

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
Escuela de Zootecnia

EVALUACIÓN PRODUCTIVA, DEL DESTETE A LA COSECHA,
DE LA PROGENIE DE TRES GRUPOS RACIALES DE VERRACOS
TERMINALES: DUROC, SEGHERS Y DALLAND

Esteban J. Jiménez Alfaro

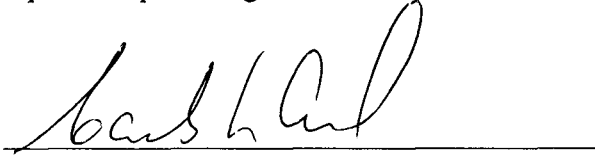
Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la
Universidad de Costa Rica, para optar por el título de Ingeniero
Agrónomo con el grado académico de Licenciatura en Zootecnia

Ciudad Universitaria “Rodrigo Facio”

Noviembre de 2005

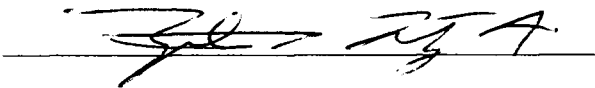
Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agroalim
Rica para optar por el título de Ingeniero Agrónomo con el grado Académico de Licenciado
en Zootecnia.

Aprobado por el siguiente Tribunal Examinador:



Ing. Carlos Arroyo Oquendo, M.Sc

Director Escuela de Zootecnia



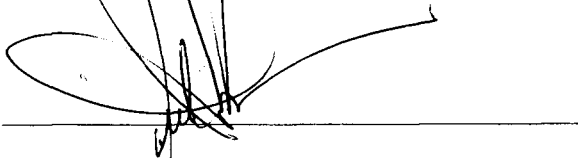
Dr. Johann Lotz Artavia, Ph.D

Director de Tesis



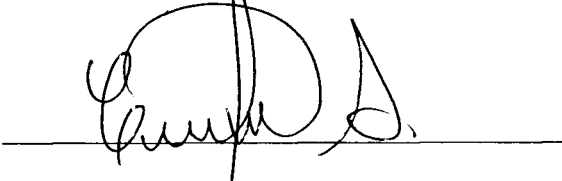
Ing. Henry Soto Murillo, Ph.D

Tribunal Examinador



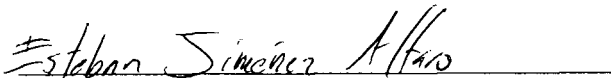
Ing. Julio Chaves Molina, M.Sc

Tribunal Examinador



Ing. Cristina Sáenz Salazar

Tribunal Examinador



Esteban J. Jiménez Alfaro

Sustentante

TODO ESTÁ EN LA ACTITUD MENTAL...

Si piensas que estás vencido, lo estás.

Si piensas que no te atreves, no lo harás.

Si piensas que te gustaría ganar

pero no puedes...

no lo lograrás.

Si piensas que perderás, ya has perdido;

porque en el mundo, encontrarás que el

éxito comienza con la voluntad.

Todo está en la actitud mental,

porque muchas carreras se han perdido

antes de haber su trabajo empezado.

Piensa en grande y tus éxitos crecerán.

Piensa en pequeño, y quedarás atrás.

Piensa en que puedes y podrás.

Todo está en la actitud mental.

Si piensas que estás aventajado, lo estás.

Por eso, tienes que estar seguro de tí mismo

antes de intentar llegar a la meta.

La batalla de la vida no la gana

el hombre más fuerte o más ágil;

porque tarde o temprano, el hombre que gana

es aquel que cree poder hacerlo.

Anónimo

A Dios y a la Virgen de los Ángeles por estar siempre conmigo

A mi familia por ser el apoyo incondicional en mi formación

Agradecimiento

Primero quiero agradecer a Dios, ya que sin su voluntad no hubiera logrado esta meta.

A Johan Lotz, Rodrigo Rosales, Henry Soto, Julio Chaves, Carlos Arroyo, Luis Villegas, José R. Molina, Mario Zumbado, Manuel Padilla, Carlos Jiménez, Jorge Elizondo, Carlos Boschini, Augusto Rojas Bourrillón, Jorge Sánchez, Miguel Vallejos, Adolfo Montero, Kattia, Shirley, Rodolfo WingChing, Gilberto Cabalceta, Floria Bertsch, Eloy Molina y Carlos Enriquez, por ser mis maestros y darme el apoyo durante toda mi carrera, y especialmente en el proceso final.

A Cristina, Armando, Walter, Fabián, Manuel, Pablo, José, Andrés, Xavier, Adonis y Jorge, por ser personas que me tendieron la mano incondicionalmente durante los años de estudio.

A la empresa Deporgen S.A.

A la Granja Porcina Americana y todo su personal.

Índice general

Aprobación	.....	ii
Epígrafe	.....	iii
Dedicatoria	.....	iv
Agradecimiento	.....	v
Índice general	.....	vi
Índice de cuadros	.....	viii
Índice de figuras	.....	xi
Resumen	.....	xii
Introducción	.....	1
Objetivos		
Objetivo general	.....	3
Objetivos específicos	.....	3
I. Capítulo. Marco teórico	.....	4
A Grupos raciales	.....	5
1 Duroc	.....	5
2 Seghers	.....	7
3 Dalland	.....	8
B Trato humanitario del ganado porcino	.....	11
1 Impacto del manejo humanitario en la producción	.....	11
2 El estrés	.....	12
3 Carne-pálida-suave-exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD) en cerdos	.....	12
4 Lesiones en canal y en animal vivo	.....	14
5 Manejo del ganado porcino	.....	15

II. Capítulo. Materiales y métodos	16
A Localización del experimento	17
B Materiales	17
C Alojamiento de los cerdos	17
D Descripción del experimento	20
1 Etapa primera	20
2 Etapa segunda (resultados en planta de sacrificio)	23
E Recolección de datos y análisis estadístico	24
1 Recolección de datos	24
2 Análisis estadísticos	26
2.1 Variables a evaluar	26
2.2 Modelo de análisis estadístico	27
2.3 Fuentes de variación	29
III Capítulo. Resultados y discusión	30
A Grupo racial paterno	31
B Cosecha	37
C Edificios	41
D Cuartos	45
E Interacción entre el grupo racial paterno y el cuarto	47
F Interacción entre el grupo racial paterno y el edificio	51
IV Capítulo. Conclusiones y recomendaciones	55
A Conclusiones	56
B Recomendaciones	59
Bibliografía	61
Anexo	64

Índice de Cuadros

Cuadro		Página
1	Parámetros productivos del grupo racial Duroc en cerdos a mercado	6
2	Test universitario de gante en líneas Seghers.....	7
3	Resultados Dalland contra Yorkshire en cerdos ha mercado.....	8
4	Resultados realizados y esperados del programa Topigs de Holanda para el año 2000 y 2005	9
5	Desempeño de los lechones del semental 80 con la hembra C40.....	10
6	Fases de alimentación	22
7	Dieta Porcina Americana S.A.	22
8	Resultados por grupo racial paterno en la fase I	31
9	Resultados por grupo racial paterno en la fase II	32
10	Resultados por grupo racial paterno en la fase de inicio	33
11	Resultados por grupo racial paterno en la fase desarrollo	34
12	Resultados acumulados por grupo racial paterno en las cinco fases de alimentación.....	36
13	Resultados por grupo racial paterno en cosecha	37
14	Resultados por madre en cosecha	38
15	Resultados de la interacción entre el grupo racial paterno y el tipo de madre en cosecha	39
16	Resultados por el grupo racial paterno en cosecha	40
17	Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase I	41
18	Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase II	41
19	Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase de inicio	42
20	Resultados por edificio en la fase desarrollo	44
21	Resultados por edificio en la fase de engorde	44
22	Resultados por cuarto en la fase I	45
23	Resultados por cuarto en la fase II	45
24	Resultados por cuarto en la fase de Inicio	46

Índice de Cuadros

Cuadro		Página
25	Interacción entre el grupo racial paterno Duroc y los cuartos en la fase I	47
26	Interacción entre el grupo racial paterno Dalland y los cuartos en la fase I	47
27	Interacción entre el grupo racial paterno Seghers y los cuartos en la fase I	48
28	Interacción entre el grupo racial paterno Duroc y los cuartos en la fase II	48
29	Interacción entre el grupo racial paterno Dalland y los cuartos en la fase II	49
30	Interacción entre el grupo racial paterno Seghers y los cuartos en la fase II	49
31	Interacción entre el grupo racial paterno Duroc y los cuartos en la fase de inicio	50
32	Interacción entre el grupo racial paterno Dalland y los cuartos en la fase de inicio	50
33	Interacción entre el grupo racial paterno Seghers y los cuartos en la fase de inicio	51
34	Interacción entre el grupo racial paterno Duroc y los edificios en la fase desarrollo	52
35	Interacción entre el grupo racial paterno Dalland y los edificios en la fase desarrollo	52
36	Interacción entre el grupo racial paterno Seghers y los edificios en la fase desarrollo	52
37	Interacción entre el grupo racial paterno Duroc y los edificios en la fase de Engorde	53
38	Interacción entre el grupo racial paterno Dalland y los edificios en la fase de Engorde	54

Índice de Cuadros

Cuadro		Página
39	Interacción entre el grupo racial paterno Seghers y los edificios en la fase de Engorde	54

Índice de Figuras

Figura		Página
1	Fenotipo Duroc	6
2	Fenotipo Seghers (Tornado)	7
3	Pirámide de producción de Dalland TOPIGS (2005)	8
4	Cambio en el pH post-mortem	13
5	Cerdos en la fase II	18
6	Cuarto del edificio S1	19
7	Edificio de las fases de desarrollo y engorde.....	19
8	Plano del corral	20
9	Identificación del grupo racial paterno Dalland y del número de la camada.	21
10	Identificación del grupo racial paterno Duroc y del número de la camada.	21
11	Identificación del grupo racial paterno Seghers y del número de la camada.	21
12	Toma medidas de la grasa dorsal en canal	23

Resumen

Se evaluaron y compararon los parámetros productivos del destete a la cosecha, de la progenie de tres grupos raciales de verracos: de la raza Duroc y las líneas híbridas terminales Seghers y Dalland, con edades a mercado de 161 días para la raza Duroc y para la línea Dalland y Seghers 160 días y 159 días respectivamente, inseminados en dos tipos de madres híbridas y bajo un sistema de alimentación líquida. En la fase I y para la variable conversión alimenticia la raza Duroc obtuvo (1,9) y las líneas Dalland y Seghers (1,37 y 1,78 respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con la línea Dalland pero no con la línea Seghers y la línea Dalland muestra diferencia significativa tanto con la raza Duroc como con la línea Seghers; en la variable consumo diario la raza Duroc obtuvo (427 g) y las líneas Dalland y Seghers (455 g y 430 g respectivamente) la raza Duroc presentó diferencia significativa con la línea Dalland pero no presentó diferencia significativa con la línea Seghers y la línea Dalland no mostró diferencia significativa con la línea Seghers; en la variable ganancia de peso diaria la raza Duroc obtuvo (240 g) y las líneas Dalland y Seghers (353 g y 315 g respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con las líneas Dalland y Seghers pero no existió diferencia significativa entre las líneas Dalland y Seghers; en la variable ganancia de peso en el periodo la raza Duroc obtuvo (3,09 kg) y las líneas Dalland y Seghers (4,37 kg y 3,68 kg respectivamente) los tres grupos mostraron diferencias significativas unos con otros. En la fase II y para la variable conversión alimenticia la raza Duroc obtuvo (2,34) y las líneas Dalland y Seghers (2,21 y 2,54 respectivamente) no existió diferencia significativa en ninguna progenie evaluada; en la variable consumo diario la raza Duroc (809 g) y las líneas Dalland y Seghers (788 g y 739 g respectivamente), la raza Duroc no presenta diferencia significativa con la línea Dalland pero si con la línea Seghers y la línea Dalland obtuvo diferencia significativa con la línea Seghers; en la ganancia de peso diaria la raza Duroc obtuvo (372 g) y las líneas Dalland y Seghers (373 g y 318 g respectivamente) la raza Duroc no mostró diferencia significativa con respecto a la línea Dalland pero si con Seghers y la línea Dalland mostró diferencia significativa con la línea Seghers; para la variable diferencia de peso en el período la raza Duroc (8,30 kg), las líneas híbridas Dalland y Seghers (7,99 y 7,97 kg, respectivamente) no se encontró diferencia significativa entre las progenies evaluadas. En la fase de inicio y para la variable conversión alimenticia la raza Duroc obtuvo (1,83) y las líneas Dalland y Seghers (2,04 y 2,46 respectivamente) la raza Duroc no mostró diferencia significativa con las líneas Dalland pero si con la línea Seghers y entre las líneas Dalland y Seghers si se encontró diferencia significativa; en el consumo diario la raza Duroc (726 g) y las líneas Dalland y Seghers (822 g y 821 g respectivamente) se obtuvo diferencia significativa entre la raza Duroc y la línea Dalland y entre la línea Dalland y la línea Seghers no se obtuvo diferencia significativa, entre la raza Duroc y la línea Seghers no se encontró diferencia significativa; en la ganancia de peso diaria la raza Duroc (403 g) y las líneas Dalland y Seghers (420 g y 303 g respectivamente) existió diferencia significativa entre la línea Dalland y la línea Seghers pero entre la raza

