 1977; xl, 1977; xm, 1977; xn, 1977; xo, 1977; xp, 1977; xq, 1977; xr, 1977; xs, 1977; xt, 1977; xu, 1977; xv, 1977; xw, 1977; xx, 1977; xy, 1977; xz, 1977; ya, 1977; yb, 1977; yc, 1977; yd, 1977; ye, 1977; yf, 1977; yg, 1977; yh, 1977; yi, 1977; yj, 1977; yk, 1977; yl, 1977; ym, 1977; yn, 1977; yo, 1977; yp, 1977; yq, 1977; yr, 1977; ys, 1977; yt, 1977; yu, 1977; yv, 1977; yw, 1977; yx, 1977; yy, 1977; yz, 1977; za, 1977; zb, 1977; zc, 1977; zd, 1977; ze, 1977; zf, 1977; zg, 1977; zh, 1977; zi, 1977; zj, 1977; zk, 1977; zl, 1977; zm, 1977; zn, 1977; zo, 1977; zp, 1977; zq, 1977; zr, 1977; zs, 1977; zt, 1977; zu, 1977; zv, 1977; zw, 1977; zx, 1977; zy, 1977; zz, 1977;

reproductiva en cerdos que reemplazos que alcanzan la pubertad a edades tempranas requieren un período mas corto de manenimiento antes de su primer parto, experimentan más ciclos estrales antes de la monta; entonces resulta claro que esta es característica de interés económico. Además Robertson et al (1951a,b) señalan que cerdas con dichas características producen camadas mas numerosas, luego se determinó que mas óvulos no implica mas lechones.

Como se puede ver en el cuadro I.7 varios investigadores han calculado valores de heredabilidad para edad a la pubertad por medio del análisis paternal de medios hermanos obteniendo heredabilidades $-.20 \pm .11$. Sin embargo la de la regresión intrasemental de la progenie sobre la madre fue de $.49 \pm .11$.

Las estimaciones negativas indican que la heredabilidad es cercana a cero, pero tambien podria deberse a un error de muestreo o a un factor ambiental que provocó diferencias entre los medios hermanos no se parecieran tanto. Por otra parte, el hecho de que la otra estimación fuese muy alta ($.49 \pm .11$) podría deberse a los efectos maternos directos y a la presencia de covarianzas ambientales que afectan a los hermanos maternos.

Los estudios de Garnett y Rannefeld., (1977) sobre once genecias de cerdos de Lacombe y Lacombe para estimar valores de heredabilidad para número de tetas en cerdas, arrojan índices hereditarios de 0.29 y 0.22 respectivamente.

CUADRO 1.7

ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD CALCULADOS A PARTIR DEL ANALISIS DE MEDIOS HERMANOS PATERNOS Y DE LA REGRESION DE LA PROGENIE SOBRE LA MADRE.

CARACTERISTICA	VALOR	
	P*	PM**
EDAD A LA PUBERTAD	-.20+- .14	.49+- .11
PESO A LA PUBERTAD	.17+- .14	.52+- .08
PESO POR DIA A LA PUBERTAD:	.27+- .15	.34+- .08

* Analisis paternal de medios hermanos.

** Regresion de la progenie sobre la madre.

3.- INDICES DE HERENCIA PARA CARACTERISTICAS DE LA CANAL

En lo que concierne a las características de la canal, los valores de heredabilidad son de poca importancia, con excepción de las clasificaciones subjetivas y el tipo de PH. El cuadro 1.8 muestra un resumen de los valores de heredabilidad para variables de la canal.

B.- VALORES DE CORRELACIONES GENETICAS.

Al incrementar la producción de cerdos siempre es necesario enfrentar el hecho de que el progreso genético para las características que se estan seleccionando pueden modificar el nivel promedio en otras. Algunos de estos efectos pueden detectarse facilmente, pero en otros no es posible sino hasta que ocurre un cambio mayor que manifiesta dichos efectos.

La importancia de asociación entre características se conoce desde 1947, cuando se demostró que la selección para aumentar el peso de los cerdos, tendia a disminuir el número de cerdos por parto. Este efecto fue atribuido a la selección de genes para aumentar el peso de los cerdos, lo que resultó en una disminución del número de cerdos por parto.

CUADRO 1.8

VALORES DE HEREDABILIDAD PARA ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE CANAL.

CARACTERÍSTICA	JENSEN et al. (1967)	ARGINOSA et al. (1969)	BERRUECOS
GRASA EN VIVO.	---	.62+- .15	---
PROM GRASA EN			
CANAL.	.69+- .17	.53+- .16	.15+- .12
% DE GRASA	---	---	.07+- .20
AREA OJO DE			
CHULETA.	.47+- .16	.47+- .15	.55+- .12
% CORTES			
MAGROS.	.40+- .16	.64+- .18	.10+- .12
LONGITUD DE			
LA CANAL.	---	.96+- .23	.25+- .12
CLASIFICACION			
DEL MARMOLEO	.19+- .14	.23+- .12	.14+- .12
CLASIF. FIRMEZA	.21+- .15	.21+- .15	.14+- .12
CLASIF. COLOR	.25+- .15	.25+- .15	.14+- .12
PH	.00+- .12	---	---
% HUMEDAD	.61+- .18	---	---
HUMEDAD LIBRE	.63+- .17	---	---
EXTRACTO ETereo	.86+- .18	.42+- .12	---
VALOR DEL FILETE	.25+- .15	.33+- .18	---
JUGO	.19+- .14	---	---
GRASA	.40+- .16	---	---
SUAVIDAD	.39+- .16	---	---
SABOR	.58+- .17	---	---

en ese estudio se indica que el incremento en la conversión alimenticia, que en parte es debido a la reducción de apetito por lo que tiene un efecto antagonista en el cuidado materno de la camada. Este concepto no fue tomado importancia sino hasta veinte años después.

El conocimiento de las correlaciones genéticas es fundamental ya que nos ayudan tanto en la predicción de respuestas correlacionadas como en la selección de animales que necesitan conocer las razones.

la asociación entre las diferentes características y el valor del componente genético de tales correlaciones. Sin embargo una de sus grandes limitantes son los grandes errores de estimación que generalmente se asocian a ellas (Barruecos, 1969).

En este tema se presentan estimaciones de las correlaciones genéticas y fenotípicas para características productivas, reproductivas y de la canal, así como un análisis concerniente a ellas..

La correlación genética es la asociación entre los valores de los efectos aditivos de los genes que influyen sobre ambos caracteres.

1.- CORRELACIONES GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.

Alrededor del 75 al 85% del costo de producir un cerdo alimentado ad libitum se debe al costo del alimento consumido. Así, es importante conocer la variación genética y ambiental que afecta el consumo de alimento y la asociación con tasa de crecimiento y con la eficiencia de la utilización de alimento. Estas tres variables se interrelacionan y parecen estar influenciadas por muchos factores comunes, tanto genéticos como ambientales. En los últimos 20 años hay publicaciones que han demostrado que el consumo de alimento se asocia positivamente con ganancia y negativamente con conversión alimenticia (Headley, 1964; Beres, et al., 1975) como correlación de ganancia conversión alimenticia.

entre consumo de alimento y eficiencia alimenticia es la correlación entre una razón y su numerador, existe una relación desde el planteamiento mismo. Esto ha sido examinado por Sutherland (1965) y por Turner (1959) quienes mostraron que la correlación entre una razón de variables y cualquiera de ellas puede predecirse a partir de la correlación entre las variables y de la razón de sus coeficientes de variación. Entonces, como señala Sutherland (1965), la correlación genética puede ser predicha con base en el conocimiento de los coeficientes genéticos de variación; así mismo la heredabilidad de la razón de variables simples puede predecirse en

Por ejemplo Turner (1959) demostró que cuando la heredabilidad y la variación fenotípica de la ingesta de alimento son mayores que las de la ganancia entonces la correlación genética entre ingesta de alimento y eficiencia será altamente negativa.

Como la relación entre la ingesta de alimento, ganancia y la utilización del alimento dependen de los tamaños relativos de los coeficientes de variación para ganancia e ingesta de alimento, podemos ver que factores que alteran los coeficientes de variación, deberán, a su vez, alterar las relaciones fenotípicas y genéticas de cada uno de estos parámetros.

Uno de los factores que pueden alterar los coeficientes de variación relativos de la ingesta de alimento y ganancia es el nivel nutricional en la cual los

cerdos son alimentados. Con alimentación restringida la correlación de ganancia con tasa de conversión varían de -1.0 a -0.5 dependiendo del grado de restricción del alimento. Si los cerdos son alimentados con la misma cantidad de alimento en un tiempo dado, entonces se elimina el apetito como una variable y se da una correlación negativa perfecta entre el crecimiento y la conversión de alimento. Aún cuando los cerdos sean alimentados dependiendo su apetito o con una escala basada en el peso vivo, la correlación entre la ingesta de alimento y ganancia y o eficiencia tenderían a ser mayores que la ocurrida bajo alimentación ad libitum.

Owen Morton (1969) basados en datos de 5,072 cerdos alimentados con cantidades variables de acuerdo al peso, calcularon una correlación fenotípica entre la ingesta de alimento y la eficiencia alimenticia de 0.91 , mismos autores usaron datos de un grupo de machos castrados y hembras jóvenes, alimentados ad libitum, encontraron que las correlaciones derivadas en cerdos adultos para ganancia y conversión alimenticia fueron menores que las publicadas en estudios realizados bajo alimentación restringida.

Se han estimado las correlaciones genéticas entre ganancia de peso e ingesta de alimento para varios regímenes de alimentación. En alimentación ad libitum, Park

Biswas	Robles	Quain	57
publicaron	de	respectivamente	
Para alimentaci	estricta	de Smith et al	

(1962) y Smith y Ross (1965) comunicaron estimaciones de 0.32 y 0.5 respectivamente.

Sather (1983) publicó correlaciones genéticas entre conversión alimenticia y ganancia de -0.26 a -0.95, de 0.09 a 0.59 para grasa dorsal. La correlación entre ganancia diaria y conversión alimenticia fue de -0.21 a 0.89 y de 0.34 a -0.58 para grasa dorsal, en condiciones de alimentación ad libitum.

El rango de las estimaciones de las correlaciones genéticas entre la ganancia y el uso de los alimentos va desde 0.643 para eficiencia a -0.052 para conversión alimenticia.

Smith et al. (1962) y Owen y Morton (1969), publican una reducción progresiva en la correlación genética entre ganancia diaria y conversión alimenticia de alrededor (-0. a -0.6 menos conforme se cambia en los sistemas de alimentación restringida hacia la alimentación ad libitum. Los resultados también apoyan aquellos de Taylor y Young (1964), quien encontró una variación genética mayor sobre la alimentación ad libitum que sobre la alimentación restringida, la cual permite pensar que para cualquier esquema de selección los parámetros genéticos usados deberían derivarse de la población y ser aplicados con su sistema de alimentación y su estructura de error.

En el cuadro se muestra la correlación genética entre ganancia y eficiencia bajo diferentes regímenes de alimentación publicado por varios

investigadores.

CUADRO I.9

CORRELACIONES GENETICAS ENTRE GANANCIA Y EFICIENCIA ALIMENTICIA.

FUENTE	CARACTERISTICA	CORRELACION
ALIMENTACION AD LIBITUM		
Dickerson y Grimes(1947)	CONVERSION	-.78
Fredeen (1953)	CONVERSION	-.37
Vogt et al (1963)	CONVERSION	-.22
PARK (1965)	EFICIENCIA	.47
		.72
Biswas et al. (1966)	EFICIENCIA	.63
Owen y Morton (1969)	CONVERSION	-.45
		-.75
		-.45
Robison y Berrueros (1973b)	CONVERSION	-.64
		-.83
		-.78
	CONVERSION	.86
Willie et al. (1979)	EFICIENCIA	.89
ALIMENTACION RESTRINGIDA Y SEMIRESTRINGIDA		
Fredeen y Jonsson (1957)	CONVERSION	-.96
		-.87
Jonsson y King (1962)	CONVERSION	-.92
Smith et al. (1962)	CONVERSION	-.69
Jonsson (1963)	CONVERSION	-.83 a -1.01
		-.98 a -1.02
Smith y Ross (1965)	CONVERSION	-.71
Flock (1970)	CONVERSION	-.90

Daryl et al., (1983), usaron dos métodos para estimar las correlaciones entre varias características productivas, el primer método fue la regresión de la progenie sobre el promedio de los padres. Para días 105 kg grasa dorsal 105 g, el resultado fue de -0.94 ± 0.15 , con días 185 kg

fue de 0.99 ± 0.00 , entre grosor de la grasa a 105 kg y días a 135 kg de -0.10 ± 0.09 y con grosor de la grasa a 135 kg dio 0.88 ± 0.02 .

Usando el método de las líneas de selección divergente las correlaciones entre días a 105 kg y grosor de la grasa dorsal a 105 kg fue de -0.24 ± 0.14 , con días a 135 kg fue de 0.94 ± 0.07 y con grosor de la grasa dorsal a 135 kg fue de -0.19 ± 0.17 , entre el grosor de la grasa a 135 kg fue de -0.19 ± 0.17 , para grosor de la grasa a 105 kg y días a 135 kg fue de -0.03 ± 0.11 y con grosor de la grasa a 135 kg dio -0.19 ± 0.17 , para días a 135 kg y grosor de la grasa a 135 kg dio -0.18 ± 0.13 Baryl et al., (1983).

Por otra parte David et al., (1983) trabajó con cerdos SPF (libres de patógenos específicos) encontrando que la correlación genética para grasa dorsal y peso a los 140 días de edad dieron resultados extremadamente variables de -9.42 a 1.30 para machos y de -1.83 a 0.24 con una media de -0.62 ± 14.3 entre las subclases de sexo-hato-raza.

2.- CORRELACIONES GENETICAS PARA CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS.

Louca y Robison (1964) analizaron 8,039 registros completos, que representaron 1,396 camadas y 76 machos. Encontrando que el peso al nacimiento estuvo en general correlacionado positivamente con peso a 154 días negativamente con prueba de cerdas. Las estimaciones sugirieron que cerdos con pesos mayores al nacimiento deberían tender a ser más rápidos y depositar

menos grasa a los 154 días de edad, sin embargo si el peso al nacimiento tiene poca varianza aditiva entonces poca importancia debe tener las correlaciones genéticas para esta característica.

Si el peso a los 154 días estuvo negativamente correlacionado con la prueba de la grasa dorsal, esto simplemente significa que los animales que crecen más rápido depositan menos grasa. Tal relación promete un incremento genético deseado en una característica cuando se selecciona otra.

La correlación genética entre peso a los 154 días y grosor de la grasa dorsal citadas por Revelle y Robison (1964) están de acuerdo con las de Blunn y Baker (1947) Fredeen y Jonsson (1957) entre ganancia diaria y grasa dorsal, con la estimación negativa entre peso a los días y grasa dorsal con la razón del peso del cuerpo publicado por Dillard et al (1962) y con la conclusión de Smith et al (1962) que dice: la compatibilidad del incremento en la tasa de crecimiento con la reducción en grosor de la grasa dorsal provoca en estas dos características un progreso directo". Sin embargo es contradictorio a las estimaciones altas y positivas publicadas por Dickerson (1947) para grosor de la grasa dorsal con ganancia diaria, y del grosor de la grasa dorsal con el peso a los 154 días. también esta en desacuerdo con la estimación de 0.70 publicada por Zoellner et al. (1963) para la grasa dorsal el cuerpo tiene

diaria. Dickerson (1947), basandose en sus estimaciones concluyó que las diferencias en la tasa de ganancia debido a los genes propios del cerdo fue mas grande en la deposición de grasa que en el crecimiento del hueso y del musculo.

Revelle y Robison (1964) calcularon las correlaciones entre el tamaño de la camada a varias edades utilizando el método descrito por Hazel (1943). Estas estimaciones indicaron que no hubo asociación genética entre el tamaño de la camada al nacimiento y tamaño de la camada al destete o a los 154 días, pero mostró una relación genética positiva alta (0.99) entre el tamaño de la camada al destete y el tamaño de la camada a los 154 días. Estas estimaciones sugieren que los genes responsables para el tamaño de la camada a los 154 días son principalmente aquellos que tienen relación con sobrevivencia, mientras que el tamaño de la camada al nacimiento es una manifestación de prolificidad de la madre.

Bernard et al., (1954) encontraron relación genética positiva alta con el tamaño de la camada al nacimiento y a los 154 días. Robison et al. (1960) obtuvo una correlación genética positiva (0.24) entre el tamaño de la camada y el peso a los 154 días, y Vogt et al. (1963) indica una correlación positiva entre el tamaño de la camada y la tasa de crecimiento. De ahí que se espera un incremento simultáneo en las características discutidas anteriormente.

Louca y Robison (1964) publicaron estimaciones para correlaciones genéticas entre el peso al nacimiento y algunas características reproductivas para grupos de machos castrados, sementales y hembras de pura raza y cruzados

Sin embargo, los grandes errores de estimación asociados a estos valores limitan su utilización práctica.