Duroc y la línea Dalland no existió diferencia significativa y entre la raza Duroc y la línea Seghers se presentó diferencia significativa; en la ganancia de peso en el período la raza entre las líneas no se presentó diferencia significativa. En la fase de desarrollo en la conversión alimenticia la raza Duroc (3,26) y las líneas Dalland y Seghers (2,77 y 2,4 respectivamente) existió diferencia significativa entre los tres grupos; en el consumo diario la raza Duroc (2,64 kg) y las líneas Dalland y Seghers (2,19 kg y 2,1 kg respectivamente) la raza Duroc mostró diferencia significativa con las líneas Dalland y Seghers pero entre las líneas Dalland y Seghers no hubo diferencia significativa; en la ganancia de peso diaria la raza Duroc (702 g) y las líneas Dalland y Seghers (866 g y 912 g respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con respecto a las líneas Dalland y Seghers pero entre las líneas no existió diferencia significativa; en la diferencia de peso en el período la raza Duroc (29,32 kg) y las líneas Dalland y Seghers (34,29 kg y 37,64 kg respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con la línea Seghers pero con la línea Dalland no y la línea Dalland no obtiene diferencia significativa con la línea Seghers. Con respecto a los resultados al final de las fases de alimentación la raza Duroc en 140 días obtuvo un peso vivo de 81,37 kg, una ganancia diaria de 581 g, un consumo diario de 1,57 kg y una conversión alimenticia de 2,72, la línea Dalland obtuvo en 139 días un peso vivo de 87,07 kg, con una ganancia de 626 g, un consumo de 1,43 kg y una conversión alimenticia de 2,28 kg, para la línea Seghers en 138 días logró un peso vivo de 80,92 kg, con ganancia de peso 586 g, un consumo de 1,48 g y una conversión alimenticia de 2,52. En la planta de sacrificio los resultados son los siguientes: para la raza Duroc el peso vivo (81,37 kg) y para las líneas Dalland y Seghers (87,08 kg y 80,92) presentando diferencia significativa la línea Dalland con respecto a la raza Duroc y la línea Seghers pero no existió diferencia significativa entre la raza Duroc y la línea Seghers, en el peso en canal la raza Duroc (60,78 kg) y las líneas Dalland y Seghers (67,36 kg y 61,11 kg respectivamente) presentando diferencia significativa la línea Dalland con respecto a la raza Duroc y la línea Seghers pero no existió diferencia significativa entre la raza Duroc y la línea Seghers, en el rendimiento en canal caliente la raza Duroc (75%) y las líneas Dalland y Seghers (77 % y 75 % respectivamente) tanto la raza Duroc como las líneas Dalland y Seghers obtienen diferencia significativas diferentes; en la medida de la grasa a nivel de la 1° vértebra torácica la raza Duroc (15,4 mm) y las líneas Dalland y Seghers (14,2 mm y 15,3 mm) mostrando diferencia significativa de la raza Duroc con la línea Dalland pero no con la línea Seghers y la línea Dalland obtiene diferencia significativa con la línea Seghers, a nivel de la 10° vértebra torácica la raza Duroc (9,7 mm) para las líneas Dalland y Seghers (8,0 mm y 9,2 mm respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con la línea Dalland pero no con la línea Seghers y la línea Dalland si muestra diferencia significativa con respecto a la línea Seghers; y a nivel de la 11° vértebra lumbar la raza Duroc (10,2 mm) para las líneas Dalland y Seghers (8,7 mm y 9,3 mm respectivamente) la raza Duroc obtuvo diferencia significativa con las líneas Dalland y Seghers y la línea Dalland no muestra diferencia significativa con respecto a la línea Seghers.

Introducción

Las explotaciones porcinas en Costa Rica se han caracterizado por la utilización de nuevas tecnologías. El perfeccionamiento de éstas en producción ha aumentado la eficiencia y mejorado los rendimientos.

Uno de estos perfeccionamientos es la utilización de cerdos con alta capacidad genética que da la posibilidad al productor de mejorar los resultados en ganancias de peso, conversión alimenticia y una mejor calidad de carne para los consumidores redundando esto en mayores ingresos económicos.

En Costa Rica la actividad porcina se ha desarrollado como una opción factible y rentable para producir proteína de origen animal en períodos de tiempo cortos y así satisfacer las demandas del mercado.

Por lo expuesto anteriormente el propósito de ésta investigación es realizar una evaluación productiva desde el destete hasta el mercado, en tres tipos diferentes de verracos terminales: Duroc, Dalland y Seghers.

Para ello se desarrolló un experimento que consistió en medir todos los parámetros productivos en estos tres grupos raciales de cerdos terminales evaluados en cinco fases de producción (fase I, fase II, fase de inicio, fase de desarrollo y la fase de engorde) y los parámetros evaluados en la planta de cosecha.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una evaluación productiva, del destete a la cosecha, en las cerdas de cría normales de la granja utilizando la progenie de tres grupos raciales de verracos terminales: Seghers, Duroc y Dalland.

Objetivos específicos

- Determinar el peso vivo con respecto a cada cambio de fase de alimentación.
- Determinar las ganancias de peso, las conversiones alimenticias y los rendimientos en canal caliente.
- Determinar la grasa dorsal en cada grupo racial paterno.
- Determinar la edad a mercado.
- Determinar los días de estancia por fase de alimentación (fase productiva).
- Evaluar la infraestructura (cuartos y edificios) en la cual se alojan los animales en las diferentes etapas de producción.
- Determinar los pesos a mercado en vivo y en canal caliente.
- Valorar las prácticas de manejo de los animales en la granja y de cosecha en la planta, bajo la perspectiva del trato humanitario.

I. Capítulo

Marco teórico

A. Grupos raciales de cerdos

El alto potencial genético permite que los cerdos aumenten la producción y la calidad ya que logran beneficios tales como: aumento en el tamaño de la camada, en el crecimiento diario y en la deposición de carne Campabadal (2001), además el mejoramiento genético permite: baja grasa dorsal de la canal, mayor masa muscular, alto porcentaje de músculo en la canal, rápida capacidad de crecimiento muscular y conversión alimenticia eficiente, entre otros Chávez (2002).

Por esta razón las razas comerciales en la actualidad poseen mezclas genéticas importantes y la selección de un individuo debe realizarse en función de sus parámetros productivos; estos parámetros productivos son el resultado de mejoras genéticas y de una adecuada selección que se da dentro de la raza o línea a la cual pertenece Buxadé (1996).

Hoy día se encuentra desde razas puras hasta líneas los cuales derivan de una serie de cruces con el fin de mejorar su potencial genético Padilla (2003).

1 Duroc

Raza pura originaria de los Estados Unidos de Norteamérica por cruzamiento de los cerdos africanos (rojo guineano), los portugueses (rojos), el Tamworth, el Berkshire y la variedad roja del cerdo ibérico, con posterior selección para mantener la rusticidad, incrementar los caracteres reproductivos e índices productivos, con una aceptable calidad de carne, es una raza que registra muy buena velocidad de crecimiento y una eficiente conversión alimenticia (Figura 1).



Figura 1 Fenotipo Duroc

En el Cuadro 1 se muestran algunos parámetros productivos de este grupo racial.

Cuadro 1. Parámetros productivos del grupo racial Duroc en cerdos a mercado

ganancia media diaria 20-90 kg (g/día)	695
% estimado de magro en la canal	52
rendimiento de la canal a los 90 kg, sin cabeza	74%

El actual Duroc procede de la unión de la Red Jersey y la Duroc, son animales de una longitud media, su cara es levemente cóncava y sus orejas caídas Cancellon (1989).

Como se puede observar en el Cuadro 1. Duroc, presenta parámetros productivos aceptables en granjas intensivas, tales como ganancia de peso diaria de 695 g/día, porcentaje de carne magra del 52 % y rendimiento en canal caliente de hasta un 74 %.

Duroc se destaca por su rusticidad y por ser prolífico, es utilizado por su resistencia a enfermedades y a climas cálidos Castillo (2000)

En general, es una raza con mayor contenido de grasa intermuscular, sin que aumente notablemente el contenido total de grasa en la canal, lo que incide positivamente sobre la calidad de la carne Castillo (2000).

2 Seghers

El grupo racial paterno Seghers es de longitud media, es apto para reproducirse en climas cálidos, se conoce por su bajo consumo de alimento y las buenas ganancias de peso (Figura 2.)

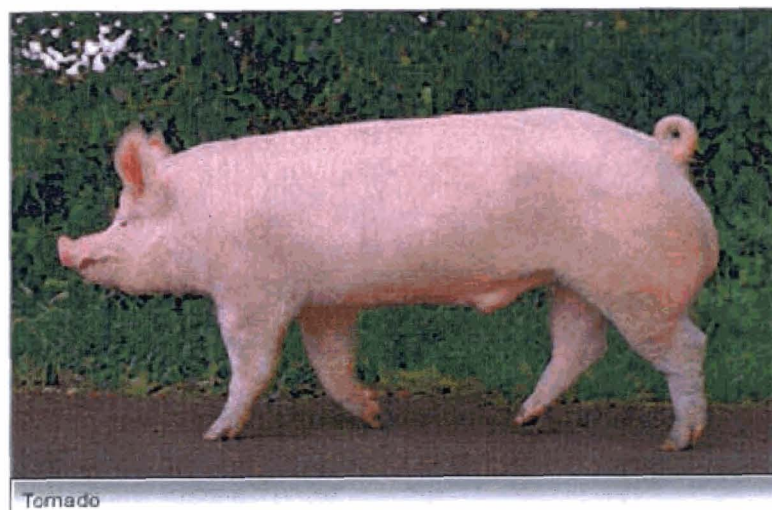


Figura 2. Fenotipo Seghers (Tomado)

En el Cuadro 2 se muestra los resultados obtenidos de un Test universitario de gante.

Cuadro 2. Test universitario de gante en líneas Seghers

Variabes	Línea 21	Línea 23
% carne magra	63,7	60,1
% carne real	64,2	61,7
% grasa intramuscular	2,42	2,7

Fuente: www.bettersciences.com

Además, posee una línea genética con un gen transferido del lado paterno que contribuye al incremento en la cantidad de carne magra, al buen desarrollo del tren posterior y a la uniformidad de la canal, sin incidir en las ganancias de peso diarias, la calidad de la carne o en el peso al nacimiento.

3 Dalland

Dalland es una línea genética que proviene de una serie de cruces, que se observan en la Figura 3.

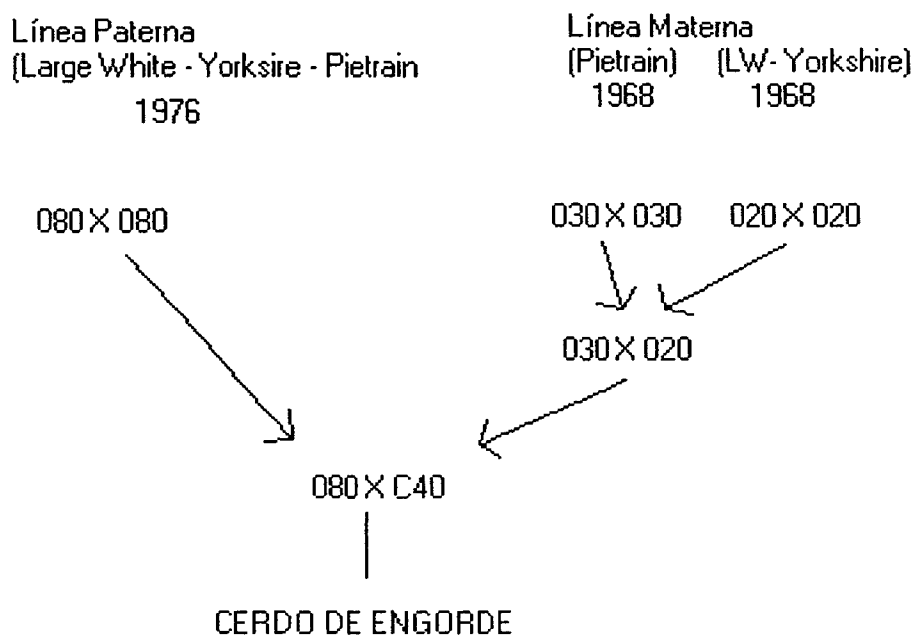


Figura 3. Pirámide de producción de Dalland TOPIGS (2005).

El cerdo de engorde resultante posee buen crecimiento, carne magra, buena conformación, calidad de carne y conversión alimenticia TOPIGS (2002).

TOPIGS presenta los resultados de los cerdos Dalland en los siguientes cuadros.

Cuadro 3. Resultados Dalland contra Yorkshire en cerdos ha mercado

Parámetros	Dalland terminal (prom. de 22 terminales)	Yorkshire (prom. 25 terminales)
edad a 90 (kg)	120 días	127 días
ganancia de peso (30-90kg)	1208 g/día	1039 g/día
consumo total (kg)	126,0	136,1
conversión alimenticia	2,1	2,27
grasa dorsal (P2)	11,5 mm	13,3 mm
n. Animales	142	88

TOPIGS (2002)

En dicho estudio los terminales Dalland finalizan siete días más rápido que los terminales Yorkshire, con una diferencia de consumo de 10,1 kg en el periodo a favor de Dalland y consumiendo 2,1 kg de concentrado para ganar un kg de peso, además presentan una diferencia de 0,17 mm en grasa dorsal.

El programa TOPIGS de Holanda proyectó los siguientes resultados con respecto a la genética (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados realizados y esperados del programa TOPIGS de Holanda para el año 2000 y 2005

Cerdos 080* C40	2000	2005
ganancia peso	860	860
consumo de alimento	2,3	2,18
conversión alimenticia	2,68	2,53
% Carne magra (holandés)	56,1	56,3

(TOPIGS, 2002).

Se estimó que del año 2000 al 2005 los cerdos 080 (cerdo terminal) * la hembra C40 (reproductora) tendrían una disminución en el consumo y en la conversión, tendiendo a mejorar el porcentaje de carne magra y manteniendo la ganancia diaria, componentes esenciales para enfrentar las exigencias del mercado actual.

En el siguiente Cuadro 5 se muestra el desempeño de los lechones del semental 080 con la hembra C40, los controles de peso vivo, los consumos diarios y los acumulados, así como sus respectivas conversiones alimenticias TOPIGS (2002).

Cuadro 5. Desempeño de los lechones del semental 80 con la hembra C40

Edad (días)	Peso vivo (kg)	Consumo diario (kg)	Consumo acumulado (kg)	Conversión alimenticia (kg /kg)
0	1,5			
7	2,2			
14	3,5			
21	6,5			
28	9,0	0,25	2,00	0,20
35	12	0,45	5,00	0,41
42	16	0,65	10,00	0,59
49	20	0,95	16,00	0,81
56	25	1,25	25,00	0,99
63	30	1,35	34,00	1,15
70	35	1,50	45,00	1,28
77	40	1,70	57,00	1,42
84	46	1,90	70,00	1,52
91	52	2,10	85,00	1,63
98	58	2,30	101,00	1,74
105	64	2,55	119,00	1,85
112	71	2,80	138,00	1,95
119	78	3,05	160,00	2,05
126	85	3,15	182,00	2,14
133	92	3,20	204,00	2,22
140	99	3,20	227,00	2,29
147	106	3,20	249,00	2,35
154	113	3,20	272,00	2,40
161	120	3,20	294,00	2,45

(TOPIGS, 2002).

B. Trato humanitario del ganado porcino

El principal objetivo de esta sección es realizar un resumen de los temas que involucran un manejo humanitario de los animales en producción.

1 Impacto del manejo humanitario en la producción.

El manejo humanitario posee un impacto directo en tres áreas bases de la producción e industrialización de la carne porcina Grandin (1995):

- Seguridad del personal;
- productividad;
- bienestar animal.

Al lograr un manejo adecuado durante la producción aumenta la productividad debido a un mayor confort de los animales.

Según Moreno (2002), el mal manejo de los animales está relacionado con factores predisponentes de lesiones que producen pérdidas económicas. Estas lesiones pueden clasificarse de la siguiente manera:

- puntos de inyección;
- abscesos;
- hematomas;
- fracturas;
- traumatismo.

En términos generales, el trato humanitario disminuyen los riesgos de pérdidas ya sea cuantificables o cualificables, como: lesiones en canal o pérdidas de calidad de carne, como por ejemplo carne tipo PSE (pálida, suave y exudativa) y carne tipo DFD (firme, seca y oscura).

2 El estrés

El mecanismo homeostático es el encargado de equilibrar cualquier cambio intrínseco o extrínseco generado en el animal, los cuales producen estrés que desencadena en miedo y éste a su vez en una serie de cambios fisiológicos y bioquímicos que afectan la calidad de la carne y es a través de respuestas fisiológicas ejecutadas por hormonas, que el mecanismo homeostático logra regular el desequilibrio. Estas hormonas son Chaves (2002):

- epinefrina (degrada glucógeno acumulado en hígado, músculo y degrada grasas);
- neopinefrina (mantiene la circulación sanguínea);
- hormonas adrenales (proveen resistencia al estrés);
- hormonas tiroideas (aumentan la tasa metabólica);

3 Carne pálida-suave-exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD) en cerdos.

La aparición de carne tipo PSE se presenta cuando el cerdo es susceptible a estrés con adecuados niveles de glucógeno, al momento de la cosecha Chaves (2002). También, se da bajo circunstancias de estrés causado por el transporte, las peleas en corrales, las malas técnicas de aturdimiento y de manejo, en las que se produce un aumento en la glicólisis desencadenando una caída rápida de pH (Figura 3.), mientras que la temperatura corporal es todavía alta Price (1994). Grandin (1995) afirma que un reposo de al menos una hora antes de la cosecha y ofrecer un buen manejo reduciría notablemente el riesgo de PSE.

Si se aumenta la velocidad de enfriamiento se disminuye el riesgo de carne PSE Chaves (2002).

La presencia de carne PSE se debe en buena parte a la selección de cerdos cada vez más magros y buenos depositadores de músculo. Una buena recomendación es utilizar razas de cerdos resistentes al estrés Price (1994).

La carne tipo DFD produce mayores pérdidas en la cadena, ya que afecta no solo la carne fresca sino también la carne procesada, haciéndola más susceptible a ataques microbianos Price (1994). El mecanismo de acción es producto de un agotamiento sustancial del glucógeno pre-cosecha y no hay ácido láctico o se produce muy poco, resultando en un pH alto post cosecha Chaves (2002) (Figura 4.).

Situaciones adversas al confort de los cerdos agota las reservas de la energía, lo que obliga a utilizar mecanismos anaeróbicos para suplir los requerimientos energéticos, desencadenando una acidosis si la concentración de ácido láctico es muy alta, a éste efecto se le conoce como Síndrome de Estrés Porcino o PSS. La carne PSE es normal en cerdos con problemas de tipo PSS, pero no todos los cerdos PSS presentan PSE Chaves (2002).

La carne DFD es de una calidad inferior, ya que para el consumidor el sabor no es agradable y posee un color oscuro. Grandin (2000), afirma que este tipo de carne es de una menor vida útil por sus niveles de pH anormalmente altos (6,4 - 6,8) y afirma que si el músculo o corte posee una condición DFD es porque la canal procedió de un animal que fue estresado o estuvo enfermo antes de su cosecha.

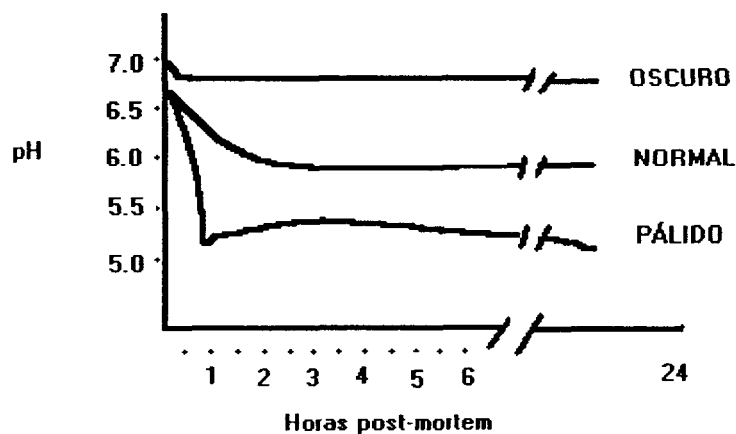


Figura 4. Cambio en el pH post-mortem

4 Lesiones en la canal y en el animal vivo

Buenas prácticas de manejo y trato humanitario, ayudarán a disminuir el riesgo de lesiones en la canal. Existen lesiones como fracturas de huesos, las cicatrices en el músculo y en el cuero, entre otras, producidas ante mortem por el manejo en granja, planta o durante el transporte.

El estrés, la temperatura, la humedad, la presión, el hacinamiento, la alimentación, el miedo, el cansancio, la falta de alimentación, el ruido, la luz, la inmovilización forzosa, el uso de herramientas en el manejo (chuzos, palos), entre otros, están asociados a la mala calidad de carne (carne tipo PSE y DFD) Chaves (2002).

Un animal lesionado va a estar bajo una condición de estrés, lo cual provoca los factores anteriormente descritos y una mala calidad de carne y pérdidas sustanciales de kilos.

Según Moreno (2002), las lesiones son producto de una serie de factores como:

- estrés psicológico desencadenado por el miedo;
- estrés fisiológico;
- estrés mecánico-traumáticos;
- manejo animal;
- uso de herramientas;
- vacunas e inyecciones;
- transporte;
- factores genéticos;
- agentes ecológicos.

Según Grandin (1995), los factores predisponentes a lesiones se pueden catalogar en: instalaciones de manejo inadecuadas, el vehículo de transporte mal diseñado o mal construido y utensilios como palos o cualquier material punzo-cortante que causan lesiones antes de la cosecha.

Las lesiones representan pérdidas económicas para el productor, ya que no es carne apta para el consumo en carne fresca o procesada, siendo retirado el trozo afectado porque es un medio ideal para el crecimiento bacteriano disminuyendo la vida útil de la carne.

5 Manejo del ganado porcino

Lannier (2005), afirma que sin importar la especie con que se trabaje, lo importante es mantener los animales tranquilos y evitar que se exciten. Para ello, es necesario brindarles una serie de condiciones ambientales y un manejo adecuado.

Grandin (1995), recomienda el uso de chuzos de batería con un voltaje no superior a los 32 voltios y no utilizarlo en zonas como los ojos, el hocico, el ano o la vulva.

Los corrales y mangas nunca deben exceder el 50% de su capacidad, siempre se debe contar con agua así como de sombras y lugares donde guarecerse de la intemperie.

Para el manejo en corral se aconseja utilizar láminas de plástico a la altura de la cintura con bordes lisos y de un ancho adecuado, esto con el fin de movilizarlos tranquilamente y que no se produzcan distracciones Grandin (1985).

El transporte es un agente estresante y puede dar cabida al mal trato de los animales, es conveniente instruir a los transportistas acerca del manejo y cantidad de animales adecuados durante el transporte.

Lannier (2005) propone que el hacinamiento durante el transporte puede traer como consecuencia:

- ✓ asfixia por sobrecarga, mezclado de cerdos de diferentes edades o exposición a la radiación solar.
- ✓ hematomas producidos por objetos punzo-cortantes (tornillos, astillas, tubos, etc.), golpes o traumas por pisos inadecuados.
- ✓ insuficiencia cardíaca por falta de ayuno previo al transporte.

II. Capítulo

Materiales y métodos

A. Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en la Granja Porcina Americana S.A. localizada en el Valle de Coris, ubicado en la provincia de Cartago, a una altitud de 1435 msnm. La granja dispone de instalaciones para el ciclo completo, posee sistema de alimentación líquida en todas las fases de producción (Cuadro 5), cuenta con fábrica de alimento, dispone de un sistema de tratamiento de desechos y una planta de cosecha.

B. Materiales

Para el experimento se utilizaron 2988 lechones, nacidos en un lapso de 11 semanas y destetados a los 21 ± 2 días de edad, éstos descienden de dos tipos de madres híbridas, denominadas por la granja como: madres de tipo “A” provenientes del cruce entre Landrace y Yorkshire y madres tipo “T” provenientes del cruce entre Landrace y Yorkshire pero con un terminal indefinido, éstas se cruzaron con verracos Duroc, Seghers y Dalland.

Para la evaluación de los pesos se contó con balanzas calibradas y para la prueba de consumo se utilizó los registros de la computadora central del sistema de alimentación líquida el cual es automatizado.

C. Alojamiento de los cerdos

Los lechones fueron alojados por grupos raciales paternos y ubicados al azar en los edificios de preinicios denominados S1 y S2. Cada edificio estaba dividido en cinco cuartos (Figura 6) y cincuenta y seis corrales, las dimensiones por corral para el S1 fueron: 1,33 m x 4,92 m y para el S2 las dimensiones por corral fueron: 1,33 m x 3,67 m, con una capacidad por corral de 18 y 15 animales respectivamente.

En las fases de desarrollo y de engorde los cerdos se alojaron en cinco edificios, divididos 48 corrales y con dimensiones por corral de 2,54 m x 5,5 m con capacidad de 20 animales y una densidad de un animal por cada 0,7 m² (Figura 7).

Los corrales de preinicio poseen piso elevado y rejilla plástica, comedero a lo largo del corral con una válvula de salida del sistema de alimentación líquida y dos bebederos de tetina, los cuartos están separados por pared de concreto desde el suelo al techo, cada cuarto posee un sistema de control de temperatura electrónico y extractores de aire (Figura 5).

Los edificios de desarrollo y de engorde cuentan con pisos elevados, con SLATS (plantillas de concreto), comedero a lo largo del corral con una válvula de salida del sistema de alimentación líquida y dos bebederos de tetina.

A continuación se presentan fotografías de las instalaciones que alojaron a los cerdos.



Figura. 5. Cerdos en la fase II.

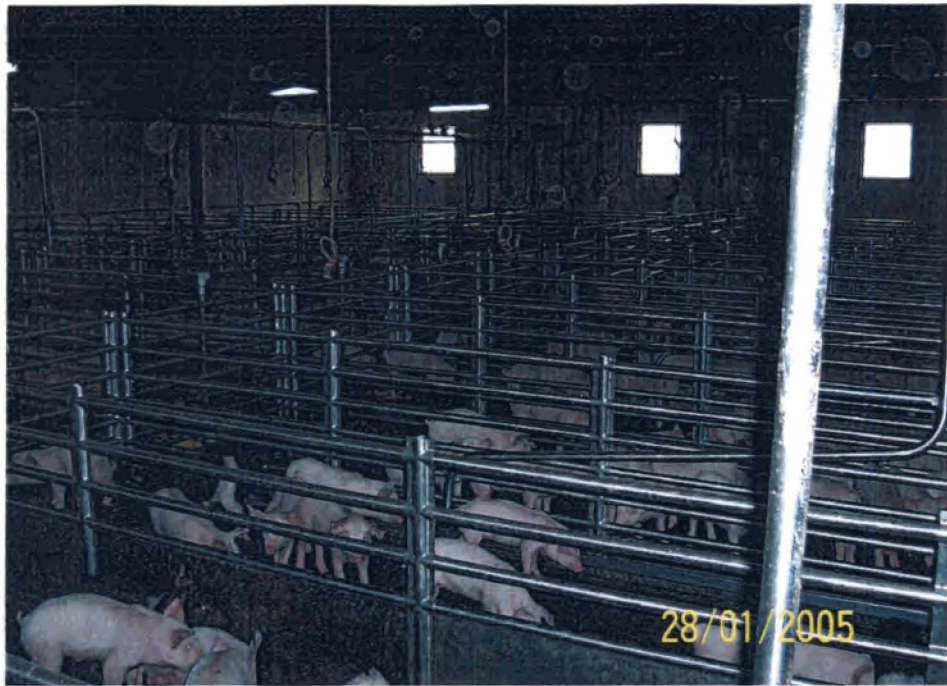


Figura 6. Cuarto del edificio S1.



Figura 7. Edificio de las fases de desarrollo y engorde.

D. Descripción del experimento

El experimento se desarrolló en dos etapas, la primera contempla los resultados de producción en las cinco fases de alimentación (Cuadro 6) y la segunda se desarrolló en la planta de cosecha.

1. Etapa primera

La unidad experimental en la primera etapa fue el corral, el cual posee una válvula de salida del sistema de alimentación líquida.

En la figura 8 se observa el plano de los corrales, donde se muestra la válvula de salida del sistema de alimentación líquida.