Reutzel y Pumphion, (1968) analizaron datos de 1192 cerdas, al calcular correlaciones genéticas concluyeron que hay poca asociación entre edad a la pubertad y el grosor de la grasa dorsal, esto no está de acuerdo con la sugerencia de Self et al. (1955) de que la grasa afecta a la edad a la pubertad; sin embargo este valor pudo ser diferente si las cerdas hubiesen tenido una mayor ración de energía. Las covarianzas genéticas indicaron una relación genética positiva entre edad a la pubertad y la ganancia de peso.

3.- CORRELACIONES GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.

En lo que respecta a las características de la canal, Rahnfeld et al., (1982), publican que existen correlaciones genéticas entre promedio de ganancia diaria y longitud de la canal, área del ojo de chuleta, peso del jamón y porcentaje magro en el jamón. El total de la grasa dorsal en la canal, el porcentaje de jamón de lado, la clasificación del color de la textura y del marmoleo tuvieron correlaciones desfavorables con el promedio de ganancia diaria.

Roy et al. (1968) y Puff (1975) publicaron una correlación genética similar a las anteriores entre el promedio de ganancia diaria y la grasa dorsal de la canal. Algunas correlaciones negativas fueron estimadas por Smith Ross (1965) Flock (1970), Siers Thomson (1972) La correlación genética para promedio de ganancia diaria

longitud de la canal estuvieron de acuerdo con los resultados de Smith y Ross (1965), Flock (1970), Siers y Thompson (1972) y Puff (1975).

En otro estudio Jeffries y Peterson (1982) encontraron correlaciones genéticas para ganancia diaria con las mediciones del promedio de la grasa dorsal (0.22), el promedio de la grasa en lomos (0.12) y la grasa total (0.17), fueron bajas y positivas. Esto genéticamente indicará que conforme la grasa dorsal se ve disminuida la ganancia diaria también disminuye y que ambas características están influenciadas, en alguna magnitud por los mismos genes. Resultados similares indican correlaciones genéticas entre ganancia diaria y las mediciones de la grasa de 0.12 para la grasa dorsal, 0.18 para los lomos y 0.16 para el total. Estos resultados son menores a los obtenidos por Blunn y Baker en 1947 (0.29) y la publicada por Roy et al., (1968) de 0.23 para promedio de ganancia diaria con grasa dorsal.

Jeffries y Peterson (1982) publicaron una correlación genética ligeramente mayor de 0.78 se obtuvo entre el promedio de la prueba ajustada y la grasa dorsal y la grasa de los lomos, esto indica que la selección sobre la base del promedio de la prueba de la grasa debe ser efectiva en la disminución de la grasa de la canal.

Por otra parte hay estudios que utilizan una técnica estadística llamada componentes principales que explicaremos brevemente. Los componentes principales son una técnica estadística que pretende reducir la dimensión de un problema de análisis en cuanto al número de variables involucradas:

para esto se generan nuevas variables llamadas Componentes Principales, que son funciones lineales de las variables originales. Los componentes principales son ortogonales entre sí y representan la mayor parte de la variabilidad total presente en la información.

Young et al. (1978), calcularon los componentes principales a partir de las correlaciones fenotípicas entre características desde el nacimiento hasta la primera concepción, y por separado, para las características reproductivas. En las variables previas a la actividad reproductiva, el primer componente principal presenta habilidad de crecimiento y permite distinguir los reemplazos de rápido crecimiento, nacidos en camadas de rápido crecimiento, de aquellos de reducida habilidad para crecer provenientes de camadas con baja habilidad promedio. El segundo componente tuvo valores altos para las hembras que fueron más pesadas y viejas a la pubertad y tardaron menos días de la pubertad a la concepción, y habían nacido en camadas con las mismas características en promedio. El tercer componente tomó valores altos para los reemplazos nacidos en camadas con poca habilidad de nacimiento en promedio, pero que muestran un crecimiento más rápido que su camada. Estos tres componentes principales reúnen más del 50% de la variabilidad total en el comportamiento durante la etapa previa a la primera concepción. Young et al. (1978) describen cuatro componentes más para estas variables pero son de poca importancia en relación a los ya señalados.

Para el comportamiento reproductivo, solo tres componentes principales reunieron casi el 95% de la variabilidad total. El primero permite reconocer a las hembras con camadas mas numerosas y pesadas al nacimiento y al destete de aquellas con camadas chicas y ligeras.

La tasa de ovulación aparece practicamente sola en el segundo componente, por lo que éste contrasta cerdas con altas y bajas ovulaciones en promedio. El último componente de las variables reproductivas asigna valores altos a las cerdas que tuvieron camadas menores al parto que el promedio, pero compuestas por cerdos mas grandes al nacimiento, ya que

peso total de la camada fue mayor que el promedio. Es interesante notar que en ningún componente aparecen simultaneamente la tasa de ovulación y otras características del desempeño reproductivo, lo que refleja la correlación cercana a cero entre la tasa de ovulación y el tamaño y peso de la camada al nacimiento y al destete.

La utilización de este tipo de métodos estadísticos puede ofrecer al genetista una gran ventaja al darle oportunidad de comprender e interpretar en forma más completa los distintos aspectos de la productividad; sin embargo la validez de los resultados al aplicar técnicas como los componentes principales depende mucho de que se tenga una gran cantidad de información y que los datos estén registrados en forma consistente a lo largo de mucho tiempo, incluyendo un número importante de animales. La importancia de esto depende de que se conozca que si el método se interpreta incorrectamente el resultado será

Análisis.

Conocemos a la correlación fenotípica como aquella que existe entre dos características que puede ser directamente observable y que resulta de la combinación de efectos genéticos y ambientales. Para quien esté interesado en el mejoramiento genético del cerdo es importante conocer la asociación existente entre las características de importancia económica; tales como consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia y eficiencia alimenticia.

Wyllie et al. (1979) publicó correlaciones entre características de crecimiento de sementales Large White alimentados ad libitum, con los siguientes resultados:

Los valores para ganancia y eficiencia alimenticia van de -0.442 para el arcoseno ganancia/alimento a casi cero para eficiencia alimenticia ajustada para mantenimiento. Los valores para las correlaciones entre consumo-ganancia son de 0.625.

Las correlaciones fenotípicas obtenidas para la ingesta de alimento con eficiencia varían de -0.455 para conversión alimenticia a -0.880 para el arcoseno de eficiencia alimenticia, tan altas como las de Magee (1962), Biswas, Hurt, Chapman, First y Self (1966) y Sereskin et al. (1975), que obtuvieron correlaciones fenotípicas de ingesta de alimento y eficiencia de -0.54, -0.55 y -0.06 respectivamente mayores que las de -0.06 alimentación conversión alimento por Smith et al. 1962 y Roes 1965 con

alimentación restringida.

Estimaciones previas de 0.24 (Smith y Ross, 1965), 0.18 (Smith, King y Gilbert, 1962) para sistema de alimentación semirestringida y de -0.20 (Biswas et al., 1966) para eficiencia alimenticia con sistema de alimentación restringida confirman que las correlaciones fenotípicas entre ingesta y eficiencia en condiciones de alimentación ad libitum no se reflejan en las correlaciones genéticas.

Las diferencias observadas entre los valores de las correlaciones pueden ser debidas a cualquier otro efecto menos los aditivos.

Estas diferencias entre las correlaciones pueden tener muchas causas, pero la más obvia en esta comparación es el nivel de alimentación. En los cerdos alimentados ad libitum, la mayoría de las correlaciones fenotípicas negativas grandes entre ingesta y eficiencia puede ser atribuidas a ello, sin embargo en los datos de Smith et al. (1962) por razones de manejo hubo cerdos mas eficientes. En el cuadro I.10 se muestran las estimaciones obtenidas para las correlaciones fenotípicas entre ganancia y eficiencia.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

CUADRO 1.10

CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE GANANCIA DE PESO Y EFICIENCIA ALIMENTICIA BAJO DIFERENTES REGIMENES DE ALIMENTACION.

FUENTE	MEDICION	CORRELACION
Ad Libitum		
Dickerson y Grimes (1947)	CONVERSION	-.66
Freedden (1953)	EFICIENCIA	-.51
Magee (1962)	EFICIENCIA	.24
		.41
		.56
Park (1965)	EFICIENCIA	.29
Biswas et al. (1966)	EFICIENCIA	.24
Pfeiffler et al. (1972)	CONVERSION	-.11
		-.62
		-.12
		-.60
		.03
		-.46
		-.03
		-.58
Siers (1975)		-.49
Bereskin et al. (1975)	CONVERSION	.40
		-.40
Restringida y Semiresatringida		
Lush (1936)	CONVERSION	-.69
Fredeen y Jonsson (1957)	EFICIENCIA	-.84
Jonsson y King (1962)		-.84
Smith et al (1962)	CONVERSION	-.66
Jonsson (1963)	CONVERSION	-.04 a -.87
Smith y Ross (1965)	CONVERSION	-.67
Fowler et al (1976)	CONVERSION	-.04 a -.54

En estudio donde se evaluaron cerdos SPF. David al. analizó registros de 1,606 cerdos pub...

que las correlaciones entre el número de lechones vivos y la grasa dorsal tuvieron un rango de 0 a 0.35, con peso a los 140 días de edad de -0.15 a 0.01, entre peso a los 140 días y grasa dorsal de 0.22 a -0.24 y con el número de lechones vivos de 0.03 a -0.14, Sather (1983), basandose en los registros de 396 cerdos Lacombe, publicó correlaciones entre conversión alimenticia y el promedio de ganancia diaria de -0.22 a -0.65, con grasa dorsal de -0.01 a 0.19 y la correlación entre promedio de ganancia diaria y promedio de la grasa dorsal de -0.01 a -0.08.

Por otro lado, existe interés acerca del conocimiento de la asociación entre las características de la canal y las productivas. Davey y Bereskin (1978), publicaron correlaciones fenotípicas parciales entre varias características de la canal con el promedio de ganancia diaria, en estas correlaciones solamente el peso del corazón estuvo correlacionado positivamente con algunos de las características: -0.24 con el porcentaje de extracto etéreo, 0.30 con porcentaje de proteína y 0.27 con la tasa de ganancia de proteína. El porcentaje del extracto etéreo en la canal y proteína estuvieron correlacionados negativamente, entre sí pero el extracto etéreo de la canal no estuvo correlacionado con el extracto etéreo del músculo del ojo de chuleta, el cuadro I.12 muestra las correlaciones entre características de la canal con el promedio de ganancia diaria publicadas Bereskin et al, 1975 Bereskin Davey (1978) se puede observar el coeficiente de correlación entre el promedio de ganancia diaria y las áreas del ojo de chuleta.

(-0.31), con ganancia de cortes magros (0.86), con el porcentaje separable de grasa (0.21) y el porcentaje magro del jamón (-0.24) fueron significativas. Por otro lado el promedio de las grasa dorsal estuvo correlacionado positivamente con el porcentaje de cortes magros (-0.45), el porcentaje del extracto etéreo (0.42) y con proteína (-0.21) pero no con los datos de la separación del jamón. Hubo correlaciones significantes del área del ojo de la chuleta con el porcentaje de cortes magros (0.41).

Rahnefeld et al., (1983) publicaron las correlaciones entre promedio de ganancia diaria y características de la canal para cerdos Lacombe, en general estas correlaciones, son pequeñas. La correlación entre el promedio de ganancia diaria y grasa dorsal de la canal, longitud de la canal, área del ojo de la chuleta, peso del jamón y la clasificación del color, textura y marmoleo fueron 0.02, 0.15, 0.06, 0.12, -0.03, -0.06, 0.02, 0.03, y -0.07 respectivamente.

Las correlaciones que incluyen la grasa dorsal, longitud de la canal, área del ojo de chuleta y la clasificación para color son similares a las estimaciones publicadas por Smith y Ross (1965) y Roy et al. (1968).

El cambio en los hábitos alimenticios de nuestra sociedad en las últimas décadas ha incrementado grandemente la demanda para la producción de carne magra. Para satisfacer esta demanda, se ha practicado la selección intensiva para menos grasa en la canal del cerdo haciendo que la meta en producción sea obtener cerdos con el menor

grasa y el máximo de carne magra y como la selección ha progresado hacia este objetivo, la calidad de la carne también debe tomarse en cuenta.

En los últimos años hay una considerable cantidad de publicaciones sobre las asociaciones fenotípicas entre las características de la canal (Judge et al., 1959; Henry et al., 1963; Allen y Bray, 1964; Hiner et al., 1965).

CUADRO 1.10

CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.

CARACTERÍSTICA	PROM GAN/ DIA	LONG CANAL	PROM GRASA	AREA CHUL	% DE CORT MAGRO	GAN CORT MAGRO
PROM GAN/DIA		-.33**	.59**	-.18	-.48**	.81
LONG CANAL	.22**		-.61**	.28**	.50**	-.07
PROM GRASA	.28*	-.07		-.51**	-.80**	.26**
AREA CHUL	-.11	-.18	-.07		.67**	.22*
% DE CORT MAGRO	-.19	-.12	-.31**	.34**		-.02
GAN CORT MAGRO	.77**	.22*	.30**	.06	.11	
% MAGRO DE JAMON	-.22*	-.13	-.01	***	.52**	-.12
% GRASA DE JAMON	.22*	.05	.09	-.31**	-.51**	.15
% HUESO DEL JAMON	-.05	.33**	-.23*	-.16		-.08
GROSOR DEL ABDOMEN	-.27	-.03	-.04	-.00	.03	-.17
CARNE MAGRA DEL ABDOMEN	.25*	-.02	-.10	.18	.03	.22**

**P < .05

CUADRO 1.11

CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE CARACTERISTICAS DE LA CANAL.

CARACTERISTICA	%MAGRO JAMON	%GRASA JAMON	%HUESO JAMON	GROSOR ABDOMEN	CARNE MAGRA ABDOMEN
PROM GAN/DIA	-.40**	.44**	-.44**	-.27**	.08
LONG CANAL	.45**	-.51**	.57**	-.06	.29**
PROM GRASA	-.69**	.73**	-.58**	-.01	-.46**
AREA CHUL	.77**	-.73**	.12	-.04	.59**
% CORT MAGROS	.86**	.87**	.50**	-.00	.51**
GAN CORT MAGROS	.03	.02	-.24*	-.27**	.38**
% MAGRO JAMON		.99**	.41**	.03	.59**
% GRASA JAMON	-.96**		-.54**	-.02	-.56**
% HUESO JAMON	.08	-.34**		-.07	.11
GROSOR ABDOMEN	.14	-.13	.03		.15
CARNE MAGRA ABDOMEN	.14	-.06	-.23*	-.02	

**P<.01; *P<.05 Estimadas por Willie et al.

En este tema se presentan parámetros de algunas de las características económicamente importantes publicadas en nuestro país.

Al porcentaje de la cantidad de hembras que no quedan gestantes en el primer servicio y repiten calor se conoce como porcentaje de repeticiones a primer servicio.

CUADRO 1.12
PORCENTAJE DE REPETICIONES A PRIMER SERVICIO.

CITA	VALOR (%)	LUGAR
ZONA NOROESTE		
Flores, L.J. (1981)	14.45	Hermosillo, Sonora
Luna, O.J (1984)	17.34	Sonora
ZONA NORESTE		
Iñigues, I.S (1983)	21.26	San Luis Potosí
ZONA DEL BAJIO		
Bachtold, S.J. (1984)	21.27	Michoacán
ZONA CENTRO		
Arce, H.E. (1983)	14.96	Tepeji Del Rio, Hidalgo
Rodríguez, M.J (1981)	9.75	Veracruz
Rosas, L.B (1983)	26.90	Distrito Federal
Pedro de, O. (1984)	29.72	Estado De Mexico
Peralta, E. (1984)		Puebla
SURESTE		
Rodríguez, M.J	9.75	Veracruz

Al parámetro que comprende al promedio de los días transcurridos desde que la hembra desteta a sus lechones hasta que es servida se le conoce como días promedio de destete a primer servicio.