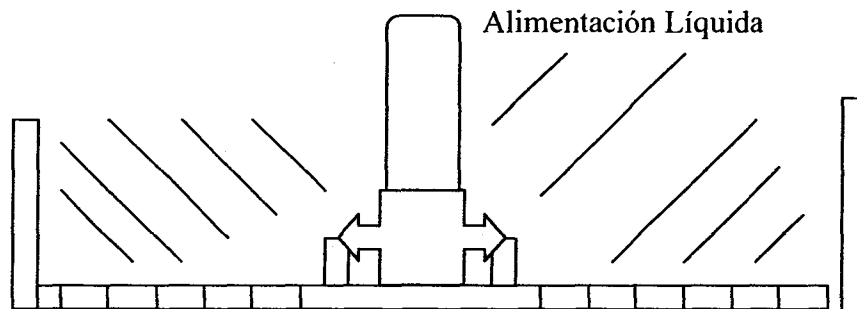


Figura 8. Plano del corral

Los resultados analizados en la primera etapa son promedios por corral y por grupo racial paterno. Se identificó el corral, el cuarto y el edificio, se registró la cantidad de animales por corral, los pesos tanto al inicio como al final de la fase y los consumos acumulados por fase de alimentación.

Los cerdos en todo el experimento fueron identificados de la siguiente manera:

1. En la oreja izquierda el número de camada (el cual indica el tipo de madre híbrida: madre "A" o madre "T", la fecha de parto y el tipo de verraco utilizado.

2. Dos agujeros en la oreja derecha el grupo racial paterno Dalland (Figura 9), un agujero en cada oreja Duroc (Figura 10) y la muesca de 81 en la punta de ambas orejas para el Segher (Figura 11.).

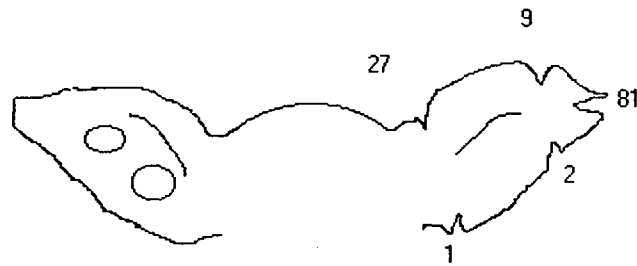


Figura 9

Identificación del grupo racial paterno Dalland y del número de la camada.

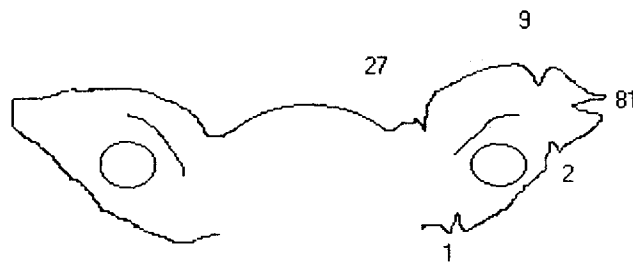


Figura 10

Identificación del grupo racial paterno Duroc y del número de la camada.

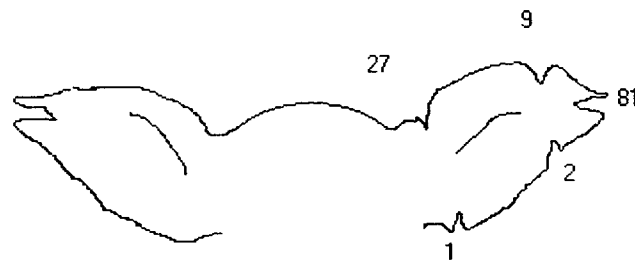


Figura 11

Identificación del grupo racial paterno Seghers y del número de la camada.

El alimento seco ofrecido durante los primeros diez días de la fase I fue ad libitum, luego se transfirieron a una dieta líquida suministrada automáticamente durante el resto de las etapas (Cuadro 6). La relación utilizada fue de 1 kg de concentrado por cada 3,8 L de agua.

Cuadro 6. Fases de alimentación teórica

Fase de Alimentación		Duración (días)
nacimiento al destete		21
fase I	Seco	10
fase II	Líquido	20
inicio	Líquido	30
desarrollo	Líquido	45
engorde	Líquido	30
Total		156

El tipo de dieta fue la misma para todos los cerdos del experimento, en las cinco fases de alimentación, las dietas utilizadas se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Dietas Porcina Americana S.A.

Fórmula	Porcentajes de inclusión por fase de alimentación (%)				
	Fase I	Fase II	Inicio	Desarrollo	Engorde
Maíz	42	59,45	65,05	69,87	72,7
Soya	10		24,74	21,31	18,75
Harina Tilapia			5	4,5	1,5
Aceite			1,93	1,87	3,35
Calcio			0,9	1,05	1,26
Sal			0,35	0,35	0,35
Núcleo	22,5	40	1,5	0,8	1,05
Fósforo					0,37
Nuklospray®	25				0,21
Meteonina					0,1
Treonina					0,06
Milbond®	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aurofac®	0,15	0,2	0,15		
Dynamuatilin®	0,1	0,1	0,1		
Pay Lean®					0,05

2. Etapa segunda (resultados en planta de cosecha)

La segunda etapa se realizó en la planta de cosecha una vez finalizada la última fase de alimentación (fase de engorde). La unidad experimental fue el animal, donde se identificó el grupo racial paterno, el tipo de madre híbrida, el peso vivo en kg y el peso en canal caliente en kg, el rendimiento en canal caliente, la edad de cosecha y las medidas de grasa tomadas con una regla calibrada en los siguientes puntos de la canal (Figura 12):

1. a nivel de la 1° vértebra torácica.
2. a nivel de la 10° vértebra torácica.
3. a nivel de la 11° vértebra lumbar.

Se contó con tractor con carreta para movilizar los animales y con una balanza para pesarlos.

En la figura 12 se muestra los puntos de medición de la grasa en canal.



Figura 12. Toma de las medidas de la grasa dorsal en canal.

E. Recolección de datos y análisis estadísticos

1. Recolección de datos

Se visitaron las maternidades identificando los lechones previamente muescados (Figuras 5, 6 y 7). El objetivo fue agruparlos por grupo racial padre y evitar así que se confundieran con los demás lechones de la granja especialmente durante el traslado.

El día del destete se procedió de la siguiente manera: una vez realizada la identificación de los lechones por grupo racial paterno (en maternidad), se trasladaron a los corrales de preinicio.

Luego se identificó cada corral, mostrando el grupo racial al cual pertenecían y en el caso de la fase I, mostrando también la cantidad dispensada de alimento diario. Esto se logró por medio de una medida la cual estaba marcada la cantidad correspondiente al peso determinado de alimento.

Posteriormente se procedió a registrar los pesos de entrada y de salida de cada fase de alimentación (Cuadro 6), para estimar la ganancia de peso por corral en el periodo establecido o fase de producción; además, se registró el corral, el cuarto y el edificio en el cual estaban ubicados los animales.

Después de la fase I se procedió a registrar el consumo de alimento líquido en cada corral. Esta información se tomó de un computador central.

Se registró en cada repetición el cuarto o el edificio, las fechas, el número de corral, los grupos raciales paternos, los días de estancia (días que los animales permanecen en una determinada fase de producción-alimentación) y el consumo seco por animal seco.

Una vez finalizadas la fase I, la fase II y la fase de inicio, se procedió al traslado de los cerdos a los edificios para las fases de desarrollo y engorde, el número de animales por corral en estas fases no coincide, ya que se pasa de 18 y 15 animales por corral de la fase I hasta la fase de inicio, a 20 animales por corral en la fase de desarrollo y la fase de engorde, además los consumos dejan de ser acumulados hasta la fase de inicio, iniciando de cero para la fase de desarrollo y la fase de engorde. Una vez finalizadas las fases de desarrollo y de engorde, identificados los corrales y registrado el consumo final por corral, los animales se llevaron en carreta halada por tractor hacia la planta de cosecha. Este desplazamiento se efectuó un día antes de la cosecha, colocándolos en corrales consecutivos, de tal forma que cuando se cosechaban ingrese todo el grupo.

Dentro de la planta se tomaron los siguientes registros: el primero la identificación de los animales, en segundo el peso vivo y tercero el peso canal caliente e identificación por numeración del orden de entrada a la cosecha.

Una vez sacrificados y ubicados en la cámara de frío, se realizó la medición de la grasa en la canal caliente por medio de una regla calibrada en los puntos antes mencionados (Figura 12).

2 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en dos etapas, la primera incluye las cinco fases de alimentación y la segunda, la cosecha.

2.1 Variables evaluadas

- ✓ El consumo por válvula (kg);
- ✓ el peso de entrada del animal en cada fase;
- ✓ el peso de salida del animal en cada fase;
- ✓ la ganancia de peso en gramos por día (se estimó dividiendo la diferencia de peso entre dos fases consecutivas por los días de estancia en la fase);
- ✓ la conversión alimenticia por animal (se estimó dividiendo el consumo en gramos diario por la ganancia en gramos por animal);
- ✓ el consumo (kg) por válvula;
- ✓ el consumo (gramos diario) por animal;
- ✓ la diferencia de peso por fase (se obtuvo estimando la diferencia entre el peso de salida y el peso de entrada de cada animal);
- ✓ La edad a mercado en días (es la fecha de cosecha menos la fecha de nacimiento);
- ✓ el peso de la canal caliente (kg);
- ✓ el peso vivo a mercado (kg);
- ✓ la grasa dorsal:
 - a nivel 1° vértebra torácica;
 - a nivel 10° vértebra torácica;
 - a nivel 11° vértebra lumbar;
- ✓ el rendimiento canal caliente (RCC %) (es el peso canal caliente (kg) entre el peso vivo (kg) por cien).

2.2 Modelo de análisis estadístico

Los análisis de varianza se realizaron utilizando el procedimiento PROC GLM SAS (2001), Chantala (1992) y estos se aplicaron a las siguientes variables: diferencia de peso en el período, ganancia de peso diaria, consumo diario y conversión alimenticia. Las variables: días de estancia, peso de entrada y peso de salida son datos promedios.

Tanto en las etapa de producción como en la etapa cosecha, la contrastación de medias se realizó a través de la prueba Waller – Duncan, con una significancia $P \leq 0,05$ SAS (2001) López (1995).

En las cinco fases de producción, se utilizó el mismo modelo de análisis estadístico que incluyó como variables de clasificación los efectos del cuarto, el grupo racial paterno y el mes de ingreso, y como covariables los días de estancia y el número de animales pesados, o el número de animales en la prueba de consumo.

El siguiente es el modelo estadístico general utilizado en las cinco fases de alimentación.

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + R_j + M_k + (C \times R)_{ij} + \beta_1 X_{ijk} + e_{ijk}$$

Donde:

μ = Efecto común en todas las observaciones

C = Cuarto

R = Grupo racial paterno

M = Mes de ingreso

β_1 = efecto lineal de los días de estancia de los animales en el corral o el número de animales pesados

X = los días de estancia de los animales en el corral o el número de animales pesados

$C \times R$ = Interacción cuarto * grupo racial paterno

e = error experimental

En la etapa de cosecha, el modelo de análisis estadístico que incluyó como variables de clasificación: el grupo racial paterno, el tipo madre híbrida, el tipo de inseminación y el mes de parto, y como covariable la edad a mercado.

El siguiente es el modelo estadístico general utilizado en la etapa de cosecha.

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + T_j + I_k + M_l + (R \times T)_{ij} + (T \times I)_{jk} + (M \times R)_{lj} + (M \times T)_{lj} + \beta_1 X_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Donde:

μ = Efecto común en todas las observaciones

R = Grupo racial paterno

T = Tipo de madre híbrida

I = Tipo de inseminación

M = Mes de parto

β_1 = Efecto lineal de la edad a mercado

X = Edad a mercado

$R \times T$ = Grupo racial paterno * tipo de madre híbrida

$T \times I$ = Tipo de madre híbrida * tipo de inseminación artificial

$M \times R$ = Mes de parto * grupo racial paterno

$M \times T$ = Mes de parto * tipo de madre híbrida

e = error experimental

2.2 Fuentes de variación

- ✓ El cuarto en el edificio;
- ✓ el grupo racial paterno por el cuarto (Anexo 1);
- ✓ el grupo racial paterno (Segher, Duroc, Dalland);
- ✓ el tipo de Madre (cerdas A, cerdas T);
- ✓ los días de estancia en cada fase de alimentación-producción:
 - Fase I: 10 días (seco);
 - Fase II: 20 días (líquido);
 - Inicio: 30 días (líquido);
 - Desarrollo: 45 días (líquido);
 - Engorde: 30 días (líquido);
- ✓ el número de animales pesados;
- ✓ el número de animales en prueba de consumo;
- ✓ el número del cuarto por el edificio
- ✓ la fecha de parto;
- ✓ la fecha de cosecha.

III. Capítulo

Resultados y discusión

Los resultados y la discusión de los mismos se presentan por fuente de variación.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de consumo, los pesos al inicio y al final de cada fase, las ganancias de peso y las conversiones alimenticias por grupo racial paterno en todas las fases de producción.

A. Grupo racial paterno

Cuadro 8. Resultados por grupo racial paterno en la fase I

Variables a evaluar	Grupo racial paterno						Promedio
	Duroc	ds	Dalland	ds	Seghers	ds	
días estancia	13	3	12	3	12	3	12
peso entrada (kg)	5,99 b	0,455	6,32 a	0,52	6,03 b	0,68	6,11
peso salida (kg)	9,08 c	1,53	10,68 a	1,32	9,71 b	1,85	9,82
diferencia peso (kg)	3,09 c	1,47	4,37 a	1,44	3,68 b	1,88	3,71
ganancia de peso (g)	0,240 b	0,089	0,353 a	0,086	0,315 a	0,167	0,303
consumo diario	0,427 b	0,104	0,455 a	0,076	0,430 a-b	0,084	0,437
conversión alimenticia	1,90 a	0,51	1,36 b	0,34	1,78 a	1,05	1,68
n. animales pesados	1031	.	990	.	868	.	.
n. animales consumo	1095	.	1026	.	867	.	.

Letras diferentes en la misma línea presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

De acuerdo con el cuadro anterior, la progenie proveniente de machos de la línea Dalland logran en 12 días una ganancia de peso total de 4,37 kg equivalente a 353 gramos diarios; esto los convierte en los animales más eficientes con una conversión alimenticia de 1,36.

Para las variables: peso de entrada, peso de salida, diferencia de peso en el período, y conversión alimenticia, la progenie proveniente de machos de la línea Dalland presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con respecto a la progenie proveniente de machos de la raza Duroc y los de la línea Seghers. En las variables ganancia de peso diaria y consumo diario la progenie proveniente de machos de la línea Dalland presentó diferencia significativa solamente con progenie proveniente de machos de la raza Duroc.

El manejo de los lechones recién destetados, es importante especialmente durante los primeros diez días, ya que el cerdo ocupa ese período para equilibrar su sistema termorregulador.

Para los lechones de la prueba, las condiciones de confort térmico estuvieron fuera de lo normal, debido a que las fuentes generadoras de calor (lámparas) se encontraban en mal estado, siendo muy común encontrar lechones agrupados con el fin de generar el calor suficiente para mantenerse confortables, utilizando sus reservas energéticas para mantener su metabolismo y no para ganar peso, retardando el crecimiento y deprimiendo el sistema inmune.

Cuadro 9. Resultados por grupo racial paterno en la fase II

Variables a evaluar	Grupo racial paterno						Promedio
	Duroc	ds	Dalland	ds	Seghers	ds	
días estancia	22	1	21	2	25	2	23
peso entrada (kg)	9,08 c	2,53	10,68 a	1,32	9,71 b	1,18	9,82
peso salida (kg)	17,50 b	3,25	18,61 a	2,55	17,72 b	2,48	17,94
diferencia peso (kg)	8,30 a	2,62	7,99 a	2,6	7,97 a	2,52	8,09
ganancia de peso (g)	0,372 a	1,113	0,372 a	0,09	0,318 b	0,105	0,354
consumo diario	0,809 a	1,115	0,788 a	0,206	0,739 b	0,213	0,779
conversión alimenticia	2,34 a	0,71	2,21 a	0,718	2,54 a	1,01	2,36
n. animales pesados	805	.	772	.	705	.	.
n. animales consumo	1089	.	1013	.	915	.	.

Letras diferentes en la misma línea presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Los resultados obtenidos en la fase II (Cuadro 9) muestran que la progenie proveniente de machos de la línea Dalland fueron los más eficiente, presentando una conversión alimenticia de 2,21 mientras que la progenie proveniente de machos de la raza Duroc 2,34 y los de la línea Seghers 2,54.

La progenie proveniente de machos de la línea Dalland en 21 días logró aumentar 18,61 kg, sobrepasando el peso de la progenie proveniente de machos de la línea Seghers en 0,890 kg y la progenie proveniente de machos de la raza Duroc en 1,11 kg.

La progenie proveniente de machos de la línea Dalland mantiene para las variables: peso de entrada y peso de salida, diferencia significativa ($P \leq 0,05$) con respecto a la progenie proveniente de machos de la línea Seghers y de la raza Duroc; para ganancia de peso diaria y consumo diario la progenie proveniente de machos de la línea Dalland presenta diferencia significativa solamente con la línea Seghers; y para la variable diferencia de peso de el período y conversión alimenticia ninguno de los tres grupos raciales paternos presentaron diferencia significativa.

Cuadro 10. Resultados por grupo racial paterno en la fase de inicio

Variables a evaluar	Grupo racial paterno						
	Duroc	ds	Dalland	ds	Seghers	ds	Prom.
días estancia	30	2	29	2	30	3	30
peso entrada (kg)	17,50 b	3,25	18,61a	2,55	17,72 b	2,48	17,88
peso salida (kg)	29,55 a	4,2	30,33 a	4,7	27,46 b	2,29	29,11
diferencia peso (kg)	12,25 a	3,3	12,37 a	4,23	9,94 b	2,19	11,29
ganancia de peso (g)	0,403 a	0,113	0,420 a	0,133	0,303 b	0,06	0,376
consumo diario	0,726 b	0,197	0,822 a	0,149	0,821 a-b	0,169	0,790
conversión alimenticia	1,83 b	0,7	2,04 b	0,537	2,46 a	0,754	2,13
n. animales pesados	476	.	404	.	364	.	.
n. animales consumo	1109	.	977	.	919	.	.

Letras diferentes presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

El sistema de alimentación líquida es favorable para la progenie proveniente de machos de la línea Dalland, ya que inician la fase de inicio con el peso mas alto 18.61 kg y finalizan con 30,33 kg de peso, ganando 420 gramos diarios y con una ganancia de peso acumulada en 29 días de estancia en la fase de inicio de 12,37 kg, mientras que la progenie proveniente de machos de la raza Duroc logra ganar en un período de 30 días 12,05 kg y la progenie proveniente de machos de la línea Seghers gana en un período de 30 días 9,94 kg.

La progenie proveniente de machos de la línea Dalland presenta diferencia significativa ($P \leq 0,05$) con respecto a la línea Seghers y la raza Duroc solamente en el peso de entrada. La progenie de la línea Dalland presenta diferencia significativa solamente con la línea Seghers en las siguientes variables: peso de salida, diferencia de peso en el período y ganancia de peso diaria. Para la variable consumo diario la progenie proveniente de machos de la línea Dalland no presentan diferencia significativa con respecto a los otros dos grupos. Para la variable conversión alimenticia la línea Dalland presenta diferencia solo con la línea Seghers.

La conversión alimenticia demuestra la eficiencia de la progenie proveniente de machos de la raza Duroc ya que obtuvieron 1,83, mientras que la progenie proveniente de machos de la línea Seghers obtuvo 2,46 y la progenie proveniente de machos de la raza Dalland obtuvo 2,04, presentando diferencia significativa la progenie proveniente de machos de la línea Dalland con respecto a la progenie proveniente de machos de la línea Seghers y entre la progenie proveniente de machos de la línea Dalland y la progenie proveniente de machos de la raza Duroc no existió diferencia significativa, y entre la progenie de la raza Duroc y la línea Seghers se presentó diferencia significativa.

Cuadro 11. Resultados por grupo racial paterno en la fase de desarrollo

Variables evaluadas	Grupo racial paterno						Prom.
	Duroc	ds	Dalland	ds	Seghers	ds	
días estancia	45	10	42	10	45	11	44
peso entrada (kg)	30,79	6,26	32,33	5,37	28,63	6,88	30,58
peso salida (kg)	60,24	5,08	66,83	5,37	65,97	6,01	34,35
diferencia peso (kg)	29,32 b	8,47	34,29 a-b	6,96	37,64 a	7,89	33,75
ganancia de peso (g)	0,702 b	0,300	0,866 a	0,383	0,912 a	0,351	0,827
consumo diario	2,64 a	1,04	2,19 b	0,42	2,11 b	0,32	2,31
conversión alimenticia	3,26 a	0,44	2,77 b	0,48	2,40 c	0,48	2,81
n. animales pesados	898	.	933	.	775	.	.
n. animales consumo	953	.	962	.	815	.	.

Letras diferentes en la misma línea presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

La prueba de consumo durante la fase de engorde indica que la progenie proveniente de machos de la raza Duroc consumieron al finalizar la fase 2,24 kg por animal, la progenie proveniente de machos de la línea Dalland 2,25 kg por animal y la progenie proveniente de machos de la línea Seghers 2,19 kg por animal, en 27 días de estancia para los tres tipos de cerdos, para ello se evaluaron 868 cerdos Duroc, 946 cerdos Dalland y 732 cerdos Seghers.

Ya finalizada la fase I, la fase II y la fase de inicio con una edad promedio por animal de 81 días, los cerdos fueron trasladados a los edificios de las fases de desarrollo y de engorde, donde ingresaban a instalaciones limpias y desinfectadas, lo que produjo que los cerdos iniciaran un efecto de crecimiento compensatorio, donde al salir de un ambiente reprimido y contaminado e ingresar a nuevas instalaciones más espaciosas y libres de suciedad, experimentaron un aumento en el consumo y altas ganancias de peso, en un período de 45 días.

Al finalizar la fase de desarrollo el efecto anterior es evidente, ya que los cerdos Seghers terminan con resultados favorables, obteniendo una ganancia en 45 días de 37,64 kg con una ganancia diaria de 912 g y un consumo de 2,1 kg, esto convierte a los cerdos Seghers en los animales más eficientes de la fase de desarrollo (conversión alimenticia de 2,4) como se muestra en el cuadro 11.

Es importante destacar, que a pesar de que los resultados favorecen a Seghers, no existió una diferencia significativa con respecto a Dalland, en las siguientes variables: diferencia de peso, ganancia de peso y consumo por día, Dalland finaliza la fase de Desarrollo en 42 días, tres días más rápido que Seghers y Duroc.

En el cuadro 12 se presentan los datos obtenidos durante las cinco fases de alimentación, en el cual se presentan las siguientes variables: días de estancia, peso vivo en kg, ganancia de peso diaria en g, consumo en kg y conversión alimenticia acumulada. los

Cuadro 12. Resultados acumulados por grupo racial paterno en las cinco fases de alimentación

Variables	Duroc	Dalland	Seghers
días (d)	140	139	138
peso vivo (kg)	81,37	87,07	80,92
ganancia diaria (g)	581	626	586
consumo diario (kg)	1,57	1,43	1,48
conversión alimenticia	2,72	2,28	2,52

*Los datos son valores promedios

Los resultados del cuadro anterior demuestran que en 139 días la progenie proveniente de la línea Dalland son los cerdos más eficientes logrando una conversión alimenticia de 2,28 mientras que la progenie de la raza Duroc obtuvo en 140 días una conversión de 2,72 y la línea Seghers en 138 días logra una conversión de 2,52.

Con respecto al peso vivo a mercado la progenie de la línea Dalland logran un peso vivo de 87,07 kg mientras que la progenie de la raza Duroc 81,37 kg y la línea Seghers 80,92 kg, con una ganancia diaria para la progenie de la línea Dalland de 626 g, para la progenie de la raza Duroc 581 g y 586 g para la línea Seghers.

El consumo en kg para la progenie de la línea Dalland fue de 1,43, para la línea Duroc 1,57 y para la progenie de la línea Seghers 1,48 kg en el período.

B. Cosecha

A continuación se muestran los resultados en la segunda etapa de la prueba en donde se evaluaron los cerdos en cosecha.

Cuadro 13. Resultados por grupo racial paterno en cosecha

Variables a evaluar	Grupo racial paterno								
	Duroc	ds	n	Dalland	ds	n	Seghers	ds	n
peso vivo (kg)	81,37 b	8,43	612	87,08 a	10,18	673	80,92 b	9,13	518
peso canal (kg)	60,78 b	7,99	612	67,36 a	8,72	673	61,11 b	8,40	518
RCC %	75 c	4	612	77 a	3	673	75 b	3	518
grasa 1 Torácica (mm)	15,4 a	2,6	83	14,2 b	1,9	155	15,3 a	3,6	64
grasa 10 Torácica (mm)	9,7 a	2,7	83	8,0 b	1,9	155	9,2 a	2,0	64
grasa 11 Lumbar (mm)	10,2 a	3,1	83	8,7 b	1,8	155	9,3 b	2,3	64
promedio de grasa (mm)	11,76	.	83	10,3	.	155	11,27	.	64
edad a mercado (d)	161 a	7	448	160 a	6	514	159 b	8	372

Letras diferentes en la misma línea presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Según el cuadro anterior, para un total de 673 cerdos, con edades promedio a mercado de 160 días, el grupo racial paterno Dalland son los cerdos con el mejor rendimiento en canal caliente un 77 %, correspondiente a un peso en canal de 67,36 kg y un peso vivo de 87,08 kg.

Para las variables: peso vivo, peso canal y rendimiento en canal caliente, la progenie proveniente de machos de la línea Dalland obtuvo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) al compararse con Duroc y Seghers, obteniendo los siguientes resultados para la progenie proveniente de machos de la línea Dalland el peso vivo fue 87.08 kg el peso canal caliente 67.36 kg y el rendimiento en canal caliente 77%; para la progenie proveniente de machos de la línea Seghers el peso vivo fue 80.92 kg el peso canal caliente 80.92 kg y el rendimiento en canal caliente 75% y para la progenie proveniente de machos de la raza Duroc el peso vivo fue 81.37 kg el peso canal caliente 60.78 kg y el rendimiento en canal caliente 75%.

El Cuadro 11 demuestra que a pesar de que la progenie proveniente de machos de la línea Seghers se comportó al finalizar la fase de desarrollo, como los cerdos más

eficientes, esto obedeció al efecto del crecimiento compensatorio, ya que al evaluar los cerdos a la cosecha la progenie proveniente de machos de la línea Dalland supera a la progenie proveniente de machos de la línea Seghers con diferencias de peso vivo de 6,16 kg y en canal de 6,25 kg

En las mediciones de grasa a nivel de la primera vértebra torácica, el grupo Dalland obtiene la medición más baja 14,2 mm, seguido de 15,3 y 15,4 mm para Seghers y Duroc respectivamente, en la décima vértebra torácica Dalland presenta 8,0 mm seguido de 9,2 y 9,7 mm para Seghers y Duroc, a nivel de la onceava vértebra lumbar Dalland obtiene los valores más bajos 8,7 mm, Seghers 9,3 mm y Duroc 10,2 mm. Dalland es el grupo de menor deposición de grasa medida en estos tres puntos y el Duroc presenta las mediciones más altas.

En las mediciones tomadas a nivel de la primera y décima vértebra torácica, el grupo Dalland presentó una diferencia significativa contra Duroc y Seghers y en la medida realizada a nivel de la onceava vértebra lumbar, Dalland presentó una diferencia significativa ($P \leq 0,05$) al compararse con el Duroc.

En el siguiente cuadro se observan los resultados por madre en cosecha.