CUADRO I.14

DIAS PROMEDIO DE DESTETE A PRIMER SERVICIO

CITA	DIAS	LUGAR
ZONA NOROESTE		
González, F.B (1984)	17.69	Los Mochis, Sinaloa
Flores, L.J. (1981)	16.49	Hermosillo, Sonora
ZONA NORESTE		
Iñigues, I.S (1983)	8.33	San Luis Potosí
ZONA DEL BAJIO		
Bachtold, S.J (1984)	15.62	Michoacán
ZONA CENTRO		
Arce, H.E.	84	Tepic De Rio Hidalgo
Rosas, L.V. (1983)	19.94	Distrito Federal
Quintana, E.A. (1985)	10.95	Distrito Federal
Peralta, R.C (1981)	12.06	Puebla
Parra, S.R (1981)	11.8	Estado De México
Pedro de, (1984)	14.73	Estado De México
ZONA SURESTE		
		Veracruz
VL	re nos	VL

Los días abiertos comprenden el tiempo que transcurre a partir del día del parto hasta que la cerda queda gestante

CUADRO 1.15

DIAS ABIERTOS

CITA	DIAS	LUGAR
ZONA NOROESTE		
Flores, L.J. (1981)	45.59	Hermosillo, Sonora
Gonzalez, B.F. (1984)	40	Los Mochis, Sinaloa
Luna, O.J. (1984)	43.90	Sonora
ZONA NORESTE		
Iñigues, I.S (1983)	44.54	San Luis Potosí
ZONA DEL BAJIO		
Batchold, S.J (1984)	73.10	Michoacán
ZONA CERNTRO		
Arce, H.E. (1983)	62.6	Tepic Del Rio, Hidalgo
Rosales, L.V. (1983)	52.61	Distrito Federal
Quintana, E.A. (1985)	47.82	Distrito Federal
Pedro De O, O. (1984)	75.41	Estado De México
ZONA SURESTE		
Colin, A.A. (1983)	49.14	Veracruz
Rodriguez, Q.J. (1981)	45.75	Veracruz

El intervalo en días es según el día del parto hasta el día de la gestación

INTERVALO ENTRE PARTOS		
CITA	VALOR	LUGAR
ZONA NOROCCIDENTE		
Flores, L.J. (1981)	159.94	Hermosillo, Sonora
Arce, H.E. (1983)	177.28	Tecoa, Del. R.
Batchoi (1984)	189.23	Mazatlán
Elora (1981)	159.94	Ma.
González, E.F. (1984)	174.	M. Sinaloa
Luna.	158.39	Sono
ZONA NORESTE		
Infante, I.	158.81	San Luis P.
ZONA CENTRAL		
Rosas, L.E. (1983)	168.62	Dist. Cd. de
Pedro (1984)	170.	Estado de
Quintana, E.A. (1985)	161.38	Distrito Fe
Peralta, R.C. (1981)	159.	P. bia
ZONA SURESTE		
Gómez, A.A. (1983)	164.62	San Luis
Rodríguez	159.40	San

cuadro 1.16 1.17 se muestra el número de lechones nacidos vivos en promedio por hembra por parto y el peso

de

res

nente

CUADRO

PROMEDIO DE LECHONES NACIDOS POR HEMBRA POR PAR

CITA	PROMEDIO	PAR
ZONA NOROESTE		
Flores, L.J. 1981.	8.23	Hermosillo Sonora
Gonzalez, B.F. (1984)	8.64	Mochis, Sinaloa
Luna, (1984)	9.00	Sonora
ZONA NORESTE		
Riquelme, (1984)	7.84	Lula
ZONA DE		
Bachtold, S.J. 1984	9.02	Lula
ZONA CENTRAL		
de, n.E. (1983)		
Santibañez, A.A. 1981	9.34	to Federa
Parra, J.R. 1981	9.00	Estado de Mé
Quintana, E.A. (1985)		Distrito Federal
Peralta, R.C. 1981	8.98	Puebla
ZONA SURESTE		
Figueras, G.F. (1984)	8.51	Parote Veracruz
Oblin, A.A. (1983)	8.65	Veracruz

ADRO

PESO ROMEO DE LA CAM ESTETE

ZONA NOROESTE

Flores, L.J. (1981) 44.213 Hermosillo, Sonora

ZONA NORESTE

Iriguez, I.S. (1983) 33.46 San Luis P

ZONA CENTRAL

Arce, H.E. (1983) 41.12 (Del R

Rosas, L.V. (1983) 56.21 Distri Federal

ZONA SURESTE

Corin, A.A. 1983 42.22 QUE

CAPÍTULO

STEMAS DE APAREAMIENTO

La herramienta más poderosa que cuenta el genista dedicado a la producción animal, además de la selección son los sistemas de apareamiento, es decir el esquema de cruza que se aplicará para generar las crías. En términos generales podemos clasificarlos en apareamientos consanguíneos, que incluyen las cruza entre individuos con parentesco cercano que el promedio de la población. En forma con sistemas de apareamiento que no varían con el grado de parentesco entre las parejas de cruce.

El último grupo comprende a todas las animales con menor parentesco que el promedio de la población, estas son las que se conocen como cruzamientos propiamente y son las que tienen mayor interés para mejoramiento de la producción animal, debido a que provocan el fenómeno conocido como heterosis.

En este capítulo se examinan los resultados obtenidos con estudios de cruzamiento en

A. SISTEMAS DE CRUZAS.

Por lo general el término cruzamiento se refiere a sistemas de apareamiento entre animales de diferentes razas. La razón principal para usar el cruzamiento es aprovechar las ventajas de la heterosis que también se conoce como híbrido. La heterosis es el aumento de vigor que se observa en los híbridos cuando se cruzan dos líneas puras.

La heterosis se puede observar en los híbridos cuando se cruzan dos líneas puras. La heterosis es el aumento de vigor que se observa en los híbridos cuando se cruzan dos líneas puras.

Hay una gran variedad de efectos de la heterosis, especialmente para las características de crecimiento, como tamaño de la camada y viabilidad del cerdo, así como para peso del cerdo y peso de la camada, con incrementos que van del 5 al 25% y que la magnitud de estos depende de las razas usadas en las cruces (Winters et al., 1935; Lush et al., 1939; Chambers y Whitley, 1951; Bradford et al., 1953; Whitley et al., 1954; Fredeen, 1957; Farrall et al., Johnson y Omvedt, 1975; Nelson Robison y Young et al., 1977; Johnson et al., 1978).

1.- EFECTOS DEL CRUZAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS.

En lo que respecta a los efectos del cruzamiento en el tamaño de la camada y capacidad de supervivencia, Lush y Pearson et al. (1946), empezaron a trabajar con líneas consanguíneas encontrando que los individuos resultantes del cruzamiento de dichas líneas tenían menor mortalidad que aquellos obtenidos dentro de las líneas.

Durham et al. (1951) informaron un incremento promedio de 0.91 crías por camada con lechones híbridos, en comparación con los animales puros.

King et al. (1951) describen que no existe una diferencia significativa en el número de lechones nacidos.

colick (1956) compararon un tema de selección de animales consanguíneos con temas de consanguinidad y encontraron que el sistema utilizado influyó significativamente el número de lechones nacidos y número de lechones destetados.

Gaines y Hazel (1957) afirman que las hembras cruzadas resultaron superiores a las hembras puras en características reproductivas.

Algunos autores como Bogdan (1978), Solubev, (1978) McLaren et al. (1972), Medrev et al. (1978) Pas et al. (1974), han comparado el efecto de crullam entre distintas razas. Smith y King (1964) demostraron que los lechones resultantes del cruzamiento de las razas Landrace y Yorkshire eran mejores que los animales puros por su capacidad de supervivencia. Los mismos investigadores encontraron que los cruces entre estas razas producían 5% más lechones al destete y que si la marrana era híbrida el incremento alcanzaba 8%.

Manwell y Baker en 1970 y Richard y Sm en 1972 compararon los resultados de cruzamientos recíprocos entre Yorkshire Landrace: sus resultados mostraron una mejor supervivencia al destete para híbridos.

Dreary (1980) publicó que las cerdas Duroc-Yorkshire produjeron camadas mayores y mejores pesos a los lechones que las cerdas puras de Yorkshire. Los resultados de los cruces entre Duroc y Yorkshire mostraron un incremento en el peso de los lechones al destete.

-Yoni

de la ciudad a 1

de Hampshire-Inglaterra.

Dillard y Robinson (1968) informan que la ventaja esperada de los animales cruzados sobre los puros para tamaño de la camada al destete: supervivencia es de y si la marrana era híbrida, entonces los valores aumentan al para tamaño de la camada al destete para supervivencia. Johnson y Omtvedt (1973) encontraron que las marranas de primer parto con camadas del cruce con diferentes razas tenían una media mayor de lechones al destete dichas marranas tuvieron mayores camadas a las edades criar un mayor porcentaje de lechones nacidos. Young et al. (1974) hallaron la capacidad de supervivencia de los lechones híbridos Johnson et al. (1978) afirman que las marranas híbridas de primer parto destetaron 1.24 más lechones que las de raza pura de la misma edad con la capacidad de supervivencia fue mayor en los animales resultado de razas que con los hijos de las marranas resultado del cruce de 2 razas.

En relación al porcentaje de concepción, Johnson y Omtvedt (1975) aseguran que las marranas híbridas de primer parto tenían 1.7 menos fallos reproductivos que las marranas puras de la misma edad. Fahnestock y Holt (1977) encontraron que el porcentaje de concepción de las marranas híbridas de primer parto fue de 5.2%.

Johnson fue de 37 machos y 45 hembras
87.9% para las híbridas. Quintana encontró un
heterosis para la porcenta^{je} de concepción de 3.4%

Sellier (1976) concluyó que pueden esperarse 45
6% mas lechones en promedio por heterosis directa y 0.85
11% mas lechones por efecto de la heterosis maternal.

Quintana (1979), indica que pueden esperarse 0.87 más
lechones por camada a consecuencia de heterosis directa,
asi como de 0.45 a 2.21 mas lechones por camada debido a
heterosis maternal.

Por otro lado existe un considerable interés en
utilización de machos cruzados en la producción comercial de
los cerdos debido a que se han encontrado efectos de
heterosis para eficiencia reproductiva. Sin embargo la
mayoría de las publicaciones se hacen para evaluar las
características reproductivas de las hembras por lo que
hay poca información acerca de los efectos de la heterosis en
los machos.

Hauser et al. (1952) encontraron que los testículos
los machos cruzados eran mas pesados y que junto
epidídimo presentaban una fase avanzada de espermatogénesis
cuando se compararon con las líneas consanguíneas parentales.

Parecen existir algunas ventajas para machos
híbridos en cuanto a algunas características reproductivas
del macho como volumen del eyaculado tamaño de
testículos y tiempo que tienen a
lugar la fertilización.

Selmer et al. (1977) etc
 espermatozoides por eyaculado 25% en machos híbridos, Wilson (1977) un
 heterosis para tamaño de los testículos 25.1% en
 número de espermatozoides, así un aumento en
 de concepción, número de embriones libido por
 Kennedy (1978) afirman que los machos híbridos producen
 mas del doble del volumen de semen que los machos puros
 Neely et al. (1979) encontró heterosis positiva para
 largo, ancho y tamaño de los testículos en animal
 vivo y a la castración, número total de espermatozoides en
 los testículos y en epidídimo. Sin embargo el efecto
 los machos híbridos en el tamaño de la amada no
 claramente comprobado.

En un estudio en machos cruzados, Neely et al.
 trabajaron con datos de 354 cerdos Duroc Yorkshire
 cruza recíprocas evaluados a los 56, 84, 112 y 140
 días de edad, encontrando que con la excepción de ancho
 testículo a los 24 días y 112 días. machos sementales
 tuvieron testículos mas anchos y mas grandes. Para
 características medidas excepto para la longitud
 testículo a los 56 días, la media mas pequeña de los
 cruzados fue mayor que la media mas grande de machos
 de raza pura. Los valores de heterosis para longitud
 y el ancho de los testículos variaron de 5 a 30. Eder
 et al. (1977) obtuvieron resultados similares a los
 sementales de las cruza recíprocas a los 56 días
 valores de heterosis estos 20.

para peso largo ancho de
 respectivamente. Neely et al. encontraron
 heterosis significativa para la esperma total el esperm
 por gramo de testículo 17 (23.3% respectivamente la
 diferencia no fue significativa para espermatozoides
 gramo en el cuerpo cabeza como en region caudal.
 Esta observación puede sugerir que los machos cruzados
 eliminaron esperma del epidídimo a través de una
 frecuencia mayor de masturbación mediante un incremento
 en el volumen eyaculado en la masturbación.

Hauser et al. (1952) sugiere que el resaca
 testicular se asocia con el peso del cuerpo. Sin embargo,
 aunque ajustar para peso se redujeron algunas de
 heterosis, estos aun fueron significativo el y
 (1980); que sugiere que existe una fracción de
 en las características del testículo causada por algún
 mecanismo fisiológico independientemente del peso
 estimacion negativa de heterosis para la cantidad
 eyaculado en la cola del epidídimo. Después
 ajustar para el peso corporal, es consistente con la
 hipótesis de que los sementales híbridos tuvieron una
 actividad sexual mayor este aumento en reservas de
 esperma del epidídimo. Wilson et al. (1977) publicó que los
 híbridos tienen un tamaño mayor en los testículos que
 nivel de actividad espermatogénica mayor a
 días en híbridos de
 largo invernal de

uso de machos híbridos no afectó al tamaño de la camada ni la supervivencia de los lechones. Según Far y Holtman (1977) los machos puros producen camadas mayores que los machos híbridos, y Basov et al. (1976) informan un incremento en el tamaño de la camada debido al uso de machos híbridos.

Potapov y Astikhoava (1977) compararon machos puros e híbridos, encontrando que las camadas mas grandes correspondían a los machos híbridos. Cuanon (1978) publicó que los machos híbridos resultado de la cruz de Yorkshire y Pietrain tuvieron el mayor número de lechones nacidos mayor número de lechones destetados en comparación con machos puros e híbridos comerciales.

Es claro que a pesar que existe un consenso en relación al efecto positivo de la heterosis en la disminución del testículo y la producción de espermatozoides, aún no se sabe si todos estos efectos se reflejan en un incremento en la libido, en la tasa de concepción en el tamaño de la camada de cualquier manera es necesario realizar estudios para lograr conclusiones en relación a los efectos de los sementales híbridos sobre las características reproductivas de las cerdas y lograr establecer los mecanismos de acción de la heterosis en el macho.

2.- EFECTO DEL CRUZAMIENTO DE LÍNEAS PRODUCTIVAS.

Con respecto al efecto de la heterosis en características productivas, la eficiencia de crecimiento parece ser la única que presenta un claro positivo efecto de la heterosis. Dickerson et al. (1946) encontraron que los animales híbridos resultado del cruzamiento de líneas consanguíneas, excedían en eficiencia de crecimiento a los de las líneas consanguíneas en un 12% a los 56 días y en un 21% a los 154 días de edad. Pas (1954) refiere que los híbridos ganaron peso 7% más rápido que los animales puros bajo alimentación ad libitum. Llegaron al peso final 10 días antes que los animales puros. Pas et al. (1951) encontraron que los cerdos híbridos ganaron en promedio 45 g más por día que los animales puros que híbridos requerían menos días para llegar al peso de mercado.

Dillard y Robison (1968) mencionan un incremento de 14% en pesos individuales a la misma edad de animales híbridos cuando se comparan con animales puros. Richard Smith (1972) concluyen que puede esperarse un incremento en tasa de crecimiento en favor de los animales híbridos.

Pas et al. (1973) encontraron una heterosis del 7% en favor de los animales híbridos para ganancia de peso.

mientras	Duiring et al.	} - la
de	de	

encontró heterosis positiva para crecimiento medio diario. Johnson et al. (1978) encontraron que los animales híbridos requieren 9.9 menos días para llegar a 100 kg

Sellier (1976) afirma que puede esperarse una edad al mercado menor por efecto de heterosis para dicha característica Johnson et al. (1978) notificaron que las lechonas híbridas fueron en promedio 5.8 días más jóvenes que las lechonas puras a 100 kg de peso. Quintana (1979) habla de 2% de heterosis para esta característica.

Con respecto a la eficiencia de utilización de alimento, según Dickerson et al. (1946) los híbridos requirieron tanta comida como los animales de raza pura para lograr incremento de 45.5 kg Tucker et al. (1951) encontraron que los híbridos no eran más eficientes que los animales puros bajo alimentación libre pero que con alimentación individual híbridos eran 6% más eficientes.

Richard Smith (1972) encontraron heterosis para eficiencia alimenticia entre 1 y 5. Pas et al (1974) Buitting et al. (1974) afirman que los híbridos fueron 1.5% más eficientes en alimento que las razas puras. Sellier (1976) calculó de heterosis para eficiencia alimenticia.

ESECT DEL CRUZAMIENTO SOBRE RASTRO DE LA CANAL.

Concerniente a efectos de los cruzamientos sobre características de la canal, McKay et al., (1984) encontraron que de 11 estimaciones significativas la única excepción importante fue el peso del músculo semitendinoso.

Lean et al. (1972), Johnson et al. (1973) Young et al. (1976) McKay et al. (1982) publicaron estimaciones no significativas de heterosis para características de la canal. Sin embargo, se han encontrado otros valores positivos y negativos. Bereskin et al. (1971) experimento para evaluar los efectos del cruzamiento razas Duroc Yorkshire sobre las características de la canal solo encontro significativa la heterosis para la longitud de la canal. Esto refleja una diferencia en los valores genéticos medios de los sementales Duroc Yorkshire indica una varianza genética substancial entre razas en esta característica. En contraste, el efecto de la raza y la madre fueron altamente significantes para todas las características de la canal; estos resultados bastante para la raza de la madre y del padre, reflejan un efecto materno sobre las características de la canal.

Mc Kay et al. (1984) publicaron solamente hubo efecto del macho para porcentaje de jamón lomos para área de ojo de la chuleta. Esto sugiere diferencias en valores genéticos de la presencia de una artrosis

aditiva dentro las razas para estas ¹is

Richard Smith (1972) detectaron una heterosis de 3.5% de grasa dorsal. Pas et al. (1974) encontraron 0.66% de incremento de grasa dorsal de los híbridos sobre los puros. Sin embargo Johnson et al. (1978) encontraron heterosis positiva y negativa para mediciones de grasa dorsal. El promedio general indica una disminución de esta en los híbridos. Young et al. (1976) mencionan que los híbridos tuvieron cm. menos de grasa dorsal a 100 kg. de peso cuando se comparan con los animales puros. Quintana (1979) habla de una heterosis positiva de 7.4% en grasa dorsal.

FAULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

CPE LE INC INIDAD

Más na herramienta para mejorar la capacidad productiva de animales, la consanguinidad presenta un escollo a programas genéticos en reos cerrados. 10.