Cuadro 14. Resultados por madre en cosecha

Variables a evaluar	Tipo de madre					
	A	ds	n	T	ds	n
peso vivo (kg)	84,98 a	9,54	554	83,75 b	9,49	781
peso canal (kg)	64,72 a	8,685	554	63,88 a	8,652	781
RCC %	76 a	4	554	76 a	4	781
grasa 1 Torácica (mm)	15,0 a	2,5	125	14,6 a	1,9	169
grasa 10 Torácica (mm)	8,7 a	2,2	125	8,7 a	2,1	169
grasa 11 Lumbar (mm)	8,9 a	2,2	125	9,5 b	2,5	169
promedio de grasa (mm)	10,9	.	125	10,93	.	169
edad a mercado (d)	160 a	7	554	160 a	7	780

Letras diferentes en la misma línea presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

El cuadro 14 demuestra que las madres tipo A tienden a producir cerdos más pesados, en canal con 64,72 kg y en peso vivo con 84,98 kg, mostrando 1,23 kg más con respecto al peso vivo y 840 g más en peso de la canal, mostrando diferencia significativa solamente en la variables peso vivo.

La diferencia en peso canal de 840 g a favor de las madres A, permite estimar que con una producción de 50 000 cerdos por año, la granja perdió unos 42 000 kg, equivalentes a 649 cerdos de unos 64,72 kg en canal, que corresponde a unos 42 millones de colones al año (precio por kilogramo 1000 colones).

A continuación se presentan los resultados de la interacción entre el grupo racial paterno y el tipo de madre en cosecha.

Cuadro 15. Resultados de la interacción entre el grupo racial paterno y el tipo de madre en cosecha

Variable a evaluar	Grupo racial paterno por tipo de madre					
	Duroc		Dalland		Seghers	
	A	T	A	T	A	T
peso vivo (kg)	83,28	82,11	88,39	86,75	82,19	81,60
peso canal (kg)	62,41	61,64	68,29	67,29	62,55	61,87
RCC %	75	75	77	77	76	76
grasa I Torácica (mm)	15,5	15,3	14,2	14,0	16,0	14,4
grasa 10 Torácica (mm)	9,8	9,6	8,0	7,9	9,4	8,9
grasa 11 Lumbar (mm)	10,0	10,3	8,6	8,8	8,6	9,9
promedio de grasa (mm)	11,77	11,73	10,27	10,23	11,3	11,07
edad a mercado (d)	161	161	160	160	160	158
n. animales pesados	198	25	214	301	142	230
n. animales grasa	25	57	67	81	33	31

La interacción entre el grupo racial paterno y el tipo de madre (Cuadro 15), revela cómo los cerdos que descienden de madres “A” son más pesados y que el grupo racial paterno Dalland fueron los cerdos mas pesados en vivo y en canal como un peso vivo 88,39 kg y peso en canal caliente 68,29 kg, para un rendimiento de un 77% mientras que los Dalland descendientes de madres tipo “T”obtienen el peso vivo 86.75 kg y peso en canal caliente 67.29 kg, para un rendimiento de un 77%

A continuación se presenta un cuadro resumen de la segunda etapa de la investigación.

Cuadro 16. Resultados por el grupo racial paterno en cosecha

Variables a evaluar	Duroc	Dalland	Seghers
peso vivo (kg)	81,36	87,09	80,91
peso canal (kg)	60,77	67,37	61,11
RCC %	75	77	75
grasa l Torácica (mm)	15,3	14,1	15,2
grasa 10 Torácica (mm)	9,7	8,0	9,2
grasa 11 Lumbar (mm)	10,1	8,7	9,3
promedio de grasa (mm)	11,7	10,27	11,23
edad a mercado (d)	161	160	159
n. animales pesados	447	514	372
n. animales grasa	82	148	64

Con respecto a las siguientes interacciones:

- ✓ el tipo de madre híbrida por el tipo de inseminación artificial (intravaginal e intrauterina);
- ✓ mes de parto por grupo racial paterno;
- ✓ y mes de parto por tipo de madre híbrida,

las evaluaciones en las progenies de los grupos raciales en la planta de cosecha no mostraron diferencias significativas en los resultados.

C. Edificios

A continuación se presentan los resultados entre los edificios S1 y S2 para la fase I, la fase II y la fase de inicio.

Cuadro 17. Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase I

Variables a evaluar	Edificio			
	S1	ds	S2	ds
días estancia	12	3	13	3
peso entrada (kg)	6,13	0,65	6,07	0,39
peso salida (kg)	9,30	1,47	10,74	1,83
diferencia peso (kg)	3,17	.	4,67	.
ganancia de peso (g)	0,268	0,108	0,373	0,133
consumo diario	0,406	0,095	0,493	0,054
conversión alimenticia	1,51	0,77	1,32	0,62
n. animales pesados	1820	.	1069	.
n. animales consumo	1859	.	929	.

Cuadro 18. Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase II

Variables a evaluar	Edificio			
	S1	ds	S2	ds
días estancia	22	1	24	5
peso entrada (kg)	8,60	1,21	10,32	2,60
peso salida (kg)	17,16	2,20	19,05	3,50
diferencia peso (kg)	8,77	1,55	8,87	2,61
ganancia de peso (g)	0,416	0,072	0,412	0,130
consumo diario	0,813	0,145	0,727	0,246
conversión alimenticia	1,97	0,49	1,68	0,46
n. animales pesados	1361	.	921	.
n. animales consumo	1914	.	1043	.

Cuadro 19. Resultados entre el edificio S1 y S2 en la fase de inicio

Variables a evaluar	Edificio			
	S1	ds	S2	ds
días estancia	26	6	26	6
peso entrada (kg)	17,28	2,18	19,01	3,51
peso salida (kg)	31,45	7,28	32,46	8,54
diferencia peso (kg)	14,16	6,98	13,45	6,57
ganancia de peso (g)	0,442	0,218	0,420	0,205
consumo diario	0,807	0,168	0,746	0,193
conversión alimenticia	2,03	0,72	2,00	0,68
n. animales pesados	794	.	430	.
n. animales consumo	1727	.	1168	.

El edificio S2 produce cerdos más eficientes que el S1, logrando una conversión de 1,52 para la fase I, de 1,68 para la fase II y de 2,0 para la fase de inicio, con consumos de 483; 727 y 746 gramos por día y ganancias de peso de 373; 412 y 420 gramos por día para la fase I, la fase II y la fase de inicio respectivamente (Cuadros 17, 18, 19).

Algunas de las razones que justifican que los cerdos se desenvuelvan mejor en el edificio S2, son las siguientes:

- ✓ cuando los cerdos se destetan existen dos formas de trasladarlos a los edificios de los preinicios:

La primera es, si los lechones se van a ubicar en el edificio S2, los animales son arriados desde las maternidades (Anexo 1.), por una distancia muy corta y pasando por pasadizos protegidos de la intemperie. El hecho de que los pasadizos posean paredes altas a ambos lados, ayuda a que el lechón no se exponga a tantas novedades, lo que disminuye el nivel de estrés en el animal. Muehling y Jensen (1967), citados por Campabadal (2001), afirman que los cerdos libres de corrientes de aire crecen 6% más rápido y son 26% más eficientes en la conversión alimenticia.

La segunda forma de trasladarlos está relacionada a que si los lechones se van a ubicar en el edificio S1, serán cargados desde el piso a una altura mayor de metro y medio en una carreta que no está provista de paredes que los protejan de las corrientes de aire y de las novedades, ni de un techo que cubra de la radiación solar. Mientras se cargan los animales el motor del tractor está encendido provocando un ruido bastante fuerte, además de vibración. Ya cargados los lechones son trasladados (Anexo 1) por detrás de las maternidades recorriendo una distancia considerable hacia el edificio S1, provocando un efecto de estrés que va a ser evidente en etapas futuras.

Campabadal (2001) afirma que la temperatura a nivel de un hombre puede estar 4° C más elevada que a nivel del lechón, y que variaciones de más de 2° C pueden causar diarreas y bajos rendimientos.

- ✓ Otra razón está relacionada con la ubicación de los edificios, el S2 se encuentra más protegido, ya que en su frente hay otros edificios de desarrollo que lo protegen del viento que es bastante frío por las noches y en ciertas horas del día. Esta barrera mantiene la temperatura más estable en el S2 otorgando un mejor confort a los animales.

Por el contrario, el S1 no está tan protegido contra las corrientes de aire, lo que ocasiona que en los cuartos las temperaturas muestren fluctuaciones importantes de temperatura.

Aunque cada cuarto poseía mecanismos de control, los problemas de bajas y altas temperaturas así como las concentraciones de gases siempre están presentes.

- ✓ Otra razón es la limpieza de los edificios, cada uno tenía asignado un encargado diferente, en donde uno se preocupaba más por la limpieza que el otro. Campabadal (2001) menciona que el problema que existe con un ambiente contaminado es que el sistema inmune libera una serie de compuestos llamados citokinonas, que alteran varios procesos metabólicos del cuerpo afectando los rendimientos de los animales,

disminuyendo el consumo, la síntesis de proteína, la temperatura corporal y la producción de calor aumenta, resultando todo en una reducción del crecimiento y una utilización de los alimentos menos eficiente.

Cuadro 20. Resultados por edificio en la fase de desarrollo

Variables a evaluar	Edificio			
	3	4	5	6
días estancia	46	39	44	48
peso entrada (kg)	30,68	37,22	27,28	27,19
peso salida (kg)	62,98	64,67	66,73	63,11
diferencia peso (kg)	32,49	27,45	39,49	35,98
ganancia de peso (g)	0,732	0,858	0,971	0,750
consumo diario	2,160	2,600	2,380	2,120
conversión alimenticia	2,90	2,90	2,59	2,80
n. animales pesados	879	523	640	496
n. animales consumo	690	463	608	475

Cuadro 21. Resultados por edificio en la fase de engorde

Variables a evaluar	Edificio			
	3	4	5	6
días estancia	26	29	28	24
peso entrada (kg)	62,98	62,47	67,36	63,11
consumo diario	2,16	2,40	2,15	2,09
n animales consumo	763	624	404	553

Entre los edificios que alojaron a los cerdos en las fases de desarrollo y engorde, el edificio número cinco fue el que produjo cerdos más eficientes, ya que obtuvieron una conversión alimenticia promedio de 2,59, finalizando la fase de desarrollo con una ganancia de peso total de 39,49 kg y una ganancia de peso diaria de 971 g (Cuadros 20, 21).

Las razones que justifican la diferencia en los resultados de los edificios de desarrollo y engorde, son las mismas antes expuestas para los edificios de preinicio S1 y S2.

D. Cuartos

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la fase I, la fase II y la fase inicio, por cuarto.

Los cuartos 1; 2; 3 y 4 pertenecen al edificio S1 y los cuartos 6; 7; 8; 9 y 10 pertenecen al edificio S2.

Cuadro 22. Resultados por cuarto en la fase I

Variables a evaluar	Edificio S1				Edificio S2					Prom.
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	
días estancia	9	9	11	16	13	13	13	15	10	12
peso entrada (kg)	6,01	6,32	6,01	6,23	6,29	6,06	5,88	6,18	6,78	6,20
peso salida (kg)	8,53	7,98	9,45	9,95	12,17	10,44	10,31	10,37	9,70	9,88
diferencia peso (kg)	2,51	1,66	3,43	3,71	6,42	4,38	4,43	4,18	2,91	3,74
ganancia de peso (g)	0,300	0,170	0,316	0,229	0,494	0,328	0,362	0,279	0,299	0,31
consumo diario	0,391	0,292	0,424	0,427	0,439	0,526	0,485	0,500	0,427	0,43
conversión alimenticia	1,63	1,87	1,47	2,26	1,02	1,75	1,59	1,89	1,46	1,66
n. animales pesados	284	389	588	252	167	245	567	307	90	321
n. animales consumo	300	389	480	360	120	250	499	300	60	306

Cuadro 23. Resultados por cuarto en la fase II

Variables a evaluar	Edificio S1				Edificio S2					Prom.
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	
días estancia	21	23	20	23	33	21	21	21	28	24
peso entrada (kg)	8,04	7,92	8,17	9,31	13,73	10,04	9,44	9,82	9,70	9,57
peso salida (kg)	16,33	15,68	15,88	19,22	20,16	17,59	19,05	19,57	21,58	18,34
diferencia peso (kg)	9,19	7,77	7,89	9,09	6,42	8,04	9,63	9,07	11,87	8,77
ganancia de peso (g)	0,437	0,370	0,369	0,471	0,282	0,355	0,458	0,462	0,565	0,42
consumo diario	0,843	0,667	0,882	0,720	0,477	0,557	0,924	0,878	0,545	0,72
conversión alimenticia	1,94	1,72	2,38	1,57	1,72	1,62	1,87	1,89	0,98	1,74
n. animales pesados	236	385	460	216	102	240	513	100	30	254
n. animales consumo	315	360	593	367	207	155	558	315	87	329

Cuadro 24. Resultados por cuarto en la fase de inicio

Variables a evaluar	Edificio S1				/	Edificio S2				Prom.
	1	2	3	4		6	7	8	9		10
días estancia	26	28	28	17	16	31	26	29	28	26
peso entrada (kg)	16,78	15,68	15,88	19,21	20,16	17,59	20,50	19,52	21,57	18,54
peso salida (kg)	26,39	32,42	31,22	29,69	33,02	32,10	29,30	38,15	42,57	32,76
diferencia peso (kg)	9,61	16,73	15,34	10,47	13,02	14,51	8,79	18,62	21,25	14,26
ganancia de peso (g)	0,300	0,522	0,479	0,327	0,407	0,453	0,270	0,582	0,664	0,44
consumo diario	0,732	0,833	0,821	0,792	0,755	0,826	0,439	0,874	0,916	0,78
conversión alimenticia	2,32	1,73	1,91	2,60	1,91	1,89	1,60	1,69	1,38	1,89
n. animales pesados	144	155	269	140	95	70	221	100	30	136
n. animales consumo	251	281	543	363	175	267	610	319	86	322

Los cuartos número 6; 7; 8; 9 y 10 presentan los mejores parámetros, debido a que los cerdos alojados en éstos son los más eficientes, ya que al poseer un mayor grado de confort son los mejores convertidores de alimento.