Es bien conocido que las características más beneficiadas por el vigor híbrido son las peor afectadas por un aumento en la consanguinidad. En guida se detallan los resultados de algunos experimentos que consideran este aspecto.

Cleveland et al. (1982), selecciono para crecimiento magro en 2 líneas de cerdos, estimó coeficientes de consanguinidad durante cinco años. La selección de un cerdo para reemplazo y un máximo de tres cerdas por cada macho resultó en una consanguinidad menor acumulativa en línea testigo que en la línea bajo selección masal. No es siempre posible minimizar la consanguinidad, aun cuando se programen las montas: por ejemplo, tres hembras designadas para el mismo macho mostraron calor el mismo día. se usa macho, esto es la causa primaria del incremento de la consanguinidad al través de las generaciones.

En ese estudio la consanguinidad acumulada 5.5% en cada una de las líneas después de 5 generaciones de selección. Otros investigadores han calculado la consanguinidad 21.7% Fredeen et al. 1977 17.2% (Leymaster et al. 1979) después 4 generaciones por crecimiento magro respectivamente.

En general, en la selección masal, la consanguinidad se incrementa al 21.7% después de 5 generaciones. En la selección para crecimiento magro, la consanguinidad se incrementa al 5.5% después de 5 generaciones.

mortalidad del cerdo se incrementa a medida que la consanguinidad disminuye.

Bereskin et al. (1966) evaluó los efectos de la consanguinidad del macho sobre el tamaño de la camada al parto y los efectos de la consanguinidad de la hembra sobre varias características de la camada, obtuvo los siguientes resultados, la consanguinidad del macho no mostró efectos significativos. Aún más, en machos que fueron padres de por lo menos un cerdo vivo la consanguinidad del macho aparentemente no afectó la cantidad o calidad de semen a un grado que fuese notable. Hauser et al. (1952) informaron de resultados similares, es decir que no había diferencia de fertilidad atribuible a la consanguinidad del macho. Concluyeron que la fertilidad de un cerdo macho debe ser un problema de todo nada.

La consanguinidad de la madre, deprimió significativamente el tamaño de la camada, el total de la camada y el peso promedio por lechón al parto (Bereskin et al.

Para las características al parto, los resultados indicaron que la consanguinidad de la madre tuvo un efecto significativo sobre el tamaño de la camada al parto, pero mostró una depresión generalmente significativa sobre el peso total de la camada al nacimiento y el promedio del peso al nacimiento por cerdo parido (Bereskin et al.

Concluyeron que la consanguinidad de la madre afecta significativamente el tamaño de la camada al parto y el peso promedio de los lechones al nacimiento.

edad de la madre son un factor importante. Las pruebas estadísticas
todas mostraron un efecto altamente significativo sobre las
características de la camada al destete (Bereski et al.
1966).

La consanguinidad y la edad de la madre prácticamente no
tuvieron efecto sobre el número de destetados además que sus
efectos directos al parto. Sin embargo, la consanguinidad
de la madre se amplió para ejercer un efecto directo
significativo sobre los pesos del cerdito de la camada al
destete, mientras que la edad de la madre tuvo un efecto
significante sobre el promedio del peso al destete por cerdo
(Bereski et al. 1966).

Los resultados para las características de peso a los 154
días indicaron la misma orientación para las características
al destete, hubo un incremento en la influencia directa de
consanguinidad de la camada. La consanguinidad de la madre
tuvo un efecto directo significativo sobre el peso total de
la camada a los 154 días en adición a su influencia directa a
través de las características de la camada. Hubo
efectos directos para la consanguinidad de la madre
sobre el tamaño de la camada y sobre el peso
cerdo a los 154 días. De cualquier manera, la consanguinidad
de la camada ejerció un efecto significativo sobre las
características de la camada a los 154 días así como las
características al parto y al destete sin considerar las
correlaciones (Bereski et al. 1966).

Por lo tanto se concluye que

la consanguinidad

es un factor

características de producción posdestete. El coeficiente de regresión para consanguinidad expresado como el cambio de valor observado por incremento en 1% de consanguinidad fue de -0.45 ($P < .01$) y 0.60 ($P < .05$) para peso a los 154 días y días a los 100 kg., respectivamente. Conforme la consanguinidad incrementa en la grasa disminuye en 0.014 cm. el porcentaje de grasa corregido a músculo incrementa en 0.086 .

C.- INFLUENCIAS DE LAS RAZAS PARENTALES EN EL CRUZAMIENTO

1.- EFECTOS DE LA RAZA MATERNA

1972

El comportamiento materno es un factor importante para el desarrollo durante la fase predestete en cerdos. (Robison, 1972). Se ha demostrado que, en general, el comportamiento materno de cerdas híbridas es superior al de las hembras de razas puras utilizadas para llevar a cabo dichas cruzas (Johnson, 1980). Los cruzamientos que incluyan a las mejores razas de tipo materno pueden ser superiores a las cruzas de razas menos destacadas en características predestete, por tales razones es importante el estudio del efecto de la raza de la madre sobre su camada.

También se ha encontrado que la raza de la madre de la madre influyen el número de cuerpos de leche en la cerda, así la raza del padre. Esto sugiere que el ambiente materno dado por la madre de la madre, tiene un efecto grande sobre la futura tasa de ovulación de la hija (Young, 1976)

Nelson Robison (1976), publicaron que las cerdas de raza Yorkshire y Duroc ovularon mas que las de raza Hampshire, la diferencia entre Du. y shire es significativa. Las tasas de sobrevivencia p. diferentes, sin embargo las hembras Hampshire sobrevivieron más de sobrevivencia que las Duroc Hampshire.

1972

1972

1972

mas

Du

hembras Hampshire. Las hembras Duroc promedia casi el mismo número de embriones, sin embargo las Duroc tuvieron embriones mas largos, esto indica que el tamaño del embrión está relacionado por el número de embriones.

Young et al. (1976), publicaron que las hembras de raza Duroc y Yorkshire ovularon mas que las de raza Hampshire, mientras que la diferencia entre las Duroc y Yorkshire no notoria, además comunicaron que los embriones de hembras Yorkshire fueron mas cortos que los embriones de Duroc Hampshire, señalando que esto se debe simplemente a una función del número de embriones, sin embargo las hembras Duroc tuvieron embriones mas largos. Las hembras Yorkshire tuvieron camadas mas grandes que las Hampshire Duroc. Las camadas de las hembras Duroc fueron mas grandes pesadas al nacimiento que las camadas de hembras de raza Hampshire.

Las camadas de Yorkshire fueron las mas grandes a todas las edades debido a una alta tasa de sobrevivencia. Promediaron 2 cerdos mas que camadas de Duroc los 42 dias.

Nelson y Robison (1976) informaron que usando las estimaciones indirectas para evaluar al padre la evaluación de la tasa de ovulación de la madre, se comprobó que hasta los 30 días de edad del embrión, su cantidad en depende de la tasa de ovulación de la madre. En esta presente regla se establece por raza de madre

Además los autores informan que los embriones de hembras Hampshire fueron mas pequeños y la tasa de sobrevivencia menor que los embriones de hembras de raza Duroc Yorkshire. Los embriones de hembras Hampshire tuvieron la mayor mortalidad de las 3 razas antes de los 30 días, cuando se promedió a todas las razas de los machos.

Con base en esto, Nelson Robison (1976) concluyen que la raza Hampshire tiene mayor frecuencia de genes recesivos letales semiletal que los animales de raza Yorkshire y Duroc, y que esto causa una mayor mortalidad embrionaria.

Tambien Young et al. (1976) publicaron que las camadas de hembras Hampshire fueron las más pequeñas y tuvieron tasas de sobrevivencia embrionaria menor que las camadas de hembras Duroc o Yorkshire, si se supone que son similares en tasa de fertilidad, se puede decir que las hembras Hampshire, las cuales ovulan menos que las otras dos razas, tuvieron una alta mortalidad embrionaria antes de los 30 dias.

La raza Landrace es una de las mejores para la producción de hembras de reemplazo por su excelente comportamiento reproductivo y su habilidad materna (Fahmy et al., 1971; Holtman et al. 1975).

Young et al. (1976) publicaron si se quiere incrementar el tamaño de la camada, recomienda usar como pie de cría a las hembras de raza Yorkshire, luego Duroc finalmente Hampshire (en orden de productividad). En este estudio se encontró que las hembras Hampshire tienen el menor porcentaje de camadas reproductivas.

Schneider et al. 1982

Super 1982

hembras Chester White para el tamaño de la camada a todas las edades, también señalan que las madres Yorkshire parieron llevaron a las segundas mejores camadas. las últimas fueron las Duroc y Hampshire. También informan Holtmann et al. (1975), Nelson y Robison (1976), Young et al. (1976) Johnson et al. (1978); Schneider et al. (1972) encontraron Ventajas similares de hembras Yorkshire sobre Duroc y Hampshire para el tamaño de la camada.

Wheat et al. (1981) publicó que las camadas de raza Landrace fueron mas grandes las de Yorkshire las más pequeñas mientras que las de Duroc tuvieron habilidad combinatoria general negativa para el tamaño de la camada y que las camadas de la raza Landrace fueron las más pesadas a los 21, 56 y a los 154 días, excepto al nacimiento. Nelson y Robison (1976) informaron que las hembras Yorkshire produjeron camadas más grandes al nacimiento al destete que las hembras de raza Hampshire y Duroc. Las hembras Yorkshire tuvieron camadas con tasas de sobrevivencia mayor que Hampshire y Duroc. Estos datos están de acuerdo con Johnson, Omtvedt (1973), quienes publicaron que las hembras Yorkshire tuvieron más lechones que hembras Duroc y Hampshire que éstas últimas no fueron diferentes y que la tasa de sobrevivencia fue menor para la raza Hampshire.

Wheat et al. (1973), sugirieron que las hembra Yorkshire fueron mejores del destete 154 días las Duroc fueron pobres. Las lechones mas grandes, cuando

camadas más grandes y las destetaron más pesadas, esta ventaja se observó hasta los 154 días.

Johnson et al. (1978) informó que la habilidad materna tiene poca importancia para peso al nacimiento, peso a los 21 días, peso a los 154 días y días a 100 kg. Nelson y Robison (1976), coinciden con Fredeen y Plank (1963) que los pesos individuales al nacimiento de lechones de cerdas Yorkshire tendieron a disminuir conforme el tamaño de la camada aumentó y fue lo mismo para el peso al destete. Nelson y Robison (1976) plantean que el menor peso promedio nacimiento en los lechones de hembras Yorkshire se debe exclusivamente al mayor tamaño medio de la camada en que nacen; También señalan la posible existencia de una covarianza ambiental negativa para el tamaño de la camada sugerida por Revelle y Robison (1973).

Por otro lado Wheat et al. (1981) comunicaron que las cruces posibles de las razas Duroc, Yorkshire y Landrace, hembras YL tuvieron mayor habilidad combinatoria específica para el número de lechones por camada.

Nelson y Robison (1974) informan que las hembras HD fueron las más productivas, las YH, DH y DY fueron comparables mientras que las hembras HY y DY dieron los resultados más bajos.

Young et al. (1974) describen que las camadas HD fueron más grandes al parto (1.50 lechones y al destete lechones que las cruces HD. Las camadas de lechones más grandes que las HD. Además informan que las cruces DH, YL, HD y DY dieron tamaños de camadas al

En un estudio que publicaron Chambers Whatley, (1951) la cruce DY, resulto la mejor para el peso de la camada al destete y a los 140 días resulto la mejor, Wheat et al. (1981) publicaron que la cruce DL fue la más pesada a todas las edades excepto al nacimiento y llegaron a los 100 kg antes que las cruces YD, YL, y DL. Estas características parecen tener gran importancia, ya que Nelson y Robison (1976) publicaron que "El peso total de la camada parece ser la mejor medida para evaluar el comportamiento entre cruces y líneas".

Young et al. (1976). comunicaron que las hembras DH respondieron favorablemente al cruzamiento. Las hembras Duroc tuvieron camadas más grandes y pesadas cuando fueron cruzadas con machos de otra raza. Ellos resumen que las hembras Yorkshire fueron las mas productivas en lo que respecta a características de la camada.

2.-INFLUENCIA DE LA RAZA DEL PADRE.

En concerniente a la influencia del macho en el tamaño de la camada, Wheat et al. (1981) informo que las camadas de machos Landrace fueron las más grandes y las de machos Yorkshire las más pequeñas. Los espermatozoides de la raza Duroc y Hampshire fueron más competitivos que los de machos Berkshire, Minnesota 1 y Yorkshire.

Young et al. (1976) publicaron que los machos Duroc crecieron más rápido fueron más jóvenes a los 100 kg que los Hampshire Yorkshire estas dos ultimas razas fueron diferentes. Los hijos de machos Hampshire no

consumo de alimento que los de raza Duroc y estos fueron más eficientes que los de raza Yorkshire. La raza del padre tuvo poco efecto sobre los pesos al nacimiento o al destete. Los machos Duroc tuvieron ventajas en peso a los 140 días, siendo los Hampshire los menores y los Yorkshire intermedios. Nelson y Robison (1974) comunicó que para cruza de 3 razas, la raza del semental fue significativa para todas las características excepto para peso de la camada total y peso a los 140 días, los machos Yorkshire produjeron ligeramente camadas mayores al nacimiento mientras que los Poland fueron los menores.

Young et al. (1976) informó que los machos Yorkshire dieron camadas más pesadas a todas las edades que los machos de razas Hampshire o Duroc.

En cuanto a la influencia del semental sobre la cruce de dos razas, Young et al. (1976) sugirió que dentro de las hembras Duroc, los machos Yorkshire dieron camadas mayores y más pesadas a todas las edades que la raza Hampshire. Dentro de las madres Hampshire, la raza paterna Duroc no influencia. Las camadas fueron más grandes a todas las edades para hembras Yorkshire cuando se sirvieron a machos Duroc que cuando se sirvieron a sementales de raza Hampshire a 21 a 42 días.

Young et al. (1976) también publicaron que aunque Hembras de raza Yorkshire no mostraron respuesta al cruzamiento tuvieron camadas mayores a cuando se sirvieron con sementales de raza Duroc que cuando se aparearon con machos Hampshire.

raza Hampshire bajaron el comportamiento reproductivo de las hembras Yorkshire híbridas en relación con las de raza pura.

Esto sugiere que la respuesta al cruzamiento exhibida por cerdas de una raza específica depende de la raza del semental al cual se aparean y explica la falta de heterosis para la cruce HY. Los autores concluyen que la raza Yorkshire del macho produce camadas mayores y la raza Hampshire produjeron camadas más pequeñas.

Sin embargo los efectos de heterosis para una característica específica aparentemente no puede ser exactamente predichos en una población particular de cerdos híbridos a partir del nivel de comportamiento o de la intensidad de la dirección de selección en las poblaciones de raza pura (Bereskin et al 1983).

Podemos observar que los niveles de comportamiento en razas puras generalmente se reflejan en los niveles de comportamiento de su progenie cruzada.

La falta de exactitud en las predicciones se debe a las correlaciones genéticas, las diferencias en las frecuencias génicas, los efectos no aditivos y la variación por muestreo en poblaciones finitas puede modificar el comportamiento de características particulares en una población específica de animales híbridos.

CAPITULO III.

ESQUEMAS DE SELECCION.

1.- SELECCION PARA VARIAS CARACTERISTICAS.

En relación a la selección para una característica, hay estudios que demuestran que la selección para tasa de crecimiento es efectiva; como se ha visto por Krider et al. (1964) y Rahnefeld y Garnett (1976).

La selección para disminución para grasa dorsal es notable (Hetzer y Harvey, 1967; Gray et al., 1968; Berruecos et al., 1970). De cualquier manera varias investigaciones (Dickerson, 1974; Zoellner et al., 1963; Edwards 1971; Robison y Berruecos, 1973; McPhee et al. 1979), han demostrado que hay relaciones genéticas no deseables entre esas dos características, las cuales reducen el potencial para incremento genético simultáneo en ambas si esto es verdad la selección para una característica simple como promedio de ganancia diaria (PGD) grasa dorsal (GD) no debería ser empleada debido a una respuesta correlacionada no deseable.

Para lograr un incremento genético efectivo en esas características el índice de selección parece ser el mejor método.

Cleveland et al. (1982) utilizando un índice para GD, fue efectivo incrementar el promedio de ganancia diaria disminuyendo la GD.

Los resultados de análisis teóricos indican que el índice de selección secuencial o tandem tiene una eficiencia relativamente mayor que la selección tandem y que la selección por niveles de desecho independientes (Hazel y Lush, 1942; Young, 1961). Tales pronósticos están de acuerdo con los resultados experimentales (Sén y Robertson, 1964; Elgin et al., 1970; Doolittle et al., 1972; Eagles y Frey, 1974).

Fredeen et al. (1976) practicaron selección para crecimiento magro en ocho generaciones de cerdos Lacombe, conforme un índice basado en grasa dorsal y tasa de crecimiento. Leymaster et al. (1979a) practicaron con cuatro generaciones de selección para peso de cortes magros en cerdos Yorkshire. En otro experimento de ocho generaciones de selección sobre crecimiento magro, Vangen (1979) se basó en un índice incluyendo tasa de crecimiento y grasa dorsal.