Los bajos resultados de los cuartos 1; 2; 3 y 4 correspondientes al edificio S1, se pueden explicar a nivel de cuartos de la siguiente forma.

- ✓ Variaciones de temperatura, ya que los extractores y las ventanas no eran suficientes para disipar el calor.
- ✓ Oscuridad dentro de los cuartos, como consecuencia de que las fuentes de luz (fluorescentes) estaban distribuidas para alumbrar el pasillo no los corrales, lo que propiciaba que algunas zonas de los que estaban ubicados hacia los lados del edificio, se tornaran muy oscuras y se acumularan residuos orgánicos, estos residuos constituyen una fuente de alimentación para agentes patógenos que ingresan al sistema de los cerdos cuando el sistema inmune baja por efecto del ambiente negativo, en el cual se desarrollan.

E. Interacción entre el grupo racial paterno y el cuarto

Ésta interacción indica el comportamiento por grupo racial paterno en cada uno de los cuartos en que estuvieron alojados los cerdos, en donde el grupo racial Duroc y Seghers estuvo más acostumbrado al sistema de producción, alimentación y manejo de la granja.

Los cuadros 25, 26 y 27 corresponden a los resultados por grupo racial paterno en la fase I.

Cuadro 25. Interacción entre la progenie de la raza Duroc y los cuartos en la fase I

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	9	9	11	16	13	14	12	15	10	12
peso entrada (kg)	6,18	6,01	5,51	6,17	6,22	5,93	5,89	6,16	6,18	6,03
peso salida (kg)	7,41	7,15	8,53	9,97	11,06	9,33	9,34	9,90	9,01	9,08
diferencia peso (kg)	1,22	1,14	3,02	3,80	4,83	3,39	3,45	3,74	2,83	3,05
ganancia de peso (g)	0,157	0,123	0,276	0,222	0,372	0,242	0,281	0,249	0,283	0,25
consumo diario	0,367	0,287	0,440	0,366	0,472	0,532	0,468	0,511	0,353	0,42
conversión alimenticia	2,43	2,36	1,64	1,68	1,49	2,20	1,75	2,12	1,24	1,88
n. animales pesados	85	144	174	125	65	91	180	137	30	115
n. animales consumo	90	144	180	180	40	91	150	150	.	128

Cuadro 26. Interacción entre la progenie de la línea Dalland y los cuartos en la fase I

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	9	10	11	16	13	13	15	15	10	12
peso entrada (kg)	6,44	6,44	6,45	6,38	6,33	6,06	5,93	6,29	7,33	6,41
peso salida (kg)	9,79	8,36	10,62	11,75	11,20	11,32	11,70	11,33	10,22	10,70
diferencia peso (kg)	3,34	1,92	4,17	5,36	4,87	5,26	5,76	5,03	2,89	4,29
ganancia de peso (g)	0,366	0,197	0,380	0,314	0,374	0,401	0,436	0,335	0,289	0,34
consumo diario	0,453	0,313	0,425	0,494	0,481	0,516	0,499	0,502	0,500	0,46
conversión alimenticia	1,30	1,71	1,16	1,57	1,28	1,32	1,36	1,50	1,73	1,44
n. animales pesados	110	137	247	42	28	106	177	112	30	110
n. animales consumo	120	137	180	60	20	109	170	120	20	104

Cuadro 27. Interacción entre la progenie de la línea Seghers y los cuartos en la fase I

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	9	9	11	16	13	12	12	15	10	12
peso entrada (kg)	5,21	6,57	5,87	6,26	6,34	6,27	5,82	6,00	6,85	6,13
peso salida (kg)	8,34	8,61	8,62	9,02	14,87	10,38	9,97	9,62	9,88	9,92
diferencia peso (kg)	3,12	2,03	2,75	2,76	8,53	4,11	4,14	3,62	3,03	3,79
ganancia de peso (g)	0,355	0,220	2,590	0,185	0,658	0,314	0,368	0,241	0,303	0,58
consumo diario	0,330	0,272	0,406	0,485	0,404	0,538	0,488	0,503	0,428	0,43
conversión alimenticia	1,29	1,43	1,76	3,47	0,63	1,95	1,64	2,10	1,41	1,74
n. animales pesados	88	108	167	85	74	48	210	58	30	96
n. animales consumo	90	108	120	120	60	50	179	60	20	90

Los resultados demuestran que la progenie de la raza Duroc y la progenie de la línea Seghers no fueron los cerdos que mejor se desarrollaron, ya que la progenie de la línea Dalland solo necesita 1,44 kg de concentrado para depositar un kg de carne, en el mismo tiempo que le tomó a los otros dos grupos raciales salir de la fase I (12 días); (Cuadro 24).

Los cuadros 28, 29 y 30 corresponden a los resultados por grupo racial paterno en la fase II.

Cuadro 28. Interacción entre la progenie de la raza Duroc y los cuartos en la fase II

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	21	23	20	23	33	21	22	21	23	23
peso entrada (kg)	7,77	7,15	7,60	9,80	14,49	10,00	8,77	9,00	9,04	9,29
peso salida (kg)	16,30	14,76	14,88	19,11	22,85	17,91	18,30	18,16	22,01	18,25
diferencia peso (kg)	9,56	7,61	7,51	9,30	8,36	7,90	9,52	8,46	13,00	9,02
ganancia de peso (g)	0,455	0,632	0,350	1,443	0,398	0,376	0,453	1,403	0,619	0,68
consumo diario	0,907	0,767	0,828	0,813	0,648	0,533	0,842	0,962	0,574	0,76
conversión alimenticia	2,00	1,95	2,41	1,88	1,26	1,42	1,91	2,34	0,93	1,79
n. animales pesados	78	146	127	104	42	91	162	45	10	89
n. animales consumo	118	145	178	17	88	30	179	144	30	103

Cuadro 29. Interacción entre la progenie de la línea Dalland y los cuartos en la fase II

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	21	23	20	23	33	21	21	21	31	24
peso entrada (kg)	7,94	8,06	8,24	8,43	8,08	10,10	10,71	10,07	10,22	9,09
peso salida (kg)	16,91	16,08	16,39	19,67	17,50	17,03	21,50	20,72	22,50	18,70
diferencia peso (kg)	9,65	8,02	8,42	11,25	9,42	7,46	10,84	10,65	12,28	9,78
ganancia de peso (g)	0,459	0,382	0,390	0,536	0,283	0,324	0,516	0,507	0,585	0,44
consumo diario	0,747	0,616	0,918	0,599	0,508	0,575	1,010	1,540	0,487	0,78
conversión alimenticia	1,68	1,62	2,27	1,11	1,79	1,88	1,84	1,77	0,83	1,64
n. animales pesados	83	137	194	40	13	104	156	35	10	86
n. animales consumo	108	107	237	72	30	115	172	114	28	109

Cuadro 30. Interacción entre la progenie de la línea Seghers y los cuartos en la fase II

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	21	23	20	23	33	21	22	21	31	24
peso entrada (kg)	8,52	8,60	8,62	9,01	14,87	9,99	8,93	9,62	9,88	9,78
peso salida (kg)	15,61	16,94	16,47	19,15	18,35	18,25	17,46	20,25	20,22	18,08
diferencia peso (kg)	8,08	8,33	7,47	10,13	3,48	9,37	8,69	10,90	10,34	8,53
ganancia de peso (g)	0,385	0,397	0,560	0,483	0,166	0,386	0,414	0,519	0,492	0,42
consumo diario	0,858	0,568	0,889	0,641	0,296	0,553	0,893	0,874	0,574	0,68
conversión alimenticia	2,29	1,43	2,53	1,32	2,01	1,17	1,87	1,68	1,16	1,72
n. animales pesados	75	102	139	72	47	40	195	20	10	78
n. animales consumo	89	108	178	118	89	40	207	57	29	102

En la fase II, los cerdos que mejor se comportaron en los cuartos son los pertenecientes al grupo racial paterno Dalland, ya que en 24 días lograron una conversión alimenticia de 1,64, consumiendo 780 gramos diarios y ganando 440 gramos diarios de peso con una ganancia de peso en el período de 9,78 kg.

Los cuadros 31, 32 y 33 indican los resultados por grupo racial paterno en la fase de inicio.

Cuadro 31. Interacción entre la progenie de la raza Duroc y los cuartos en la fase de inicio

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	26	28	24	17	16	32	28	29	33	26
peso entrada (kg)	16,30	14,70	14,88	19,10	22,85	17,91	18,30	18,10	22,01	18,24
peso salida (kg)	26,87	30,92	30,88	28,58	36,29	33,86	26,52	37,10	42,50	32,61
diferencia peso (kg)	10,57	16,16	15,91	9,47	13,43	15,95	8,22	18,93	20,49	14,35
ganancia de peso (g)	0,330	0,505	0,497	0,296	0,420	0,498	0,256	0,591	0,640	0,45
consumo diario	0,738	0,805	0,782	0,756	0,588	0,791	0,495	0,852	0,866	0,74
conversión alimenticia	2,20	1,59	1,87	2,76	1,55	1,60	5,15	1,42	1,35	2,17
n. animales pesados	60	56	81	78	43	30	73	45	10	53
n. animales consumo	111	114	170	179	89	89	181	148	28	123

Cuadro 32. Interacción entre la progenie de la línea Dalland y los cuartos en la fase de inicio

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	26	28	29	17	16	31	27	28	25	25
peso entrada (kg)	17,74	16,00	16,39	19,67	17,50	17,03	21,55	20,72	22,50	18,79
peso salida (kg)	26,60	36,27	33,39	27,50	26,20	31,83	38,94	43,05	44,00	34,20
diferencia peso (kg)	8,88	20,19	16,99	7,83	8,69	14,80	17,38	22,32	21,50	15,40
ganancia de peso (g)	0,277	0,631	0,531	0,245	0,272	0,462	0,543	0,697	0,672	0,48
consumo diario	0,735	0,863	0,857	0,774	.	0,838	0,756	0,874	0,893	0,82
conversión alimenticia	2,66	1,40	1,68	3,16	.	1,87	1,84	1,42	1,33	1,92
n. animales pesados	31	57	117	28	12	30	64	35	10	43
n. animales consumo	84	80	201	61	.	118	205	115	30	112

Cuadro 33. Interacción entre la progenie de la línea Seghers y los cuartos en la fase de inicio

Variables a evaluar	Cuarto									
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	Prom.
días estancia	27	28	31	17	16	31	28	32	25	26
peso entrada (kg)	16,15	16,90	16,10	19,50	18,35	18,25	17,46	20,52	20,22	18,16
peso salida (kg)	25,45	29,80	28,40	32,46	32,41	30,05	26,58	31,00	42,00	30,91
diferencia peso (kg)	9,29	12,85	12,30	13,31	14,05	11,80	9,12	10,47	21,78	12,78
ganancia de peso (g)	0,290	0,402	0,384	0,416	0,439	0,368	0,285	0,327	0,681	0,40
consumo diario	0,717	0,847	0,817	0,854	0,922	0,856	0,709	0,928	0,991	0,85
conversión alimenticia	2,02	2,21	2,22	2,09	2,26	2,37	2,49	2,84	1,46	2,22
n. animales pesados	53	42	71	34	40	10	84	20	10	40
n. animales consumo	56	87	172	123	86	60	224	56	28	99

En la fase de inicio los cerdos con el mejor comportamiento y los más eficientes fueron la progenie de la línea Dalland, ya que solo necesitaron 1,92 kg de alimento para depositar 1 kg de carne en 25 días de estancia, mientras que la progenie de la raza Duroc y la progenie de la línea Seghers obtuvo 2,17 y 2,22 en conversión alimenticia, con lo que se demuestra que la progenie de la línea Dalland supera a las otros dos a pesar de la rusticidad y ambientación que poseen.

F. Interacción entre el grupo racial paterno y el edificio

En la interacción grupo racial paterno por edificio, el grupo Seghers es el que se muestra como el más eficiente, obteniendo en promedio una conversión alimenticia de 2,41 mientras que el Dalland 2,71 y el Duroc 3,3.

En los cuadros 34, 35 y 36 se presentan los resultados por edificio, alcanzando el edificio número cinco la producción de cerdos más eficientes.

Cuadro 34. Interacción entre la progenie de la raza Duroc y los edificios en la fase de desarrollo

Variables a evaluar	Edificio				
	3	4	5	6	Prom.
días estancia	47	39	45	47	45
peso entrada (kg)	31,47	39,33	26,88	26,00	30,92
peso salida (kg)	57,17	61,20	63,67	59,26	60,33
diferencia peso (kg)	25,70	21,87	36,79	33,76	29,53
ganancia de peso (g)	0,553	0,714	0,857	0,717	0,71
consumo diario	2,210	4,430	2,610	2,217	2,87
conversión alimenticia	3,66	3,41	3,04	3,12	3,31
n. animales pesados	307	163	240	188	225
n. animales consumo	165	87	248	160	165

Cuadro 35. Interacción entre la progenie de la línea Dalland y los edificios en la fase de desarrollo

Variables a evaluar	Edificio				
	3	4	5	6	Prom.
días estancia	43	39	36	48	42
peso entrada (kg)	31,93	38,85	29,31	27,65	31,94
peso salida (kg)	65,83	67,55	72,40	64,40	67,55
diferencia peso (kg)	33,89	28,69	42,65	36,74	35,49
ganancia de peso (g)	0,800	0,880	1,190	0,761	0,91
consumo diario	2,170	2,040	2,570	2,170	2,24
conversión alimenticia	2,79	3,11	2,33	2,64	2,72
n. animales pesados	389	200	160	184	233
n. animales consumo	363	203	120	157	211

Cuadro 36. Interacción entre la progenie de la línea Seghers y los edificios en la fase de desarrollo

Variables a evaluar	Edificio				
	3	4	5	6	Prom.
días estancia	48	38	45	48	45
peso entrada (kg)	27,29	33,16	26,33	28,11	28,72
peso salida (kg)	66,73	64,69	66,94	65,34	65,93
diferencia peso (kg)	41,22	31,53	40,61	37,24	37,65
ganancia de peso (g)	0,882	0,973	0,975	0,770	0,90
consumo diario	2,090	2,385	2,050	1,970	2,12
conversión alimenticia	2,40	2,39	2,29	2,63	2,43
n. animales pesados	201	160	240	124	181
n. animales consumo	162	173	240	158	183

La progenie de la línea Dalland finaliza la fase de desarrollo en 42 días, con un peso de salida de 67,55 kg, 7,22 kg más pesado que la progenie de la raza Duroc y 1,62 kg más pesado que la progenie de la línea Seghers. El consumo para la progenie de la línea Dalland es de 2,24 kg y de 2,87 y 2,12 kg para la progenie de la raza Duroc y la progenie de la línea Seghers, respectivamente (Cuadro 35).