El uso de un índice sin pesos económicos se recomienda cuando las características del índice son de igual importancia (Baker, 1974). Por su parte Dickerson y Tess (1981) publicaron que la tasa de crecimiento y la carne magra difieren en su contribución a la eficiencia económica, es decir que el valor económico relativo de la tasa de crecimiento y la carne magra es diferente, entonces se prefiere un índice construido sobre ponderaciones económicas. Las estimaciones de parámetros genéticos y fenotípicos (Dickerson y Tess, 1981).

En cuanto a la selección acerca de cerdos, un estudio de Cleveland.

Estos

generaciones para grasa dorsal (GD) y promedio de ganancia diaria (PGD) en dos líneas, evaluó la efectividad de selección para crecimiento magro basado sobre un índice construido con pesos económicos. El índice usado incluyó PGD sobre el período de prueba y GD ajustado a 90.7 kg.:

$I = 100 + 286.6 (PGD, \text{ kg.}) - 39.4 (GD, \text{ cm})$, Los valores económicos relativos usados en el índice fueron 2.0 -1. para PGD y GD respectivamente. Aunque el índice fue efectivo para lograr un avance en ambas características (PGD = 0.08 kg y GD = -0.16 cm por generación, los resultados mostraron una considerable fluctuación entre las generaciones en la línea control, indicando influencias ambientales importantes sobre la tasa de crecimiento. Fredeen et al. (1976) publicó que las cerdas criadas en pastura mostraron fluctuaciones mayores en PGD entre generaciones. Vangen (1979) también observó fluctuaciones en PGD entre generaciones en una línea.

Los resultados de Cleveland et al. (1982) sugieren que la selección natural no ejerció en contra de la selección artificial lo cual está en acuerdo con Leymaster (1979a).

Hutchens y Hintz (1981) indican que los parámetros genéticos para PGD y GD son bastante variables en los experimentos, en su estudio los cerdos fueron alimentados en lotes insalubres a través del estudio. Esto probablemente incrementó la variación fenotípica en relación a lo observado en cerdos criados en confinamiento. Estas afirmaciones en

diferencia entre la respuesta esperada y realizada.

Otros estudios (Webb y King, 1976; Vangen, 1977; Sather y Fredeen, 1978) indican que puede incrementarse la tasa de crecimiento y la carne magra de la canal, en forma simultánea con una respuesta correlacionada favorable en la eficiencia alimenticia. En un trabajo publicado por Ollivier (1980), basado en 10 generaciones anuales de sementales que se seleccionaron con el índice: $I = 0.01(PGD, gm) - 0.5 (GD, cm)$ en pruebas que duraron desde los 30 a los 80 kg de peso público resultados similares. Así mismo, Cleveland (1982), encontró que en valores absolutos las tendencias de los machos fueron mayores que las hembras para tasa de crecimiento y la mayoría de las características de la canal. Hubo un incremento genético significativo en alteraciones nasales que se reflejó en las radiografías y confirmado por observación directa. En el cuadro 5.1 se muestran algunos resultados de Vangen (1977) y muestran que al seleccionar para tasa de crecimiento y carne magra, la ingesta de alimento diario tiende a incrementarse. Los mismos resultados aparecen en la publicación de Sather y Fredeen (1978).

Cleveland (1980) encontró que las respuestas correlacionadas con las alteraciones nasales, indican un incremento en la susceptibilidad genética a la rinitis atrófica que podría ser una consecuencia del aumento en potencial de crecimiento. Una asociación similar para tasa de crecimiento y susceptibilidad a la rinitis atrófica puede explicar las diferencias en las alteraciones nasales de sacros y machos.

(1978) publico que hembras y machos enteros y castrados incrementar la tasa de crecimiento, tambien aumentaban las alteraciones nasales.

CUADRO 5.1

TENDENCIA GENETICA ANUAL PARA CARACTERISTICAS DE CRECIMIENTO Y DE LA CANAL. VANGEN (1977).

VARIABLE	TENDENCIA	
	MACHOS	HEMBRAS
PGD (30-100 KG.)	.012+- .008 NS	.006+- .003E
CONVERSION ALIM. (30-80KG)	-.044 .048 NS	-
INGESTA DIARIA (30-80KG)	.038 .040 NS	-
PESO DE CANAL (KG.)	-.170 .129 NS	.047 .048NS
PESO DE LA CABEZA (KG.)	.125 .030 **	-.025 .011*
PESO DEL JAMON (KG)	.015 .032 NS	-.005 .012NS
PESO DE LOMOS (KG.)	.019 .048 NS	.034 .018*
PESO DE GRASA DORSAL (KG.)	-.173 .067 *	-.116 .023NS
PROM DE GRASA DORSAL (mm)	-.54 .39 NS	-.16 .15NS
LONGITUD DE CANAL (mm)	-.80 2.39 NS	2.48 .88**

NS = NO SIGNIFICANTE, @ = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

Las variables que influyen el crecimiento del cerdo las características de la canal han sido estudiadas extensivamente por varias décadas. Los estudios han incluido factores ambientales nutricionales y genéticos. Sin embargo, solamente uno dos de estos factores fueron considerados a la vez, con el desarrollo de líneas bien diferenciadas para grasa y para carne magra en el cerdo de razas Duroc, Yorkshire, Metz y Landrace. En 1967 animales de distintos cruces genéticos se han podido obtener para investigar dichas variables.

En otro estudio, Davey y Bereskin (1978) analizaron la mitad de las canales de 128 cerdos al para determinar humedad, extracto etéreo, proteínas y cenizas. El músculo longissimus se analizó para extracto etéreo y en algunos órganos se determinó su peso, se estudiaron líneas altas (A) y bajas (B) para grasa dorsal de las razas Duroc (D) y Yorkshire (Y). Cada una de las diferentes líneas fueron diferentes en cada una de las composiciones químicas de la canal.

El cálculo de los datos por Doornenbal (1971, 1972) para cerdos Lacombe mostraron que dichos cerdos no difieren mucho entre sexos (33 contra 39 g de proteína/100 g EE (extracto etéreo) para sementales y hembras respectivamente como sucedió en este estudio con los cerdos de grasa baja.

A raíz de esto Plank y Berg (1963) sugieren que las diferencias en el comportamiento de los cerdos con diferentes genotipos podrían ser más marcadas bajo condiciones de alimentación limitada, así la posibilidad de respuesta compensatoria a las diferencias dietarias se evitaría.

Varios investigadores han detectado la falta de interacción entre la línea de la raza y la dieta, sobre el comportamiento en la engorda (Bereskin et al., 1975) y las características de la canal (Bereskin y Davey, 1976) y esto ha sido atribuido a la densidad y la variación posible en el apetito entre individuos los grupos de la raza, así como al uso de la alimentación ad libitum que permite a los animales hacer algunos ajustes en la ingesta del alimento en

respuesta a las diferencias en el nivel de los nutrientes.

A. APLICACION DE LOS MARCADORES GENETICOS A LA SELECCION.

En relación al interés cada vez mayor de estudios citogenéticos relacionados con la asociación entre las características de polimorfismo sanguíneo con el incremento de características de importancia económica, ha existido especulación acerca del uso de genes marcadores para lograr mejores producciones. Smith (1967) indicó que la información de loci conocidos parece ser el factor de mayor valor cuando la heredabilidad de la característica es baja o cuando el incremento requiere de selección indirecta basada sobre la información de parientes cercanos. Existen publicaciones sobre polimorfismo sanguíneo y su relación con algunas características de producción del cerdo fueron realizadas por Kristjansson (1960b, 1964), Imlah (1965), Jensen et al. (1968), Tripathi y Howell (1969), Kraeling et al. (1971), Kennedy et al. (1973), Glasnak et al. (1976), Skaladanowska et al. (1979), y Stratil et al. (1982).

Kristjansson (1964) sugirió que las diferencias en los tipos parentales de transferrinas para la tasa de reor a primer servicio en cerdas primerizas fue debido a una mortalidad embrionaria diferencial. Jensen et al. observó efecto significativo de los tipos de transferrina en cerdas, aunque observó efectos significantes contradictorios sobre peso a los 42 y 154 días. Entre los Duroc y Landrace, TFA dio pesos mayores que TFA, pero en Hampshire, Rasmusen et al. no observó diferencias significantes entre el tamaño de la camada.

transferrinas en Duroc

Huang y Rasmussen (1975) examinaron las relaciones entre el tamaño de camada y las transferrinas parentales en cerdos. Este marcador presenta alelos TfAA, TfAB, TfBB que resultan de los alelos TfA y TfB. Los cerdos examinados por Huang y Rasmussen eran TfAB/TfBB en su mayoría, por lo que analizaron a machos y hembras (sin embargo Olivier y Selier 1982) publicaron alelos para este tipo de transferrinas que son TfA, TfB, TfC, TfD, TfE, TfF (= TfP), no existiendo diferencias significativas en las características del tamaño de la camada asociados con los tipos de transferrina (Tf) para el macho y la hembra en las interacciones.

Las diferencias más grandes observadas dentro de cada grupo genético fue en animales cruzados, donde machos TfBB dieron más nacidos vivos que machos TfAB.

Las montas de los machos TfBB con hembras TfAB dieron número de cerdos más grande al parto y detete en el grupo Durocs.

Estos resultados no sugieren que exista una asociación entre tipos de transferrinas y las características del tamaño de la camada en estos datos. Huang et al. (1975, 1976) observó una segregación distorsionada sobre el tipo de transferrina en un cruce significativo entre cerdos TfBB y machos TfAB por hembras TfB por lo que

mecanismo de incompatibilidad materno fetal. Ambos el tamaño de la camada no disminuyó por la incompatibilidad materno fetal. Kristjansson (1964) observó una alta tasa de retorno en la progenie de machos TfBB por hembras TfAB y también sugirió que se debió a una alta tasa de mortalidad embrionaria más que a una falla en fertilización.

Kraay (1970) sugirió que la relación entre los efectos de los genes que codifican para las proteínas de suero y los que codifican para características sexuales parece que se debe más al ligamiento que al efecto. Hay poca consistencia entre las publicaciones sobre el tamaño de la camada y los tipos de transferrina en los efectos de los genes ligados. Esta inconsistencia sugiere en gran medida la posibilidad de considerar las transferrinas en los programas genéticos para incrementar el tamaño de la camada, además llevan a pensar que el uso de marcadores genéticos como apoyo a un programa de selección debe restringirse a la población en la que se analiza la relación del marcador con la producción y no a extrapolaciones de una a otra población.

El asombroso desarrollo de las computadoras últimos 30 años ha abierto grandes posibilidades en numerosos campos. De modo singular, la investigación genética sobre características cuantitativas se ha beneficiado de avances en materia de computación por un lado la posibilidad de analizar con rapidez y precisión un volumen importante de datos y, por el potencial para manejar modelos matemáticos complejos. A partir de esto la simulación de sistemas se ha destacado como un valioso instrumento de investigación para el mejoramiento genético de animales domésticos.

Las investigaciones en genética porcina no ha permanecido al margen de esta tendencia. Por considerarlo de gran importancia enseguida presentaremos la traducción de un artículo publicado por Tess et al. (1982)

1.- UN MODELO BIOECONOMICO PARA LA SIMULACION DE CAMBIOS GENETICOS EN LA PRODUCCION PORCINA (TESS ET AL. 1982)

Los métodos para evaluar diferencias genéticas cambio en una característica en poblaciones han experimentado considerable progreso en décadas recientes, sin embargo poca atención se ha enfocado a la definición de los objetivos de selección (Dickerson, 1970; Harris, 1970). Los criadores de animales deben determinar cuales de los componentes biológicos ofrecen la mayor utilidad mas grande por incremento.

En este artículo se discute

gasto/producción-total, como el mejor indicador de eficiencia económica y biológica para un sistema de producción (Cartwright, 1970; Dickerson, 1970, 1976, 1978; Harris, 1970).

Es necesario construir un modelo bioeconómico por computadora del ciclo de vida del cerdo que sea capaz de simular los efectos de cambios genéticos en los componentes de comportamiento sobre varias medidas de la eficiencia de producción. Este modelo debe integrar y describir resultados experimentales en nutrición, genética, fisiología, calidad de la carne y economía y contestarse preguntas que van más allá de la simple experimentación.

La estrategia usada para construir el modelo según et al. (1983), debe contar con: los gastos biológicos y económicos para sustentar un nivel genético predeterminado de producción. Los gastos de alimento y el dinero son consideradas como variables dependientes, determinados niveles genéticos para el comportamiento de características. Esto requiere la suposición de que el alimento es de administración ilimitada.

Las fuentes primarias para los parámetros y relaciones usadas dentro del modelo deben provenir de resultados de la literatura científica. Si esas funciones no son directamente obtenibles, se pueden aceptar suposiciones que sean biológicamente razonables y compatibles con resultados conocidos.

Para que no se confundan las diferencias genéticas.

los efectos de número de parto y/o edad de las cerdas, hatos de diferentes niveles de producción genética comparan en un estado de equilibrio. Esto se hace contando para todos los gastos y producciones totales requeridos para un paquete de reemplazos y su progenie sobre el ciclo de vida de un paquete (Tess, 1981).

Cerdas de reemplazo. Los reemplazos se asumen que entran en el hato de cría a los 100 kg. de peso vivo (LWT); de cualquier manera para determinar la edad y composición del cuerpo de las cerdas primerizas a este tiempo, el crecimiento desde el nacimiento se simula.

El crecimiento como quiera que se realice en ciclo de vida se simula como la suma algebraica de sus componentes:

grasa neta depositada (F), proteína neta depositada (ΔP) más el agua el hueso retenido en asociación con proteína.

La suma de proteína, agua y hueso serán referidos como masa del cuerpo magro (LBM). la suma de LBM y grasa es igual al peso del cuerpo vacío (EBWT), el cual es igual a menos el intestino lleno. El peso vivo LBM se predice por las siguientes ecuaciones desarrolladas por Kielanowski (1976):

$$LWT = EBWT / .95,$$

$$LBM = 6.012 * (masa proteica)^{.892}$$

La ecuación 2 cuenta para la disminución en la proporción de agua en LBM que ocurre al incrementarse peso.

La composición del cuerpo de la cerda se asume que sea del 10% de proteína y 90% de grasa.

consistente estimaciones escritas por Widdowson (1950), Manners y McDrea (1963), Brooks et al. (1964), Oll et al. (1967) y Salmon-Legagneur (1967).

El peso al nacimiento de 1.45 Kg. para lechones de camadas de cerdas se usa como el nivel base por el programa fundamentado en los escritos de Vangen (1974) Johnson et al. (1978).

Estudios en la literatura sobre curvas de crecimiento para LBM, proteína y grasa son pocos. Datos de una serie de experimentos conducidos por Doornenbal (1971, 1972, 1975) fueron los datos primarios para derivar las curvas de crecimiento para el programa. Los patrones de crecimiento para hembras fueron usadas como base y las curvas para sementales se predicen como aquellas para las hembras. Las siguientes ecuaciones se usan para predecir crecimiento en proteína y grasa de 56 días de edad hasta la edad al mercado: peso para cerdos sobre la base del siguiente genotipo:

$$\text{Kg. proteína} = -1.635 + 0.060 d + .00016 (d)^2$$

$$\text{Kg. grasa} = -8.340 + 0.060 d + 0.00085 (d)^2 \quad (4)$$

Estas ecuaciones predicen ligeramente mayor crecimiento magro que en el estudio publicado por Doornenbal (1971, 1972, 1975) pero están de acuerdo con datos publicados por Gnaedinger et al. (1963).

Basados sobre la curva del crecimiento predes publicada por Robison (1976) los datos de la composición cuerpo de Manners y Oll Brooks =

y Groves (1965) las siguientes curvas fueron usadas como la base para predecir el crecimiento de proteína y grasa desde el nacimiento a los 56 días:

$$\text{Kg. proteína} = .1595 + .019 d + .00032 (d)^2 \quad (5),$$

$$\text{Kg. grasa} = .0145 + .0225 d + .00045 (d)^2 \quad (6)$$

Cuando las cerdas alcanzan los 100 kgs, el modelo empieza a contar para los requerimientos de energía de las cerdas en el sistema. El requerimiento diario para la energía metabolizable (ME) de cerdos alimentados ad libitum pueden ser representados por la siguiente ecuación:

$$\text{MEI} = \text{MEM} + b_p * P + b_F * F \quad (7)$$

Donde MEI = ingesta de EM (Mcal/d); MEM = requerimiento diario de mantenimiento (Mcal/d); b_p y b_F = costos de depósito de proteína y de grasa (Mcal/kg depositado respectivamente).

Las estimaciones de la literatura de MEM son bastante variables debido a las diferencias en ambiente y técnicas entre los experimentos y grandes errores de muestreo pequeños números en muchos experimentos, especialmente aquellos usando calorimetría (Tess 1981). Pocos experimentos indicaron que MEM o producción de calor rápida por unidad de tamaño metabólico disminuye con la edad o peso (Jordan Brown, 1970; Gadeken et al., 1974; Thorbek, 1974; Fuller et al., 1976). Otros experimentos (Burlacu et al. 1976) no fracasado para demostrar este efecto.

La siguiente ecuación se usa para predecir MEM todas las del

$$MEM = .126 \text{ Mcal} \times LBM$$

Esta ecuación se derivó por regresión en (MEM sobre LBM) de las curvas de crecimiento en el modelo para cerdos de 20 a 160 días:

² (R = .9). La ME se da entonces como .125 Mcal X .75 LWT (Sharma et al., 1971, 1972; Hovell et al., 1977b).

La ecuación (8) no intenta incrementar la exactitud de las predicciones para cerdos de la base del genotipo, permite que un mecanismo el cual las predicciones de MEM para cerdos con mas carne magra del mismo peso sean mayores.

Los costos de energía de deposición de proteína (bP) grasa (bF) se componen de la energía combustible contenida el tejido depositado (5.7 Mcal/kg de proteína y 9.5 de grasa aprox. mas la energía requerida para sintetizar tejido. Las estimaciones de bP y bF obtenidas por Pullar Webster (1977) son teóricamente preferibles debido a que estos fueron hechos sin ninguna suposición a priori acerca de la MEM, utilizando ratas obesas y magras a los mismos pesos. El presente modelo supone que la bP y bF ambos que sean de Mcal ME/Kg, las cuales están de acuerdo con las estimaciones de Kielanowski y Kotarbinska (1970), Thorbek (1970, Close Mount (1971) y Pullar y Webster (1974, 1977).

Las cerdas de reemplazo son raramente alimentadas ad libitum, por que se les limita alimentación. Ecuación (7) no esta muy bien en el lado de debido a que MEI es ahora la variable de

son variables de los cerdos. La restricción de alimentación tiende a reducir la F proporcionalmente más que la MEI (Vanshonbroek et al., 1967; Cop, 1974).

Se rechaza que distribuyendo una cantidad constante de MEI a todas las cerdas desatendiendo el genotipo debido a que los animales de diferentes tamaños maduros alcanzan diferentes proporciones de tamaño maduro a los 100 kg. Así una MEI fija representa un grado potencial de diferenciación de restricción entre los genotipos. El genotipo por el nivel de interacción de alimentación para las cerdas no han sido bien cuantificados, pero Whittemore et al. (1980) han presentado evidencia de que tales interacciones son posibles bajo la práctica de alimentación de las cerdas.

Para evitar la restricción diferencial de ingesta de alimento una escala de alimentación para las cerdas primerizas se desarrollo, esta da una ingesta proporcional al potencial del crecimiento, pero la cual todavía fue representativa de la práctica de alimentación de las marranas primerizas de la base del genotipo.

Para el período de los 100 kg. a la edad de apareamiento, el modelo distribuye suficiente MEI a las cerdas primerizas para conocer la MEM mas suficiente ME para sostener el 40% del potencial de crecimiento de proteína máximo (asumiendo que se consigue a los 175 días de edad acompañado por una cantidad igual de grasa. Una razón de proteínas: la deposición de grasa de 1/1 ha sido superior para cerdos en crecimiento con alimentación restringida (Whittemore et al., 1976; Whittemore et al., 1980). En su publicación

por Hovell et al. (1977a,b) en cerdas primerizas que pesaron 100 kg. y limitadas a 5 MP/d sobre un período de 4 meses depositaron aproximadamente cantidades iguales de proteína y grasa.

En la simulación de edad a la concepción fue determinada por 2 componentes: edad a la pubertad y número de estro durante al cual las cerdas primerizas se cruzan. (pubertad = estro # 1). El número de estro cuando se lleva a la monta es una decisión de manejo mientras que la edad a la pubertad es genéticamente determinada. Los estudios en la literatura para edad a la pubertad son bastante variables debido al muestreo genético y grandes efectos de manejo y ambiente bajo la expresión y/o la detección de la pubertad.

El rango de las estimaciones de una edad promedio de 230 días para líneas consanguíneas (Warnick et al., 1951) a 210+/- 9 días para 8 razas (Holtmann et al., 1975), a 191 días (Reutzel y Sumption, 1968) y 181 días (Young et al., 1978) para el "gene pool" de cerdos en Nebraska. La base genética del nivel dado en el modelo es de 200 días para edad a la pubertad.

La mortalidad de las cerdas antes de la primer monta se toma como .02%/día.

Gestación. La tasa de concepción para cerdas primerizas y cerdas adultas se supone que es 85% en el nivel base. Las tasas de concepción reportadas por Johnson et al. (1978) fueron del 78% para cerdas primerizas de raza pura 81% para cerdas cruzadas. Holtman et al. (1975) publicaron tasas de

concepción de 87% para cerdas primerizas y 83% para cerdas adultas. Aún mas, el modelo reduce el número de hembras gestantes por 10% que cuenta para desecho por motivos de sanidad y a razones misceláneas (Holtmann et al, 1976; Pattison et al., 1980a). La tasa de mortalidad durante la gestación se toma como .02%/ día.

La duración de la gestación se supone que es de 115 días (Pattison et al., 1980b). Las cerdas no gestantes se alimentan por 35 días después de la crianza y antes de ser llevadas al mercado, en relación al promedio de tiempo necesario para detectar cerdas no gestantes y permitir su clasificación al mercado.

Para cerdas alimentadas dependiendo su apetito, la partición de MEI puede ser representada por la siguiente ecuación:

$$MEI = MEM + b_p \times P + b_F \times F + MEFW, \quad (9)$$

Donde MEFW es el costo de la energía asociado con la producción del peso fetal. En práctica, las cerdas gestantes son raramente alimentadas con respecto a su apetito. De cualquier manera, el producir y sostener los productos de concepción que tienen una mayor prioridad que otras funciones y cerdas adultas que parecen tener una habilidad para sacar de sus reservas del cuerpo y sostener el crecimiento fetal durante los períodos de restricción severa. (lodge, 1972).

El término "anabolismo de preñez" ha sido usado para describir el incremento aparente en eficiencia de cerdas gestantes indicado por la observación de que las cerdas gestantes, ganan peso sobre ingesta de alimento que

constituyó los niveles de mantenimiento para cerdas no gestantes (Salmon-Legagneur y Rerat, 1962; Esley et al., 1966; Heap y Lodge, 1967; Lodge, 1972). De cualquier manera experimentos más recientes incluyendo el examen comparativo de sacrificio de cerdas primerizas gestantes y no gestantes no han mostrado diferencias en eficiencia energética (DeWilde et al., 1974; Hovell et al., 1977b; Lodge et al., 1979). Parece que hay una ganancia extra-peso publicado en los primeros estudios y puede ser explicado al menos en parte, por la retención de agua.

En el modelo, MEM lo predecimos de la ecuación (8) para los cerdos en crecimiento y BP y BF también suponemos que no cambian en la preñez.

Relativamente pocas estimaciones existen para MEFW. Vanschooubrock y Van Soest (1973), usaron un modelo de su investigación factorial para requerimientos de la energía en la preñez, pero no permitió hacerlo para la variable tamaño de la camada.

Hovell et al., (1977b), usaron métodos de regresión para partir los requerimientos de ME entre MEM, BP, BF y MEFW en cerdas primerizas gestantes de diferentes pesos alimentadas a tres niveles de MEI. Calcularon una eficiencia de 20.5% para la deposición de energía asociado con el peso de la camada. De Lange et al., (1980), publicaron una estimación similar de 20.8% para estudios de balance de energía para cerdas difiriendo en la composición del cuerpo. Suponiendo un contenido de energía de .722 Mcal/kg de peso al nacimiento

$(.11 \text{ proteína} \times 5.7 \text{ Mcal/kg proteína} + .01 \text{ grasa} \times \text{Mcal/kg de grasa})$, el costo de energía predicha, para producir 1 kg. de peso al nacimiento es $.722/.20 = 3.61 \text{ Mcal ME/kg}$.

Este coeficiente (.20) incluye no solamente el costo de producción de peso al nacimiento, sino también otros productos de concepción; de aquí que la eficiencia aparentemente es baja.

La siguiente ecuación, desarrollada por Pomeroy (1960), la usamos para predecir el peso total de la camada dentro del útero:

$$\text{Peso de la camada} = .1 \left(\frac{2447t^3}{1396} - 4.06 \right) \times (\text{peso total al nacimiento} / 1396), \quad (10)$$

Donde t es el día de la gestación.

El peso total de la camada al nacimiento la predecimos como:

$1.1 \times$ el tamaño de la camada nacidos vivos $\times$ el peso al nacimiento.

El hecho de añadir el 10% es para contar los mortinatos y los fetos abortados (Kernkamp, 1965; Fahmy y Bernard, 1971; Vangen, 1972). De esta manera, MEFW sobre cualquier día durante la gestación la podemos predecir evaluando la ecuación derivativa (10) y multiplicando por 3.61. La predicción para peso de la camada al nacimiento incluye los efectos de parto sobre el tamaño de la camada y de parto y tamaño de la camada sobre el peso al nacimiento.

Existen varias publicaciones de los efectos de número de parto sobre el tamaño de la camada (Kernkamp, 1965; Omvedt

et al., 1965, 1966; Salmon-Legagneur et al. 1966 Strang, 1970; Holtman et al., 1975; Ahlschwede, 1978; Johnson et al., 1978; Paterson et al., 1980a). Generalmente la diferencia mas grande entre partos en tamaño de la camada fue entre 1er y 2o parto; aunque algunas publicaciones indicaron incrementos continuados en tamaño de la camada mas alla del segundo parto (Strang, 1970; Ahlschwede, 1978; Pattison et al., 1980a). Las practicas de manejo y alimentación, especialmente para las hembras jovenes para pie de cria, pueden afectar los patrones de efecto de parto. En el modelo, el tamaño de la camada de las cerdas primerizas, se supone que es de 89% de las camadas de las cerdas adultas sin ajustes adicionales para numero de parto mayores que 2. La base para el tamaño de la camada para cerdas adultas se supone que es de 9.5 cerdos nacidos vivos. El modelo predice pesos al nacimiento para camadas de cerdas primerizas que son del 89% de los niveles genéticos para las cerdas adultas, lo cual es consistente con varias publicaciones (Omtvedt et al., 1965, 1966; Vangen, 1974; Holtmann et al. 1975; Johnson et al. 1978).

El peso al nacimiento se ve también afectado para el tamaño de la camada, posiblemente como resultado de la densidad de la población y (o) la competición de los nutrientes dentro del útero.

Las estimaciones de la literatura de la regresión del peso al nacimiento sobre el tamaño de la camada son similares, y van de $-.02$ kg/cerdo (Lush et al. 1934; Fahmy Bernard, 1970; England, 1974, todos fueron estimados de tablas) a $-.04$ kg/cerdo (Omtvedt et al., 1965). Winters

al (1974) y Nielsen (1975), estimaron esta regresión con el resultado de $-.03$ kg/cerdo. En el modelo, el peso al nacimiento disminuye $.03$ kg por cada cerdo adicional sobre el nivel base para el número de cerdos nacidos vivos para cada parto.

Bajo condiciones comerciales, las cerdas adultas pueden estar limitadas de 2 a 3 kg. de alimento/día. Para cerdas adultas en el nivel de producción base, esto podría ser adecuado; de cualquier manera para cerdas adultas con menor contenido de grasa en el cuerpo, el potencial de crecimiento es mas grande para carne magra y (o) a temperaturas ambientes menores, este nivel de alimentación podría tender a pérdidas serias en la condición del cuerpo.

Durante la gestación temprana, la mayoría de la posible ME encima de la MEM ($MEA = MEI - MEM$) la usamos para la deposición de los tejidos maternos (vea la ecuación 13).

Conforme la gestación avanza, las demandas de energía dentro del útero incrementan en una tasa exponencial y requieren la mayoría de la MEA durante los últimos 30 días de la gestación.

Bajo algunos regímenes de alimentación las demandas de energía dentro del útero pueden exceder el MEA y requerir que los depósitos de grasa maternal se movilicen. Así, las cerdas pueden perder grasa del cuerpo durante la última parte de la gestación. Para comparar genotipos diferentes en tamaño de la camada, pero similar en la condición del cuerpo al parto, requerimos de alimentación adicional para las cerdas más prolíficas. Sin embargo, debido que la ganancia

maternal no es del todo grasa y si esta alimentación adicional se cuenta sobre los 115 días totales de gestación, las cerdas prolíficas tenderían a crecer más grandes (en LBM) y mas magras.

Para las razones previamente discutidas, el nivel de alimentación se basa sobre el crecimiento magro potencial para permitir una comparación clara de los genotipos.

Las cerdas adultas y primerizas son alimentadas a una cantidad constante para los primeros 85 días de la gestación equivalentes a el MEM mas el 80% de el crecimiento máximo de la proteína sobre un día de gestación (La partición de MEA la discutimos mas abajo). Esta dieta es entonces incrementada por un 8% para los últimos 30 días, mas 13 de Mcal extra de ME/d para cada kilogramo del peso de la camada al nacimiento sobre el nivel base para las camadas de las cerdas primerizas y las adultas ($.13 \approx 3.61/30$). En la práctica, esta escala de alimentación es similar a la alimentación de acuerdo a alguna medición de la condición del cuerpo, y similar a las recomendaciones de la ARC (1967).

La partición de grasa y proteína en la ganancia materna de cerdas adultas con alimentación limitada no han sido adecuadamente estudiadas. El modelo supone que la MEA se parte en alguna razón de grasa:proteína de 1/1 para cerdas primerizas como se propone por Whittemore y Else (1976) y es sostenido al menos para cerdas primerizas, por los datos de Hovell et al. (1977a,b).

Si las demandas uterinas simuladas para energía exceden al MEA, la energía de los almacenes de grasa maternas

usamos para conocer estos requerimientos. La energía de los almacenes del cuerpo suponemos que la usamos a un 10% de mas eficiencia que la MEI para conocer las necesidades de energía dentro del útero (De Lange et al. 1980).

Para la producción de la camada en la fase del predestete, no suponemos diferencias entre los cerdos machos y hembras durante el periodo de predestete (Fahmy y Bernard, 1970). Las ganancias en grasa y proteína son vistas como potenciales genéticos en el modelo y son obtenidas dondequiera que la energía adecuada sea posible. En el modelo suponemos que es de 18 días (ARC, 1967). La alimentación de grano se define como ser el equivalente para la alimentación ofrecida inmediatamente después del destete y no es considerado como reemplazo de la leche.

Los cerditos en lactación pueden experimentar la administración de energía restringida antes de los 18 días si la producción simulada de leche por las cerdas adultas no es suficiente para conocer las demandas de la camada. Después de los 18 días la restricción de la energía puede ocurrir si la alimentación de grano no se les administra. Si la administración de grano es posible después de los 18 días, la ingesta del grano, se predice como la cantidad de la energía demandada por la camada en exceso de la producción de leche (Smith, 1959).

Durante los periodos de MEI restringida, las tasas de crecimiento predestete disminuyen a los niveles que puedan ser sostenidos por la ME posible.

El contenido alérgico que puede ser usado para efectuar la F a un límite del 10% de la grasa con las dietas. Usando una relación del promedio de la carne negra a la de proteína de 4.5/1, equivale a una razón de grasa a proteína de 1/2. Esta razón es más pequeña que la postulada para alimentación restringida para las cerdos imbrízicas mostrado al principio, debido a que la grasa con el conjunto un pequeño porcentaje de ganancias predestete comparadas con las ganancias postdestete. La verdadera naturaleza de la respuesta de F a alimentación restringida para predestete no se conoce.

Las tasas de mortalidad predestete pueden ser extremadamente variables, dependiendo del ambiente ambiente como del genotipo de los cerditos y de las cerdas imbrízicas cruzados contra las camadas de raza pura y crudas;

1980:

Estimaciones del porcentaje de sobrevivencia al destete van de un rango de 72% (Bereskin et al. 1972) a 90% (Anger 1972). El valor base para el porcentaje de sobrevivencia y viabilidad usado por el modelo es de 85%. Similar resultados de 84% por Fhmy y Bernard (1970) (McSkjerre et al. 1979).

Los patrones de tiempo para las muertes predestete publicados por Pomeroy (1960), Cow (1962), Kernkamp (1965), todos sugieren la alta tasa de muertes predestete durante el primer día de vida.

nacimiento. La viabilidad disminuida rápidamente con la edad. En el modelo, 88% de las muertes ocurren sobre el día 33% de las muertes restantes ocurren el día 2 etc.

Las tasas de mortalidad demuestran incrementos debido a pesos ligeros al nacimiento (Omtvedt et al., Fahm y Bernard, 1971, 1972; Bereskin et al., 1973) basados sobre datos presentados por Omtvedt et al. (1966). Fahm y Bernard (1972), la viabilidad disminuyó por un 3% para cada 100 g. abajo del nivel genético base para el peso al nacimiento para cada parto.

La relación entre el tamaño de la camada y la viabilidad reportada por varios autores demuestra que la explicación más adecuada para aumentar la mortalidad en camadas grandes es que la leche administrada por la cerda es limitada. La competencia dentro de la camada resulta en más cerdos muertos ya sea por inanición o por otros estados ambientales intensificados por la baja alimentación. Debido a que los almacenamientos de grasa en los cerdos recién nacidos son muy pequeños (aproximadamente de 1%), las reservas de energía están severamente limitadas para los primeros días de vida.