La diferencia en los valores de consumo y ganancia de peso en gramos por día para la progenie de la línea Dalland y la progenie de la línea Seghers es poca, ya que para la progenie de la línea Dalland el consumo es 2,24 g y la ganancia de peso es de 910 g diarios y la progenie de la línea Seghers consume 2,12 g con una ganancia de peso de 900 g por día. La diferencia de 120 gramos en el consumo de la progenie de la línea Seghers, hace que éstos cerdos logren al final de la fase de desarrollo ser los cerdos más eficientes, éste comportamiento se debe al efecto de crecimiento compensatorio (Cuadros 35 y 36).

Los cuadros 37, 38 y 39 indican los resultados obtenidos al finalizar la fase de engorde, en donde el consumo en gramos diarios muestra que los cerdos Seghers ingieren 2,12 kg por cerdo por día al terminar la fase.

Cuadro 37. Interacción entre la progenie de la raza Duroc por edificio en la fase de engorde

Variables a evaluar	Edificio				Prom.
	3	4	5	6	
días estancia	26	29	29	25	27
peso entrada (kg)	57,17	61,20	62,38	59,26	60,00
consumo diario	2,19	2,42	2,26	2,12	2,25
n animales pesados	284	218	167	199	217

Cuadro 38. Interacción entre la progenie de la línea Dalland por edificio en la fase de engorde

Variables a evaluar	Edificio				Prom.
	3	4	5	6	
días estancia	27	29	28	24	27
peso entrada (kg)	65,83	65,88	72,44	64,40	67,14
consumo diario	2,20	2,30	2,30	2,13	2,23
n animales pesados	356	236	119	196	227

Cuadro 39. Interacción entre la progenie de la línea Seghers por edificio en la fase de engorde

Variables a evaluar	Edificio				Prom.
	3	4	5	6	
días estancia	26	30	29	24	27
peso entrada (kg)	66,73	59,65	68,55	65,35	65,07
consumo por día	1,94	2,40		2,02	2,12
n animales pesados	123	170	118	158	142

IV. Capítulo

Conclusiones y recomendaciones

A. Conclusiones

- ✓ Los resultados obtenidos en toda la investigación demuestran que la progenie del grupo racial paterno Dalland es el que tiene los mejores parámetros productivos, en relación con los grupos raciales Duroc y Seghers.
- ✓ Para las variables a evaluar: diferencia de peso en el período, ganancia de peso, consumo por día y conversión alimenticia, el grupo racial paterno Dalland mantiene diferencias significativas con los grupos raciales Duroc y Seghers ($P \leq 0,05$).
- ✓ La progenie de la raza Duroc en 161 días obtuvo un peso vivo de 81,37 kg, una ganancia diaria de 496 g, un consumo diario de 1,57 kg y una conversión alimenticia de 3,16, la progenie de la línea Dalland obtuvo en 160 días un peso vivo de 87,07 kg, con una ganancia de 535 g, un consumo de 1,43 kg y una conversión alimenticia de 2,66 kg, para la progenie de la línea Seghers en 159 días logró un peso vivo de 80,92 kg, con ganancia de peso 499 g, un consumo de 1,48 g y una conversión alimenticia de 2,87.
- ✓ El grupo racial paterno Dalland mantiene las mejores ganancias de peso, que lo hacen ser el mejor depositador de proteína en músculo.
- ✓ En la fase de desarrollo ocurre un efecto de crecimiento compensatorio que afecta a todos los cerdos, pero el grupo racial Seghers es el que mejor lo aprovecha, ya que en esta etapa es el cerdo más eficiente.
- ✓ Entre los edificios de preinicio (S1 y S2), el que obtuvo mejores parámetros productivos fue el S2.
- ✓ En los edificios de desarrollo y engorde, el que obtuvo mejores parámetros productivos fue el número cinco.

- ✓ En los resultados obtenidos de los edificios de preinicio, por cuarto, los cuartos número: 6; 7; 8; 9 y 10 son los que mejores resultados mostraron. Los cerdos de estos cuartos fueron los más eficientes logrando en promedio 1,62 en conversión alimenticia y los cuartos número 1; 2; 3 y 4 en promedio 1,95 de conversión alimenticia en la fase I, la fase II y la fase de inicio, los cuartos 6, 7, 8, 9 y 10 pertenecen al edificio S2.
- ✓ El grupo racial paterno que obtuvo los mejores parámetros productivos evaluados por cuarto, en las primeras tres fases de producción fue el Dalland, la misma respuesta se observa con la otra interacción entre el grupo racial paterno y los edificios de Desarrollo y Engorde, siendo constante la eficiencia de Dalland sobre Duroc y Seghers. El grupo racial paterno Dalland se ambientó en mayor grado a la infraestructura, clima, alimentación y manejo de la granja.
- ✓ En la evaluación al mercado los cerdos que presentaron el mejor rendimiento en canal caliente fue el Dalland (77 %), con pesos vivos a 160 días de 87,08 kg y pesos en canal de 67,36 kg.
- ✓ En los parámetros productivos evaluados al mercado, el grupo racial Dalland demostró diferencias significativas con $P \leq 0,05$, con respecto a los grupos raciales Duroc y Seghers.
- ✓ La madre híbrida que produjo cerdos con mejores parámetros productivos fue la madre tipo A (n =554).
- ✓ De la combinación entre el grupo racial paterno y el tipo de madre, los cerdos con rendimiento más alto en canal caliente fueron los Dalland (77 %), en dos tipos de madres híbridas y entre los cerdos, los que mejor se comportaron fueron los descendientes de las madres tipo A.

- ✓ El mal aseo de los edificios incide en la disminución de la eficiencia y en el aumento de la morbilidad y mortalidad de los cerdos por enfermedades respiratorias, así como por las provocadas por agentes patógenos.
- ✓ El método de transporte de los cerdos destetados y los enviados a planta de cosecha afecta los rendimientos y la eficiencia de los cerdos.
- ✓ El sistema de calentamiento en los cuartos de los edificios que alojan a los cerdos recién destetados, disminuye las reservas energéticas de los cerdos y por ende sus rendimientos.
- ✓ El sistema de alimentación en seco provoca desperdicio de concentrado.
- ✓ La iluminación de los cuartos está dirigida a los pasadizos, lo que provoca poca supervisión de los encargados.
- ✓ El edificio S1 está expuesto a las corrientes de aire, lo que produce variaciones en la temperatura disminuyendo la eficiencia de los cerdos.
- ✓ Los criterios de limpieza utilizados en los cuartos de los edificios en las etapas de producción no están unificados.
- ✓ El manejo de los animales no es el más adecuado, ya que los cerdos se excitan elevando sus niveles de estrés, lo que tiene un impacto directo en la eficiencia y en la calidad de carne, desencadenando pérdidas económicas.
- ✓ Los métodos de arreo de los animales a través de los pasillos de los edificios, no es adecuado ya que se propician las lesiones y el aumento del estrés.
- ✓ La relación de concentrado-agua que se dispensa en algunas válvulas no siempre fue la correcta.

- ✓ La presencia de ojos rojos en los animales y el fuerte olor a amoníaco, evidencia las concentraciones del gas en los cuartos.

B. Recomendaciones

- ✓ Utilizar el grupo racial Daland como cerdo terminal.
- ✓ Corregir el método de transporte de los cerdos destetados de la maternidad al edificio de preinicio (S1), de modo que se eviten los cambios de temperatura, las corrientes de aire, las novedades, la exposición a la radiación solar y el ruido brusco, a través de la utilización de una carreta protegida de la intemperie.
- ✓ Mejorar el sistema de calentamiento en los cuartos de los edificios que alojan a los cerdos recién destetados, por medio de lámparas, con el fin de prevenir que utilicen sus reservas energéticas para mantener la temperatura corporal y así mejoren sus rendimientos.
- ✓ Brindar a los cerdos durante la fase I la cantidad de concentrado (seco) que puedan consumir sin desperdiciarlo.
- ✓ Mejorar la iluminación de los cuartos de tal forma que los fluorescentes sean dirigidos a los corrales y no a los pasillos, con el fin de que los encargados realicen mejor sus funciones de limpieza.
- ✓ Proteger el edificio S1 de las corrientes de aire, para evitar las fluctuaciones de temperatura.
- ✓ Unificar los criterios de limpieza utilizados en los cuartos de los edificios en las etapas de producción.

- ✓ Mejorar el trato hacia los animales, para así evitar pérdidas económicas.

- ✓ Modificar los métodos de arreo de los animales a través de los pasillos de los edificios procurando un trato humanitario.

- ✓ Controlar la cantidad de alimento líquido dispensado por válvula, en los corrales.

- ✓ Mejorar el sistema de extracción de aire en los cuartos, para eliminar la concentración de amoníaco.

V. Bibliografía

Bibliografía citada

BUXADÉ, C. 1996. *Bases de producción animal. Porcinocultura intensiva y extensiva.*

CANCELLON, A. 1989. *Porcinocultura II. Quinta Edición. Aedos, España.*

CAMPABADAL, C; NAVARRO, H. 2001. *Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales.*

CASTILLO, D. 2002. *Razas de cerdos.* Disponible en: <http://www.anps.es/duroc.asp>

CHANTALA, K. 1992. *SAS Institute Inc., Cary, NC USA.*

CHAVES, J. 2002. *Curso tecnología de la carne. Escuela de Zootecnia, UCR.*

CHÁVEZ, C. 2002 *Mejoramiento genético reflejado en la canal y en la cadena porcina. PIC México. Cerdos-Swine / Año 2.No. 26.*

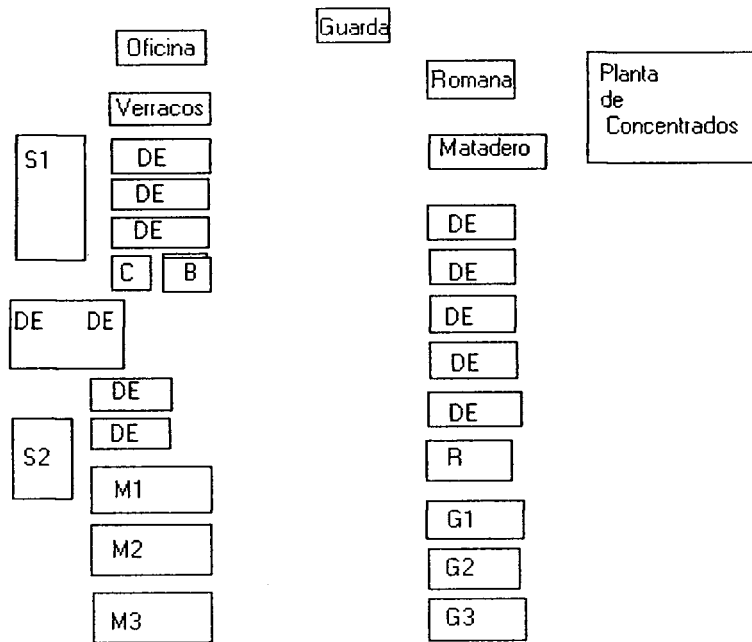
GRANDIN, T. 1985. *La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. Colorado USA.* Disponible en: www.grandin.com/spanishconsucta.animal.html consultado 10/8/05

GRANDIN, T. 1995. *FAO, HSI (Humane society international). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado.*

- GRANDIN, T. 2000. *El ganado porcino arisco y la carne oscura: como minimizar su impacto. Colorado, USA.* Disponible en:
www.grandin.com/spanish/ganado.arisco.html. Consultado 2/7/05
- HAUG, O. 2004. *Práctica dirigida en manejo y producción de porcinos. Escuela de Zootecnia, UCR.*
- LANNIER, J. 2005. HSI (Humane society international). Comunicación personal.
- LÓPEZ, P. 1995. CATIE. *Introducción al micro SAS: Aplicación al análisis de experimentos agrícolas.*
- MORENO, A. 2002. *Determinación del impacto económico de las lesiones en la canal bovina: Factores Pre Cosecha.*
- NEWSHAM. 2005. *Genetic.* Disponible en:
willem_neiryck@bettersciences.com www.bettersciences.com
Consultado 20/11/05
- PADILLA, M. 2003. *Programa Desarrollo Porcino-MAG.* Comunicación personal.
- PRICE, F. 1994. *Food and Nutrition Press, Inc. USA. 3º Edition. The Science of meat products.*
- TOPIGS, 2005. *Boletín técnico: Líder mundial en genética de cerdos.* Disponible en:
www.TOPIGS.com Consultado 20/8/05
- TOPIGS, 2005. *Pirámide de producción de Dalland.* Disponible en:
www.TOPIGS.com Consultado 10/10/05
- TOPIGS, 2002. *Seminario técnico.*

VI. Anexo

ANEXO 1



Anexo 1. Distribución de los edificios Haug (2004).

Codificación

S1 – S2	Edificios preinicio e inicio.
DE	Edificios desarrollo y engorde.
M1, M2, M3	Maternidades.
G1, G2, G3	Gestación
R	Reemplazos.
C	Comedor.
B	Bodega