La grasa del cuerpo en cerdos ovinos muestra estar relacionada a la tolerancia de severos estados nutricionales de stress (Baur y Filer, 1959; Baylley y McDonald, 1970) teniendo esto en cuenta, se inventó un método y se usó como un medio para predecir la viabilidad predestata. La cantidad de proteína y grasa que monitorea el modelo compara estas las cantidades potenciales. El nombre es el mismo.

dia es veces ajusta

Cerdos (días = cerdos

$$\frac{(\text{grasa potencial/la grasa actual})^2}{\text{potencial/proteína actual}} \quad (\text{proteína}) \quad (11)$$

Donde NL = al número esperado de perdidos sin el stress nutricional.

Obviamente la ecuación (11) no puede ser verificada tanto de la literatura. Intentamos simular un mecanismo fisiológico mediante los cuales la viabilidad de la camada se acepta usando una función matemática de los componentes de la condición del cuerpo. El modelo simula adecuadamente el efecto del tamaño de la camada sobre la viabilidad predeterminada.

Lactancia. Revisiones de Lodge (1962) Else indican que la producción de leche es afectada por el número de parto, tamaño de la camada y la fase de lactación. diferencia primaria entre partos es entre el primero y segundo, aunque algunos autores revisados por Elsey (1971) demuestran disminuciones en la producción para el cuarto y el último parto. El pico de producción dentro de una lactación generalmente ocurre durante la tercera y cuarta semanas después del parto, después del cual la producción disminuye. El contenido de energía de leche es relativamente estable entre y dentro de las lactaciones, promediando alrededor 1.25 Mcal/kg (Lodge, 1962; Elsey, 1971).

La producción de leche ha demostrado incremento con el aumento del tamaño de la camada (Lodge, 1962; Else). Este factor se ha confundido con régimen de

Las camadas en las demandan menos leche de esta manera la cerda dara la leche que se encuentra en la ubre. Así la producción de leche es una función del potencial genético de la cerda para producir leche y de la demanda de leche por parte de la camada.

En el modelo, el máximo potencial lechero se supone que es de 12 Mcal/día para cerdas del genotipo base y se obtiene por 18 días. El potencial de producción para el día se predice que sea del 66% del pico de producción con un incremento lineal al día 18. Después del día 30, el potencial de leche disminuye a una tasa del .6% a partir del día del pico de producción. El pico de producción para cerdas primerizas suponemos que sea del 80% de el de las cerdas adultas.

Las cerdas lactantes rara vez ganan peso durante la lactación y generalmente pierden peso. De aquí que los requerimientos de energía para las cerdas alimentadas ad libitum puede ser representado como:

$$MEI = MEM + bMK \times MK \quad (12)$$

Donde MK es la Mcal de la energía de leche producida bMK es la MEI que se requiere/ MK (1/bMK = es la eficiencia neta de energía de la producción de leche). En el modelo, suponemos que 1/bMK es de .70 De Lange et al. (1980). El valor de ME de la energía de leche suponemos que es del 95% de energía bruta, Smith (1959) y Bowland (1967)

Los cálculos por De Lange et al (1980) indican que las cerdas adultas utilizan los almacenes del cuerpo

eficientemente que MEI (ejem. 50 kcal/kg de LBM produce a partir de los almacenes del cuerpo). Moore (1972) y Van Es (1974) publicaron valores similares para vacas lecheras (.84 y .85 respectivamente).

El modelo usa una eficiencia de .80 para la conversión de los almacenes del cuerpo considerando la energía de leche.

La ingesta ad libitum de la cerda durante la lactación es difícil de predecir y un método completamente adecuado no existe. Whittemore y Elsey (1976) indican que las cerdas adultas comen más que las cerdas primerizas durante la lactación, sugiriendo que la ingesta de lactación puede estar limitada por la capacidad física de las hembras para ingerir alimento. Debido a que los almacenes de grasa pueden afectar el peso del cuerpo, LBM es probablemente una medición más exacta del tamaño del esqueleto y de la capacidad digestiva. El modelo supone que el límite de la ingesta de la cerda adulta es de $1.5 \times \text{LBM}$ para una dieta que contiene $3.2 \text{ Mcal de ME/kg}$.

Cuando los requerimientos energéticos, como los determinados por la MEM y la producción de leche, exceden el límite de MEI de la cerda adulta, el almacenamiento del cuerpo se moviliza para cubrir esta demanda. El modelo supone que la razón de la pérdida de grasa con respecto a la pérdida de la proteína es de 20/1 durante la lactación basados sobre suposiciones similares que publicaron $\text{Baker y Lowery (1967)}$. Suponiendo una proporción de 4.5/1 para carne magra proteína respectivamente, la pérdida de LBM durante lactación puede ser predicha conociendo las LBM

energía está el límite de ingesta. Debemos considerar relativas a las pérdidas simuladas entre partos y los niveles genéticos, más que como predicciones exactas de los cambios del peso, debido a que no se consideraron los cambios en el contenido de agua de tejidos el contenido de los intestinos (Hays et al., 1978).

Para comparar genotipos diferentes bajo sistemas de manejo equivalente, parece ser que la pérdida del peso durante la lactación se recupera durante la gestación, así que los animales (genotipos) que pierden más peso no perderán su condición después de varios partos, comparado con los animales (genotipos) que pierden menos peso durante la lactación. A partir de aquí, el modelo intenta recuperar la pérdida de peso durante la lactación destinando a las cerdas mayor alimentación durante los primeros 85 días de la próxima gestación. Esta MEI extra se calcula como la ME requerida para recuperar la pérdida de peso con la proporción de grasa a proteína de 5/3 de ganancia, describimos previamente. En la práctica, esto predice que las cerdas se alimentan para mantener su condición corporal. Whittemore et al. (1980) sugieren que la práctica común de limitar el alimento de las cerdas durante la gestación puede agotar las reservas grasas del cuerpo por varios partos hasta el punto donde la habilidad reproductiva puede alterarse. Ellos sugirieron una posible disminución de la capacidad de grasa en un para el comportamiento reproductivo normal. Reese et al. escribió que las cerdas...

pobres. Durante el etapa de posparto, la limitación de MEI, muchas se tardaron en retornar al ciclo estral que aquellas cerdas normales, y esto podría encontrarse en muchos sistemas de manejo. Para reflejar los efectos de la condición del cuerpo en reproducción, la siguiente ecuación predice el porcentaje de reducción en la fertilidad de las cerdas debido a una condición pobre si el porcentaje de grasa está por debajo del 21%, entonces el porcentaje de reducción en cerdas fértiles es igual a:

$$(.21 - \text{de grasa} / .11)^2 * 100, \quad 13$$

El efecto predicho de la condición corporal sobre la tasa de concepción se incrementa tanto conforme la condición corporal se deteriora. Si el porcentaje de grasa es por debajo del 10%, el modelo supone que ninguna cerda volverá a pie de cría.

El intervalo para la recria (días abiertos) está definido como el promedio de días desde que la cerda desteta hasta el momento de la concepción. Esto no solamente representa el primer estro posdestete, sino también el efecto de las cerdas que quedan gestantes hasta su segundo estro posdestete. Varios investigadores informan efectos del número de parto sobre el intervalo de recria (Aumaitre et al., 1976; MacPherson et al., 1977; Fahmy et al., 1979; Richard et al., 1980; Brooks y Smith, 1980). Generalmente el intervalo de recria tiende a ser el más largo para el primer parto y el más corto para el parto 2, aun más para

antes partos. El modelo considera como base 1.4 días después del segundo parto predice un intervalo de recría de 6 días mas largo despues del parto 1, pero disminuye 1,2 y días para los partos 3,4 y 5 respectivamente, en un sistema de partos continuo que permite que las cerdas tengan un máximo de 2 períodos de estro por concepción. Durante el período de recría las cerdas se alimentan de acuerdo a su potencial de crecimiento como se describio para las cerdas gestantes.

Crecimiento posdestete. El comportamiento posdestete esta dividido en períodos de peso que corresponder burdamente a los períodos de iniciación, crecimiento y finalización de la producción comercial, cuando cerdos son confinados en diferentes naves y/o en diferentes tamaños de corrales (destetando a 22 kg. de LWT, y a los 58 kg. de peso para el mercado). Los cerdos destetados incluyen a sementales y hembras por igual.

Los sementales generalmente crecen un 10% mas rapido que las hembras (Hale y Southwell, 1967; Bruner y Swiger 1968; Kijandria et al., 1970; Johnson et al., 1973). El porcentaje de la grasa corporal es tambien al rededor del 2% mayor en los sementales que en las hembras (Doorenbal, 1972; Just 1973). En el modelo el crecimiento de los sementales relativo a las cerdas despues de 56 días se incrementa en un 2% para proteína y un 1% para grasa para todos los niveles geneticos. Las ganancias simuladas para los sementales despues de 56 días son aproximadamente de un 10% mas rapido y producen un 1% mas de grasa en cuerpo vacio.

de las al
comportamiento.

Después del destete los requerimientos energeticos todos los cerdos son predecidos por la ecuación (7) supone que tienen alimentación ad libitum. Por lo tanto MEI es estrictamente una variable dependiente controlada por la composición del cuerpo y el potencial genético para depositar la proteína y la grasa. La razón Alimento/Ganancia se calcula para cada período de peso basado en una dieta que contiene 3.2 Mcal ME/Kg de alimento.

Las tasas de mortalidad diarias se predicen que sean de .055, .035 y .020% / día para los periodos 1, 2 respectivamente. La mortalidad simulada del destete 100 kg. es alrededor del 5% al nivel base del comportamiento.

Los niveles adecuados de proteína para los cerdos puede estar limitando a aquellos con altos potenciales de crecimiento magro y tambien altas proporciones de carne magra/ grasa (Davey y Morgan, 1969). Sin embargo, se ha desarrollado un experimento para predecir los requerimientos de proteína cruda (CP) durante los periodos de posdestete de la siguiente manera:

$$CPI = (MPM + P) (BV \times DIG),$$

Donde CPI = a la ingesta de CP, MPM = a la proteína metabolizable requerida para el mantenimiento, P = a el deposito de proteína diario, BV = el valor biológico = la digestibilidad de la proteína cruda. Suponemos que el valor biológico el DIG son de .45 .80 respectivamente (Whittemore Elser, 1976)

El MPM se define por la acción de la proteína cuerpo degradada cada día (PR) y la fracción del (PR) perdido en la orina (no usado para resíntesis) y puede simbolizado como:

$$MPM = \text{masa proteínica} \times PR \times R \quad (15).$$

Whittemore y Elsey (1976) sugirieron que R es aproximadamente de .06, mientras que PR disminuye con la edad peso. Basados sobre los valores y ejemplos presentados por Whittemore y Elsey (1976), se ha desarrollado el siguiente experimento:

$$PR = .378 - .06 (\text{EDAD EN DIAS}) \quad (16)$$

Suponemos que la densidad de la energía de la dieta es constante (3.2 Mcal ME/kg.), de aquí, que el porcentaje de CP requerido en la dieta puede ser predicho por el conocimiento de la MEI y CPI requerido sobre un intervalo de tiempo dado.

Debido a un cambio en la composición de las ganancias, los requerimientos de CP como un porcentaje de la dieta generalmente disminuye sobre cualquier peso intervalo de edad.

Como se describió, las predicciones de CP representan valores mínimos; de esta manera, las predicciones se incrementaron por 2.5% de CP para todos los animales (genotipos) en todos los períodos se uso para calcular precios de los alimentos.

El peso al mercado (ó edad) es una decisión de manejo en el modelo; sin embargo, las cerdas de reemplazo siempre se alimentan hasta 100 kg. Si el peso al mercado asignado es

menor a las cerdas para reemplazos a. Porcent de la de a iba de los 100 kg. Cualquier exceso los reemplazos es entonces vendido a los 100 kg. La selección de los reemplazos a un peso constante se prefiere a la selección a una edad constante ya que las cerdas, que tienen un rápido crecimiento se consideran muy grandes aquellas que crecen lentamente les consideran muy pequeñas para ser introducidas al sistema de alimentación.

Opciones para el manejo. Un número de opciones de manejo limitado son programados en el modelo. Dos de estas opciones, venta a la edad a la edad peso en la cual la alimentación se les ha provisto. El intervalo de recria se pueda cambiar parto número 2 = base) para simular los sistemas que por un intervalo de consanguinidad mayor en épocas de pocas número máximo parcos permitido puede cambiar se presenta un tipo de edad para desechar.

Si el número de estros a los cuales las cerdas son por primera vez servidas y la edad al destete son cambiados entonces las respuestas biológicas se programan para ambos. El número de estros en los cuales las cerdas se aparean ha sido estudiado en relación al tamaño de la camada (Warnick et al., 1951; Brooks y Cole, 1973; Pay y Davies, 1977; MacPherson et al., 1977). El tamaño de la camada incrementa significativamente del 1o al 2o estro y un ligero aumento nota del 2o al 3o. Usando como base al 3er estro, el número de lechones nacidos vivos se ve reducido a un 6% cerdas se usan en el 2o y por un 25% primer est (MacPherson et al 1977 La edad al cas

duration de lactation a sido estudiada en relacion las subsecuentes camadas (tamaño de la camada), al intervalo de recria a su concepcion. La tasa de concepcion generalmente no se ve afectada a menos que la lactacion sea menor a los 14 dias (Self y Grummer, 1958; Moody y Speer, 1971; Aumaitre y Rettagliati, 1972; Svajgr et al. 1974; Legault et al., 1975; Hays et al. 1978; Té Brake, 1978). El efecto en la duración de la lactacion sobre los subsecuentes tamaños de la camada han sido publicados por Svajgr et al (1974), Varley y Cole 1976, Hays et al. 1978, Té Brake (1978) y Richard et al. (1980). Algunas publicaciones han medido el tamaño de la camada durante primeros dias de la gestacion. Los efectos de la duración de la lactacion parecen ser mas fuertes para lactaciones <20 dias con efectos pequeños para las lactaciones mayores de 21 dias. En el modelo, la edad al destete se fija de 56 dias. El tamaño de la camada se predice un incremento por .02 cerdos/dia y aumenta en la duración de la lactacion con una base de 28 dias esto esta de acuerdo con datos de Cole et al. (1975).

La duración de la lactacion tambien tiene un efecto pequeño sobre los subsecuentes intervalos de recria tiempo del estro (Self y Grummer, 1958; Moody y Speer Aumaitre y Rettagliati, 1972; Van der Hyde, 1972; Svajgr et al., 1974; Varley y Cole, 1976; Richard et al., 1980). En las veces este efecto parece ser pequeño para lactaciones mayores de 28 dias. El modelo usa 28 dias. Este reduce el intervalo de recria .08 dias para cada dia adicional.

Gastos económicos. Los precios del alimento se basan sobre el porcentaje de CP del alimento (como base de alimento).

El modelo supone que las cerdas y las cerdas primerizas de reemplazo se alimentan con dietas del 14% de CP. Los contenidos de proteína de las dietas durante los periodos de alimentación se determinan por el comportamiento durante cada período.

Se supone que las dietas están basadas en maíz a 8.9% de CP, 3.307 Mcal ME/kg, \$98.42/tonelada como suplemento soya.

40% de 1.353 Mcal ME/lb. \$222.66/tonelada; después

una mezcla de vitaminas y minerales

\$233.69/tonelada) y 91% de soya (48% de CP

\$220.46/tonelada. Los costos de los componentes de los

alimentos se adaptaron de Bitney et al. (1980) y

composición de la dieta se adaptó de Ewan et al. 1980. El

costo de la molienda y de la preparación del alimento se

supone que vale \$6.61/tonelada (Bitney et al. 1980). Los

costos de alimentación total se incrementan por un 10% que

cuenta para la pérdida de alimento durante el manejo,

molienda, almacenaje y desperdicio. Estos costos de

alimentación pueden cambiar fácilmente para cada

producción.

Los costos de producción se estiman para cada nivel

particular de producción. Aquellos costos que incluyen

los de alimentación se tomaron de Bitney et al.

costos de inversiones se cargan a la unidad a una tasa de

18%/anual y es como sigue:

Seguros para cerdas y sementales,

$$\$70/\text{cabeza} \times .18 = \$12.6 \times \text{cabeza} \times \text{año};$$

Ambiente regulado en maternidad al 90% de su capacidad.

$$\$1600/\text{pesebre} \times .18/.9 = \$320 \text{ pesebre año}$$

Ambiente regulado en crianza al 90% de su capacidad.

$$\$20/\text{espacio del cerdo} = \$16.2 \text{ espacio para } 1$$

Nave para nualizacion abierto de en'vente y modificaci.

\$90/espacio para cerdo ⁻¹ .18 = \$16.2 espacio para cerdo año

Costos fijos que incluyen alimentacion relacionados al tamaño de la unidad de producción (número de cerdas) es:

Costos del macho (por macho mantenido 2 años suponiendo por perdida de muerte).

Alimentacion	\$125.00/año
Seguro	\$12.60/año
depreciacion	\$168.67/año = \$300/20
Total	\$304.27/año

Manejo y varios.

⁻¹ ⁻¹
\$29.75 para cerda año

Utilidades,

⁻¹ ⁻¹
\$29.85 para cerda año

Debido a que la unidad de tiempo usado para simular el comportamiento del ciclo de producción es de 1 día, costos de producción se calculan en base a una base diaria. El manejo y otros tipos de gastos se suponen proporcionales al número de cerdas mantenido en el hato de cría. Costos de los sementales son también proporcionales al número de cerdas. El modelo usa la proporción de cerdas 17:1, por

désempleo. Se reemplazan los dese

de 40.

Los costos fijos asociados con la sala de maternidad suponen proporcionales al número de camadas paridas. Suponiendo que todos los cerdos se crían en la sala de maternidad, la edad al destete y el número de días entre grupos determi. en cuantas camadas este costo distrib. por año. El modelo permite 2 semanas entre uno otro grupo de cerdas gestantes para limpiar las naves animales. Los costos que no incluyen alimentación de carácter variable también se adaptaron de Bitney et al. 1980 sigue:

PARTO-POR CAMADA

LABOR	\$43.75
VETERINARIO MEDICINAS	\$9.00
MISCELANEOS	\$1.15
TOTAL	\$53.90

FINALIZACION-POR CERDO INCLUYENDO LOS REEMPLAZOS

LABOR	\$3.25
VETERINARIO Y MEDICINA	\$.20
MISCELANEOS	\$
TOTAL	\$3.75

MERCADEO \$2.90/POR ANIMAL VENDIDO.

El interés se carga sobre todos los gastos de operación variable que no incluyen alimentación y actividades de pie de cría a una tasa anual.

Bitney al 1980 Un valor promedio para las cerdas \$350 para sementales. Se supone que los gastos de operación incurren a una tasa lineal con pagos de préstamos realizados 2 veces al mes.

Utilidades de la producción Las utilidades comerciales principales son la venta de los cerdos terminado el desecho de cerdas. Dickerson (1976) propuso el rendimiento de costo/unidad como una medición realista de la eficiencia debido a que los precios de venta tienden a fluctuar sobre el costo de producción. sin embargo para evaluar los cerdos se debe dar un valor para las cerdas desecho engordados.

Semanalmente los promedios al mercado para cerdos de Omaha, en Nebraska de Septiembre de 1979 a Junio de 1980 se estudiaron Producer Livestock News, (1979; Livestock News, 1980). Sobre este periodo los precios para cerdos mercado variaron de \$.645 a \$.926/kg; sin embargo el precio relativo de las cerdas fue estable. a partir de aquí el modelo multiplica por .87 el peso de las cerdas. Debido a que las cerdas tienden a ser mas magras que los cerdos cuando se venden (se ha simulado 67 vs 61% de carne magra). Basados los datos de Doornenbal (1971), la carne magra de la canal es de 85% de LBM.

Modelo para evaluación y rendimiento.

Comportamiento del ciclo de vida. El dominio de las variables control del modelo no ha sido duplicado en experimentos que evalúen los gastos económicos y biológicos.

de vida completa. Así, desde este punto de vista, el modelo
no puede ser validado (Dent y Blackie, 1979). Sin embargo,
el modelo puede ser evaluado por varias maneras para juzgar
su conveniencia para cumplir con este propósito designado.

LITERATURA CITADA.

- 1.-Ahlschwede, W.T. and Robison, O.W. Maternal effects weights and backfat of swine. Anim. 32:10-16 (1971).
 - 2.-Arce, H.E.: Evaluación de una explotación porcina ubicada en Tepeji del Rio, Hidalgo, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1983.
 - 3.-Baker, R. Selection indexes without economic weight for animal breeding. Can. Anim. 54:1-8 (1973).
 - 4.-Batchold, M.: Evaluación de la productividad de la granja porcina en Michoacán, Tesis de licenciatura. Fac. med. vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1984.
 - 5.-Bereskin, B. Shelby, C.E. and Hazel L.N. Carcass traits of purebred Durocs and Yorkshires and their crosses. Anim. 32:413-419 (1969).
 - 6.-Bereskin, B. et al. Carcass traits of purebred Duroc and Yorkshire and their crosses. J. Anim. 32:1 (1971).
 - 7.-Bereskin, B.: Comparing own with sib performance for testing boars. J. Anim. Sci., 41:771-778 (1975).
 - 8.-Bereskin, B. and Davey, R.C. Genetic and environmental effects on pig carcass traits. Anim. 150:155-158 (1978).
 - 9.-Bereskin, B. and Frobish, L.F. Some genetic and
-

enviromental effects on sow productivity. J. of Anim. Sci. 53:601-610 (1981)

10.-Bereskin, B. and Hetzer, H. Reciprocal recurrent selection in swine: Postweaning growth. J. of Anim. Sci. 53:1446-1457 (1981)

11.-Bereskin, B. Performance of selected and control lines Duroc and Yorkshire pigs and their reciprocal crossbred progeny. J. of Anim. Sci. 57:867-878 (1983).

12.-Berrués, J.M.: Response to selection for low backfat thickness in swine. M. Thesis. N.C. State University, Raleigh N.C.

13.-Berrués, J.M., Dillard, E.U. and Robison, selection for low backfat thickness in swine. J. Anim. Sci. 42:424-431, (1974).

14.-Cleveland, E.R., Cunningham, E. and Rec, E. Select for lean growth in swine. J. Anim. Sci. 54:718-727 (1982).

15.-Colin, A.A.: Comparación de la capacidad productiva de hembras F1 y hembras productoras de la retrocruza de las razas Yorkshire y Landrace en una granja comercial en Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1983.

16.-Cunningham, E.P. Multi-stage index. J. Anim. Sci. 46:55-61. 1978. Theoretical and Applied Genetics.

17.-Crossman, F.J., Wiersma, W.P. and Imiah, P. J. D.R.F. and Gould, M. Experimental evidence on piglet mortality. Brit. Vet. J. 129:58-61. 1973

- 18.-Davey, R.J. and Bereskin E.: Genetic and nutritional effects on carcass chemical composition and organ weights of market swine. J. Anim. Sci., 46:992-1000 (1978).
- 19.-David, P.J., Johnson, R.K., and Sosha, T.E.: Genetic and phenotypic parameters estimated from Nebraska specific-pathogen-free swine field records. J. Anim. 57:1117-1123 (1983).
- 20.-Daryl, L.K. and Jungs, S.B.: Estimates of genetic parameters for growth rate and backfat thickness of swine tested to 105 and 135 kg. J. Anim. Sci. 57:879-884 (1983)
- 21.-Drewry K.J.: Sow productivity traits of crossbred sows. J. of Anim. Sci. 50:242-248 (1980).
- 22.-Elston, R.C.: A weight-free index the purpose ranking or selection with respect to several traits. Biometrics 19:35-97 (1963).
- 23.-Figueroa, G.F.R.: Evaluación de los aporámetros reproductivos de los sementales en una granja porcina de Perote, Veracruz, Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1984.
- 24.-Flock, D.K.: Genetic parameters of German Landrace estimated from different relationships. J. Anim. Sci. 30:839-843 (1970).
- 25.-Flores, L.J.E.: Evaluación de una explotación porcina 600 vientres en Hermosillo, Sonora, Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
- 26.-Fredeen, H.T. and Hitoshimikami.: Mass selection population Evaluation of the control populations. La

Anim. Sci., 57: 613-625 (1977).

27.-Fredeen, H.T.: Selection limits: Have they been reached with pigs? Can. J. Anim. Sci., 64:223-234 (1984).

28.-Gonzalez, B.F.A.: Evaluacion de una explotacion porcina de 550 vientres en Los Mochis, Sinaloa, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de Mexico Mexico, D.f. 1984.

29.-Hetzer, H.O. and Harvey, W.R.: Selection for high and low fatness in swine. J. Anim. Sci., 26:1244-1251 (1967).

30.-Hetzer, H.O. and Miller, R.H.: Influence of selection for high and low fatness on reproductive performance in swine. Anim. Sci., 30:481-495 (1970).

31.-Hill, W.G.: Theoretical aspects of crossbreeding. Ann. Genet. Sel. Anim., 3:23-34 (1971).

32.-Hitoshimikami, Fredeen, H.T. and Sather, A.P.: Mass selection in a pig population. 2. The effects of selection within the selected populations. Can. J. Anim. Sci., 57:627-634 (1977).

33.-Huang, M.Y. and Rasmussen, B.A.: Parental transferrin types and litter size in pigs. J. Anim. Sci., 54:757-762 (1982).

34.-Iñigues, I.S.E.: Evaluación de una granja porcina en estado de San Luis Potosí, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

35.-Jensen, P.: Phenotypic and genetic associations among carcass traits in swine. Anim. Sci., 26:1252-1256 (1967).

(1967)

36.-Johansson, K.: Some notes concerning the genetic possibilities of improving sow fertility. Livest. prod. Sci. 8:431-447 (1981).

37.-Johnson, R.K. et al. Comparison of productivity and performance for two bred and three-breed crosses in swine. Anim. Sci., 46:69-82 (1978)

38.-Jungst, S.B., Christian, L.L. and Kuhlers, D.L.: Response to selection for feed efficiency in individually fed Yorkshire boars. J. of Anim. Sci. 53:323-331 (1981).

39.-Just, A. The net energy value of balanced diets for growing pigs. Livest. Prod. Sci., 8:541-555 (1982).

40.-Krehbiel, E.V., Hetzer, H.U., Flower, A.E., Dickerson, G.E., Harvey, W.R., and Swiger, L.A.: Effectiveness reciprocal selection for performance of crosses between Montana No. 1 and Yorkshire swine II. Postweaning traits. J. of Anim. Sci., 32:211-222 (1967).

41.-Kuhlers, D.L., Jungst, S.B., Edwards, R.L. and Little, J.A.: Comparison of specific crosses from Landrace, Duroc-Landrace and Yorkshire-Landrace. J. Anim. Sci. 53:40-48 (1981)

42.-Kuhlers, D.L. and Jungst, S.B.: Estimates of genetic parameters for growth rate and backfat thickness of swine tested to 105 and 135 Kg. J. Anim. Sci., 57:879-884 (1983)

43.-Land, R.B.: Physiological criteria and genetic selection. Livest. Prod. Sci. 8:203-213 (1981)

44.-Leymaster, K.A. and Swiger, L.A. Selection for increased leanness of Yorkshire swine. Inbreeding

- on secondary traits. J. of Anim. Sci., 53:620-628 (1981)
- 45.-Luna, O.J.G.: Evaluacion de la productividad de una granja porcina en el estado de Sonora, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico, D.F. 1984.
- 46.-Mavrogenis, A.P. and Robison, O.W.: Factors affecting puberty in swine. J. Anim. Sci., 42:1251-1255 (1976).
- 47.-Mcgloughlin, P. Genetic Aspects of pigmeat quality. Pig News and Inf., 1:5-9 (1980).
- 48.- McKay, R.M., Rempel, W.E., Cornelius, S.G. and Allen C.E.: Differences in carcass traits of three breeds of swine and crosses at five stages of development. J. Anim. Sci., 64:293-304 (1984)
- 49.-Moav, R. Specialized sire and dam lines. Economic evaluation of crossbreds. Anim. Prod., 193-202 (1966).
- 50.-Moav, R.: Specialised sire and dam lines. III. Choice the most profitable parental combination when component traits are non-additive. Anim. Prod., 8:365-373 (1966).
- 51.-Neely, J.D., Johnson, B.H. and Robison, O.W.: Heterosis estimates for measures of reproductive traits crossbred boars. J. of Anim. Sci., 51:1070-1077 (1980)
- 52.-Nelson, R.E. and Robison, O.W.: Comparasions of specific two- and three-way crosses of swine. J. of Anim. Sci., 42:1150-1157 (1976).
- 53.-Niis, Hormonal response in pigs selected differed traits Pig nes and Info. 2:393-395 (1981)
- 54.-Ollivier, L.: Estimated responses eleven year

selection. Livest. Prod. Sci., 7:57-66 (1980).

55.-Ollivier, L. and Sellier, P.: Pig genetics A review. Ann. Genet. Sel. Anim., 14:482-517 (1982).

56.-Parra, S.R.: Evaluacion de una explotacion porcina en el Estado de Mexico, Tesis de licenciatura, Fac. de Med.-Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico, D.F. 1981.

57.-Pedro de, O.J.C.: Evaluacion de la productividad de una granja porcina en el estado de Mexico, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico, D.F. 1984.

58.-Peralta, R.C.A.: Evaluacion de la productividad de una granja porcina en el estado de Puebla, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico, D.F. 1981.

59.-Rahnefeld, G.W., Cliplef, R.L., Garnett, I. and McKay M.: Mass selection for postweaning growth in swine. VI. Means, heretabilities, genetic and phenotypic correlations, and correlated response of carcass traits. Can. J. Anim. sci., 63:49-58 (1983).

60.-Revelle, T.J. An explanation for the low heretability of litter size in swine. J. of Anim. Sci., 37:668-675 (1973).

61.-Reutzel, L.F. and Sumption, L.J. Genetic and phenotypic relationships involving age at puberty and growth rate gilts. J. of Anim. Sci., 27:27-30 (1968).

62.-Richmond, R.J., Jones, S.D.M. Price, M.A. and Barr, R.T.: Effects Breed and sex on the relative growth and distribution of bone in pigs, Can. Anim. 58:471-475

(1979).

63.- Robison, O.W.: The influence of maternal effects on the efficiency of selection: A review. *Livest. Prod. Sci.* 8:121-137 (1980).

64.-Rodriguez, Q.J.G.C. Evaluacion de la produccion de una granja porcina ubicada en el estado de Veracruz, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad nacional Autonoma de Mexico. Mexico, D.F. 1981.

65.-Ronald, W., Mc New, W., and bell, A.E.: The nature of the purebred-crossbred genetic covariance. *Genet. Res. Camb.* 18: 1-7 (1971).

66.-Rosas, L.V.E.: Evaluacion de la productividad de una granja porcina en el Distrito Federal, Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma Mexico. Mexico, D.F. 1983.

67.-Santibañez, A.A.E.: Evaluacion economica administrativa de una explotacion porcina para 120 vientres, dedicada a la docencia. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad nacional Autonoma de Mexico. Mexico, D.F. 1981.

68.-Sather, A.P.: The influence of performance test duration and selection intensity in swine evaluation programs. *Can. Anim. Sci.* 63:741-750 (1983).

69.-Schneider, J.F., Christian, L.L. and Kuhlert, D.L.: Crossbreeding in swine: Genetic effects on litter performance. *J. Anim. Sci.* 54:747-755 (1982)

70.-Schneider, J.F., Christian, L.L. and Kuhlert, D.L.: Crossbreeding in swine: Genetic effects on pig growth and

- carcass merit. J. of Anim. Sci. 54:747-756 (1982).
- 71.-Sellier, P.: The basis of crossbreeding in pigs; a review. Livest. Prod. Sci., 3:203-226 (1976).
- 72.-Seerley, R.W., Griffin, F.M. and McCampbell, H.C.: Effect of sow's dietary energy source on sow's milk and piglet carcass composition. J. Anim. Sci. 46:1009-1017 (1978).
- 73.-Standal, N.: Hormonal response in pigs selected for different traits. Pig News and Info. 2:393-395 (1981).
- 74.-Steane, D.E. Antagonistic traits in pig breeding. Livest. Prod. Sci., 8:407-418 (1981).
- 75.-Tess, M.W., Bennett, G.L. and Dickerson, G.E.: Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production. I.- A bioeconomic model. J. Anim. Sci., 56:336-352 (1983).
- 76.-Unshelm, J.: Physiological defects in pigs resulting from selection. Pig News and Info., 2:275-278 (1981).
- 77.-Van Vleck L.D.: Index selection for direct and maternal genetic components of economic traits. Biometrics. 26:447-483 (1970).
- 78.-Vangen, O.: Problems and possibilities for selection for fecundity in multiparous species. Pig News and Info. 2:257-263 (1981).
- 79.-Wheat, J.D., Yu, T.J.T., Chou, T.C., Kemp, K.E. and Shalles, R.R.: Using diallel matings to estimate abilities and maternal effects in swine. J. of Anim. Sci 53:629-6 (1981).
- 80.-Willeke, H. Comparison of selection schemes for

- improving litter size in pigs- Results of a simulation study. Livest. Prod. Sci., 8:535-540 (1982).
- 81.-Wylliet, D. et al.: Genetic aspects of voluntary food intake in the pig and their association with gain and food conversion efficiency. Anim. Prod., 28:381-390 (1979).
- 82.-Young, L.D., Johnson, R.K., Omtvedt, I.T., and Walters, L.E.: Postweaning performance and carcass merit of purebred and two-breed cross pigs. J. of Anim. Sci. 42:1124-1132 (1976).
- 83.-Young, L.D., Johnson, R.K. and Omtvedt, I.T.: Reproductive performance of swine bred to produce purebred and two-breed cross litters. J. of Anim. Sci. 42:1133-1149 (1976).
- 84.-Young, L.D., et al.: Heritabilities and genetic and phenotypic correlations for prebreeding traits, reproductive traits and principal components. Anim. Sci., 46:937-949 (1978).
- 85.-Young, L.G. and King, G.J. Reproductive performance of gilts bred on first versus third estrus. J. of Anim. Sci. 53:19-25 (1981).
- 86.-Young, L.D., Omtvedt, I.T., Whatley, Jr. A. and Johnson, R.K. Reciprocal recurrent selection for 21 day litter weight of crossbred gilts. II Reproductive performance of purebred females producing purebred and two-way cross litters and performance of purebred and crossbred pigs. J. of Anim. Sci. 57:1431-1439 (1983).

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM