



191
209
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Valoración de dos métodos para
medir la grasa dorsal en vivo y
su relación con el peso y cali-
dad de la canal en cerdos**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

Gloria Francisca Miranda Morales

ASESORES : M. V. Z. RICARDO NAVARRO FIERRO
M. V. Z. JOAQUIN BECERRIL A.

México, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	10
RESULTADOS	16
DISCUSION	20
LITERATURA CITADA	22

R E S U M E N

MIRANDA MORALES GLORIA FRANCISCA. Valoración de dos métodos para -- medir la grasa dorsal en vivo y su relación con el peso y calidad -- de la canal en cerdos (bajo la dirección de: Ricardo Navarro Fierre y Joaquín Becerril A.).

Para comparar la confiabilidad de dos métodos para medir la grasa -- dorsal, se aplicó, el método de la regleta graduada y el método ba-- sado en un aparato de ultrasonido. Se utilizaron 110 cerdos de la -- Granja Experimental Porcina Zapotitlán; se les pesó al nacer y a -- los 28, 68, 110, 154 y 180 días de edad, y se les midió el espesor de la grasa dorsal en tres diferentes regiones anatómicas, para ob-- tener un promedio indicativo de dicho espesor, con ambos métodos eg-- tas mediciones se hicieron a los 154 días de edad, como promedio, y se realizaron a la altura de la cuarta costilla, última costilla y sexta vértebra lumbar a 3 cm de la línea media del lomo del cerdo, al siguiente día se realizó al otro lado de la línea media del cerdo. A los 180 días de edad, que alcanzan su peso óptimo para el mer-- cado, se sacrificaron, y se les midió el espesor de la grasa dorsal en la canal. Con base en estas mediciones se estimó la repetibili-- dad de las mediciones y las correlaciones existentes entre éstas y los pesos registrados. La repetibilidad de la medición con el apar-- to de ultrasonido se estimó en un 85.4% y con el método de la regla-- ta graduada en 81.1%, lo que indica que la evaluación del espesor -- de la grasa dorsal puede ser más precisa cuando se mide con un apar-- ato de ultrasonido que al utilizar la regleta graduada, además de las ventajas que tiene al evitar manejo y estrés a los animales. La estimación de las correlaciones entre los pesos fué altamente signi-- ficativa, por lo contrario se obtuvo una correlación no significati-- va entre el espesor de la grasa dorsal y el peso a los 154 y 180 -- días de edad.

INTRODUCCION

La explotación del cerdo tiene gran importancia en la economía de los diferentes países, debido a la facilidad y rapidez con que -- transforma los más variados alimentos en productos nutritivos para el humano (10).

La explotación porcina es una actividad ganadera adaptable a todas las condiciones del ambiente. Los cerdos tienen una elevada prolificidad, alta velocidad de crecimiento, gran eficiencia alimenticia, corto ciclo reproductivo y notables aptitudes para procurarse los alimentos en las más variadas condiciones, lo cual, junto con la calidad y valor nutritivo de su carne y grasa, hacen muy conveniente su cría (10).

Las exigencias y presiones económicas ejercidas por la población actual, han obligado a las explotaciones porcinas a concentrarse en grandes instalaciones que funcionan de acuerdo con los principios básicos de todo negocio zootécnico moderno y que utilizan al máximo los conocimientos científicos más recientes y exigen la aplicación de procedimientos de apareamiento y selección que produzcan mejores cerdos para los caracteres de importancia económica - (27).

Cualquier progreso mediante selección dependerá de la habilidad para reconocer los animales que poseen un genotipo superior. El uso de estos animales como reproductores permite la producción de descendencia superior. La única manera de evaluar la clase de genes que posee un animal es el juicio de su manifestación en el fenotipo del individuo y de sus parientes (24).

La selección consiste en elegir ciertos animales para la reproducción y rechazar otros, su efectividad en la mejora de un rasgo determinado depende de la heredabilidad de esa característica (5).

Por muchos años el tipo y la conformación fueron la base de la selección (18), pero actualmente se dá mayor importancia a la selección para el comportamiento productivo y la calidad de la canal, - porque ahora los criadores comprenden que el tipo o conformación - de un individuo no es el mejor indicador de su potencial de producción o de calidad de la canal, ya que han demostrado tener una correlación poco significativa con la productividad (18).

En el cerdo son muchas las características que se consideran importantes por su repercusión económica en la empresa, dichas características se pueden clasificar en reproductivas -que en general tienen baja heredabilidad- por ejemplo, el número de cerdos paridos y destetados por camada; caracteres de producción -de heredabilidad media- como la velocidad de desarrollo y la conversión de los alimentos; y caracteres morfológicos que comprenden las características de la canal, tales como engrasamiento y proporción de carne magra, volumen muscular y desarrollo corporal en estado adulto, estos rasgos son hereditarios en alto grado, pudiendo ser mejorados rápidamente por selección (2,10,23). Con carácter general, puede esperarse mejoras bastantes rápidas como resultado de la selección de animales de morfología y canal superiores, no obstante la selección para caracteres de producción también ofrece resultados valiosos (4,8).

Una de las características más importantes es la cantidad de grasa dorsal, ya que los suinos tienen una tendencia mayor que las demás especies de abasto a producir canales excesivamente engrasadas - (4,8). La presencia de una cantidad de grasa demasiado alta es un problema que se presenta en todos los animales de carnicería, sobre todo porque el consumidor prefiere carne sin grasa y por la incompetencia de las grasas vegetales en el mercado, que han restado

valor de la manteca y (12,24), en consecuencia, se busca producir un cerdo cuya canal sea rica en carne magra y relativamente pobre en manteca, es decir, un cerdo de tipo carne (4). Por ello se requiere un mejoramiento genético, basado en selección para obtener animales con mayor peso y menor depósito de grasa (14). Para realizar esta selección se necesita medir la cantidad de grasa en el animal vivo (24). La medición de la grasa dorsal es fundamental para este mejoramiento, del que puede esperarse una buena respuesta, ya que tiene un índice de herencia de medio a alto (9,14,15,20,23), además de tener una correlación genética importante con la eficiencia alimenticia y con la ganancia de peso (28). En el cuadro 1 aparecen algunos valores de heredabilidad para grasa dorsal.

Se utilizan dos métodos para medir la grasa dorsal en el cerdo:

1. Método de Hazel y Kline, éste es uno de los métodos más difundidos y usados, debido a que se le considera preciso y económico. Sólo se utiliza una regleta graduada con su corredera y un bisturí (3,17); pero tiene el inconveniente de provocar estrés al cerdo ya que incide la piel y grasa del animal, y por consiguiente puede disminuir su producción.

2. Método por ultrasonido, es muy sencillo de realizar, se requiere un instrumento de ultrasonido (1), que exige poco manejo del animal, pero es menos usado por su alto costo, sus mediciones son también precisas (4).

Es necesario mencionar que el progreso genético para las características bajo selección puede modificar el nivel promedio de otras. Aunque algunos de tales efectos difícilmente pueden apreciarse; es decir, que al seleccionar consideramos y registramos solo aquellas características que nos interesan, pero que debido a la correlación genética hay otras características que se seleccionan en for-

CUADRO 1

ALGUNAS ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD
PARA GRASA DORSAL EN CERDOS

REFERENCIA	HEREDABILIDAD
Blun y Baker (1974)	0.12
Zoeller, K. O., Lasley, J. F., Tribble, L. F. and Day, B. W. (1963)	0.83
Stanislaw, C. M., Omtvedt, I. T., Willham, R. L. and Watley, J. A. (1966) (pura raza) (cruzados)	0.55 ± 0.12 0.17 ± 0.13
Louca y Robison (1947)	0.2
Cox, D. F. (1964)	0.25
Gray, R. C., Tribble, L. F., Day, B. W. and Lasley, J. F. (1965)	0.28 a 0.41
Stanislaw, C. M. (1967)	0.47 y 0.55
Hetzer, H. O. and Harvey, W. R. (1967)	0.38
Harvey, W. R. (1967)	0.47
Berruecos, J. E. (1969)	0.4
Gray, R. C. (1968) (hijos sobre el promedio de los padres)	0.32 y 0.56
(regresión intrasemental hijos hembra)	-0.06 ± 0.24
(regresión de hijos con semental)	0.49 ± 0.11
(regresión hijos promedio padres)	0.38 ± 0.67
(regresión hijos promedio medio hermanos maternos)	0.03 ± 0.15
(Análisis hermanos completos)	0.86 ± 0.44

Guzmán, B. C.; Genética cuantitativa en el cerdo: Estudio recapitulativo. Tesis de licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoo. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1985.

ma indirecta y que con frecuencia sólo se detectan cuando el efecto ya es muy notorio (29).

Se dice que hay correlación cuando dos caracteres de un organismo están relacionados de modo que el incremento de uno implique el incremento del otro, pero bien puede ocurrir que el aumento de uno de ellos acarrea la disminución de otro; entonces se dice que tiene una correlación inversa. Si no existen tales relaciones entre los dos caracteres, estos son independientes y los cambios ocurridos en uno no se reflejan en el otro (19).

El conocimiento de las correlaciones genéticas es fundamental ya que ayudan en la predicción de las respuestas correlacionadas en otras características (2). Por esta razón es necesario conocer la correlación existente entre el espesor de la grasa dorsal y el peso, ya que conociendo esto podremos seleccionar a los animales con base en una característica y mejorar ambas al mismo tiempo, o encontrar la combinación óptima de ambas para seleccionar (2).

Hay que tomar en cuenta que los estimadores de las correlaciones genéticas con frecuencia están sujetos a grandes errores de muestreo, y también es posible que las relaciones verdaderas difieren entre las razas de cerdos y, tal vez, dentro de cada raza bajo diferentes regímenes de nutrición y manejo (31).

En el cuadro 2 se muestran algunas correlaciones genéticas entre el grosor de la grasa dorsal y el peso.

El valor de la canal es una característica de suma importancia, esta depende de las cantidades relativas del músculo, grasa o hueso y de aspectos relacionados con la calidad de la carne como producto (6). Entre el peso de un animal y el peso en canal hay una relación que depende del porcentaje de pérdidas de peso entre ambos, llamándose a esta relación rendimiento de la canal, este rendimiento es -

CUADRO 2

ESTIMACIONES DE LA CORRELACION GENETICA ENTRE
EL PESO Y LA GRASA EN EL CERDO

REFERENCIA	CORRELACION GENETICA
Blunn and Baker (1947) (entre g.d.p. y g.d.)	-0.04
Louca, A. and Robinson, O.W. (entre peso a los 154 días y g.d.)	-0.55
David, P.J., Jhonson, R.K. and Socha, T.E. (1983) (g.d. y peso a los 140 días) (hembras)	-0.09 ± 0.001
(machos)	-0.03 ± 0.020
Kennedy, B.W. (1985) (entre g.d. y días a 90 Kg)	
Yorshire	-0.11
Landrace	-0.05
Duroc	-0.17
Hampshire	-0.43
Daryl, L.K. and Jungs, S.B. (por el método de regresión de la progenie sobre el promedio de los padres)	
Días a los 105 Kg y g.d. a los 105 Kg	-0.34 ± 0.13
Días a 135 Kg y g.d. a los 105 Kg	-0.10 ± 0.09
(métodos por líneas de selección divergentes)	
Días a 105 Kg y g.d. y a los 105 Kg	-0.24 ± 0.14
Grosor g.d. a los 105 Kg y días a 135 Kg	-0.03 ± 0.11
Días a 135 Kg y g.d. a 135 Kg	-0.18 ± 0.13

G.d.p. ganancia diaria de peso
G.d. Grasa dorsal

muy variable porque esta influido por varios factores como edad, pa
so vivo, estado de la cebadura y sexo (16).

Cuando los animales son jóvenes y de madurez precóz se alcanzan ren
dimientos mayores con pesos más ligeros que en los animales de madu
rez tardía, variando en estos, el rendimiento de acuerdo con el gra
do de cebadura que tengan (13).

La medición del ojo de chuleta indica el desarrollo muscular de la
canal, tiene importancia ya que esta correlacionada con otras carac
terísticas de la canal (10).

Encontró Lishman, trabando con canales de cerdos de razas blancas
puras, de cruza de razas blancas y Hampshire, que las cruza de ra
zas blancas tuvieron mayor area del ojo de la chuleta, igualmente,
en grasa dorsal fué menor que en las otras cruza (25). Según John
son, los machos superaron a las hembras en cuanto al peso vive y el
peso en canal, observaron además , que los machos crecen más rápido
y tienen chuletas más pequeñas, canales méi cortas y más grasa dor
sal (22).

O B J E T I V O S

1. Evaluar la eficiencia de dos métodos para medir el espesor de la grasa dorsal en el cerdo; el método de la regleta graduada y el método por ultrasonido.
2. Estimar la correlación del grosor de la grasa dorsal, el peso a los 154 días de edad y el peso a los 180 días de edad en -- cerdos.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en la granja Experimental Porcina Zapotitlán, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se utilizaron 110 animales de ambos sexos, 51 hembras y 59 machos, de diferentes grupos genéticos, tal como se describe en el cuadro 3

CUADRO 3

GRUPO GENETICO Y SEXO DE LOS ANIMALES
EXPERIMENTADOS

GRUPO GENETICO	HEMBRA	MACHO	N. ANIMALES
YORKSHIRE	4	3	7
DUROC	5	4	9
LANDRACE	1	1	2
YORKSHIRE x LANDRACE	18	15	33
HAMPSHIRE x DUROC	2	2	4
F2 x DUROC	5	9	14
L26 x LANDRACE-YORKSHIRE	2	6	8
F2 x YORKSHIRE	-	6	6
L26 x HAMPSHIRE	4	3	7
L24 x LANDRACE-YORKSHIRE	1	1	2
F2 x L26	5	4	9
TOTAL	51	59	110

F2 : DURCC-YORKSHIRE-LANDRACE

L24 : LANDRACE-YORKSHIRE-DUROC-PIETRAIN

L26 : LANDRACE-YORKSHIRE-DUROC-HAMPSHIRE

Para evaluar la eficiencia de la medición con la regleta graduada y la del aparato de ultrasonido, se hicieron mediciones en vivo del espesor de la grasa dorsal a los 154 días de edad como promedio. Las mediciones se realizaron en tres regiones anatómicas, a partir de ella se obtuvo el promedio indicativo del espesor de la grasa dorsal. La primera medida se realizó a la altura de la cuarta costilla, la segunda a la altura de la última costilla y, la tercera en la sexta vértebra lumbar, lo que corresponde a la región de la escápula, lomo y jamón respectivamente (figura 1) (1). Las mediciones se realizaron a 3 cm a un lado de la línea media, y al siguiente día se midió el otro lado, pesando al cerdo en ambos días.

Se utilizaron dos metodologías para medir la grasa dorsal;

1. Método de Hazel y Kline (17).

En este método se utiliza una regleta graduada con su corredera y un bisturí.

Se sujeta al cerdo con un acial o lazo para el hocico, se lava la zona a incidir y se aplica un antiséptico local. Se introduce la hoja del bisturí atravesando la piel en ángulo recto con el cuerpo del animal, enseguida se pasa la regla a través de la grasa hasta tocar el músculo. Para tomar la lectura se baja la corredera de la regleta hasta tocar la piel del cerdo (7,32).

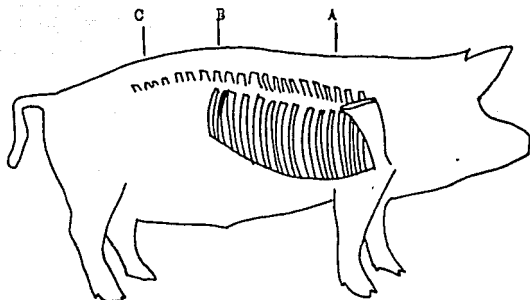
2. Método por ultrasonido

Se utiliza un aparato de ultrasonido. Este aparato emite una señal de ultrasonido que al chocar con las diferentes estructuras del cuerpo, sea piel, grasa, membranas, músculo u otras composiciones del animal produce un eco debido a los cambios en densidad de las estructuras del cerdo (1).

Existen varios cambios en densidad registradas al aplicar el aparato en el cerdo y son: figura 2 (1).

FIGURA 1

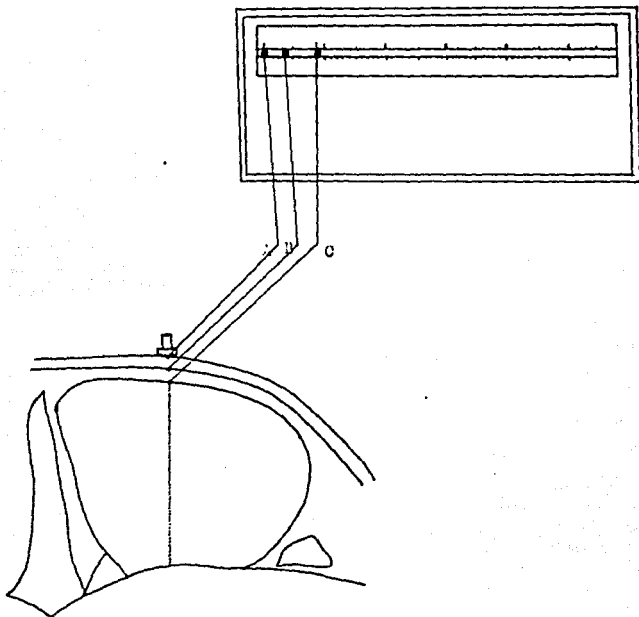
REGIONES PARA MEDIR LA GRASA DORSAL
EN EL CERDO



- A. ESCAPULA (cuarta costilla)
- B. LOMO (última costilla)
- C. JAMON (sexta vértebra lumbar)

FIGURA 2

ESTRUTURAS DEL CERDO QUE SE REGISTRAN
EN EL APARATO DE ULTRASONIDO



A. Aceite y la piel.

B. Membrana que separa primera capa de grasa de la segunda.

C. Membrana que separa segunda capa se grasa del tejido muscular.

1.1 El aceite y la piel.

1.2 La membrana que separa la primera capa de grasa de la segunda.

1.3 La membrana que separa la segunda capa de grasa del tejido muscular.

1.4 El cambio del musculo a hueso, o la separación de la membrana del musculo con el musculo contracostal.

La lectura que tomamos en cuenta fué la luz proyectada en el punto C de la figura 2, que representa el espesor de la grasa.

Para el uso de este aparato se aplica aceite mineral para favorecer la transmisión del sonido al interior del animal. Este aceite se coloca en la región donde se quiere medir la grasa, colocando y sosteniendo el instrumento de ultrasonido en el animal a un ángulo de 90 grados de la piel. Se sujeta ligeramente, de otro modo se comprime la capa de grasa y resulta una lectura equívoca (21).

A los 180 días de edad se sacrificaron los cerdos, se pesó la canal y se midió el espesor de la grasa dorsal en las regiones ya mencionadas, utilizando la regleta graduada.

Para conocer las correlaciones que tiene el espesor de la grasa dorsal con otras características de importancia económica del cerdo, se tomaron en cuenta las siguientes mediciones.

3. Peso Vivo.

Los animales fueron pesados al nacimiento, a los 28, 68, 110, 154, 155, y a los 180 días de edad. Las mediciones de la grasa dorsal se realizaron a los 154 y 155 días, utilizando los dos métodos.

4. Peso en Canal.

Se sacrificaron a los animales a los 180 días de edad, pesando la canal y se midió el grosor de la grasa dorsal en la canal con el método de la regleta graduada.

5. Área del Ojo de Chuleta.

Se midió el área del ojo de chuleta en la canal a nivel de la décima costilla en un corte transversal del musculo gran dorsal, esta chuleta se colocó en un papel y se trazó el contorno, posteriormente se pasó este trazo a una hoja milimétrica para conocer el área en cm^2 .

Para valorar la consistencia de la medición, se estimó la repetibilidad de las mediciones de grasa dorsal tomadas de cada uno de los métodos descritos, y se calculó la correlación entre todas las características registradas.

Para interpretar los análisis de repetibilidad de la medida de -- Grasa, se consideró como referencia la repetibilidad del peso registrado a los 154 y 155 días de edad.

R E S U L T A D O S

Se obtuvo una repetibilidad en las mediciones del espesor de la grasa dorsal de 85.4% para el método con el aparato de ultrasonido y un 81.1% para el método de la regleta graduada. Resultando ser más preciso el método por ultrasonido para medir la grasa dorsal en cerdos.

La estimación de la correlación genética, entre los pesos a las distintas edades y, entre los pesos y las tasas de aumento durante las diferentes etapas del proceso de crecimiento fueron altamente significativas ($P < 0.01$).

Por el contrario se obtuvo una correlación no significativa del espesor de la grasa dorsal en vivo y el peso a los 154 días de edad ($P > 0.05$).

La medición de la grasa dorsal en la canal aportó una correlación significativa, aunque baja, de 38 y 41% con la medición a los 154 y 155 días, respectivamente; y con el peso a los 180 días fué de un 35 y 40% y con el peso de la canal de 45%, que fué menor de lo esperado.

Se encontró una correlación de 83% entre el peso de la canal y el peso a los 154 días.

Se obtuvo una correlación del orden de 61.78% entre los dos métodos de medición de la grasa dorsal, considerando de un total de doce mediciones en cada cerdo, seis mediciones de cada método.

La repetibilidad entre los pesos a los 154 días de edad fué de una magnitud de 99.3%

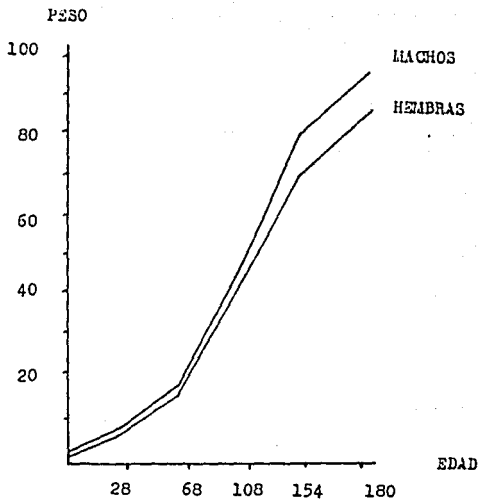
Se encontró un efecto significativo del sexo en los cerdos, los machos crecen más rápido y alcanzan mejores pesos que las hembras en vivo y en la canal (gráfica 1).

Las hembras tienen más grasa a los 154 días de edad, pero los ma -

chos a los 180 días alcanzaron mayor grasa dorsal que las hembras y chuletas más pequeñas (gráfica 2).

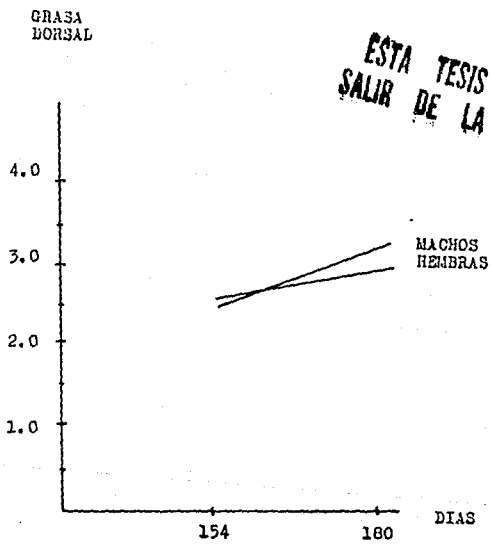
GRAFICA 1

RELACION DE EDAD Y PESO EN MACHOS Y HEMBRAS



GRAFICA 2

RELACION DE GRASA DORSAL EN MACHOS Y HEMBRAS
A LOS 154 Y 180 DIAS



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

D I S C U S I O N

La medición del espesor de la grasa dorsal con el método de ultrasonido, resultó ser más exacta con respecto al método de Hazel y Kline (método de la regleta graduada). Pero esta diferencia en la exactitud entre ambos métodos no fué muy marcada.

El aparato de ultrasonido ofrece mayores ventajas; ya que permite medir con mucha facilidad, en menor tiempo, y no requiere manipular tanto al cerdo, pero tiene la desventaja de su alto costo. Por el contrario el método de la regleta graduada es económico, pero requiere mayor esfuerzo y tiempo, debido a que se necesita manejar más el animal para realizar la incisión en la piel, de manera que están sujetos a estrés, estos cerdos al responder a estímulos estresantes, estimulan a los receptores beta adrenérgicos, esta respuesta trae consigo una rápida glucogenólisis muscular y degradación de Trifisfato de Adenosina, por tal motivo los cerdos pierden de .500 a 1.0 Kg de peso de un día a otro. Esta pérdida de peso es muy significativa para el porcicultor ya que se reflejará en una menor ganancia en su producción (11).

No se encontraron correlaciones significativas entre el espesor de la grasa dorsal y el peso a los 154 y 180 días de edad, estos resultados que fueron en contra de lo esperado, se puede deber a varios factores: la medición del espesor de la grasa dorsal esta sujeta a grandes errores de muestreo; a la gran diversidad de grupos genéticos; estuvieron bajo diferentes regímenes de nutrición y manejo; y, a la diferencia de pesos que variaron hasta en cuatro unidades. Se encontró una correlación altamente significativa entre los pesos a las distintas edades y entre los pesos y las tasas de aumento durante las diferentes etapas y una repetibilidad de gran magnitud entre los pesos a los 154 días de edad, esto es importan

te, ya que nos dá una idea del comportamiento y aumentos logrados desde el nacimiento.

Obtuvimos una correlación bastante significativa entre el peso a los 154 días y el peso de la canal; y el peso a los 180 días y peso de la canal, esta correlación es importante para el porcícultor porque al pesar los cerdos a estas edades, 154 y 180 días, puede estimar el peso aproximado de éstos en la canal.

Encontramos una correlación de media a baja, con respecto a la medición del espesor de la grasa dorsal en la canal y el peso a los 154 y 180 días de edad.

En lo que respecta al área del ojo de chuleta, no se encontraron diferencias significativas, debido que el número de muestras fué muy reducido, porque no todas las canales estuvieron disponibles para medirlo.

Estimamos relaciones bastante significativas con el sexo de los cerdos. Los machos crecían más rápido y alcanzaban mejores pesos que las hembras tanto en vivo como en la canal.

LITERATURA CITADA

1. Anónimo: Manual de SCANOPEBE. Model 731 Ultrasonic Unit.
2. Berruecos, J.M.: Response to selection for low backfat thickness in swine., M. S. Thesis M. C., State University Raleigh; N.C. (1969).
3. Berruecos, J.M., Dillard, E. U. and Robison. O.W.: Selection - for low backfat thickness in swine. J. Anim. Sci. 30: 844-849 (1970).
4. Bundy, C.E., Ronald, V.D. and Virgil, W. C.: Producción porcina. ed. Continental, México. 1982.
5. Cole, H.H.: Producción animal. 2a. ed., Acribia. 1973.
6. Cole, H.H. and Ronning, M. : Curso de Zootecnia. Acribia. 1974.
7. Cook, G. C.: Producción Porcina. 6a. ed., Herrero Unos, México 1966.
8. Daryl, L.K., and Jungs, C.B.: Estimates of genetic parameters for growth rate and backfat thickness of swine tested to 105 - and 135 Kg. J. Anim. Sci. 57: 879-884 (1983).
9. David, P.J., Johnson, H.K. and socha, T.E.: Genetic and phenotypic parameters estimate from Nebraska specific pathogen free swine field records. J. Anim. Sci. 57: 1117-1123. (1983).
10. Díaz, M.R.: Ganado Porcino. 3a. ed., Barcelona. Salvat. 1965.
11. Eckert, K., Randall, D. and Augustine, G.: Animal Physiology. 3a. ed., J.H. Freeman and Company. New York. 1988.
12. Kmsminger, M.E.: Producción porcina. 4a. ed., El Ateneo, Buenos Aires, 1973.
13. Escamilla, A.L.: El cerdo, en cría y explotación, México. Continental. 1974.
14. Predeen, M.T. and Mikani, H.: Mass selection in a pig population: Experimental design and responses to direct selection for

- rapid growth and minimum fat. J. Anim. Sci. 62: 1492-1508. (1986).
15. Fredeen, H.T. and Mikami, H.: Mass selection on a pig population: realized heritabilities. J. Anim. Sci. 62: 1509-1522 (1986).
16. Gray, R. C., Tribble, I. F., Day, B. N., and Lasley, J. F.: Five generations of selection for thinner backfat. J. Anim. Sci. 24: 848 (1965).
17. Hazel, L. N. and Kline, E. A.: Mechanical measurement of fatness and carcass value of live hogs. J. Anim. Sci. 11: 313 (1952).
18. Hetzer, H. O., and Harvey, W. R.: Selection for high and low fatness in swine. J. Anim. Sci. 26: 1244-1251 (1967).
19. Hovanitz, W.: Tratado de genética., Madrid. 1967.
20. Hudson, G. F. S. and Kennedy, B. W.: Genetic evaluation of swine for growth rate and backfat thickness. J. Anim. Sci. 61: 92-97 (1985).
21. Hudson, G. F. S. and Kennedy, B. W.: Genetic trend of growth rate and backfat thickness of swine in Ontario. J. Anim. Sci. 61: 92-97 (1985).
22. Johnson, R. K., Omtredt, I. T. and Walters, L. E.: Evaluation of purebreeds and two-breed crosses in swine: Feedlot performance and carcass merit. J. Anim. Sci. 37: 18-26 (1973).
23. Kennedy, B. W., Johanson, K. and Hudson, G. F. S.: Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 Kg in performance-tested pigs. J. Anim. Sci. 61: 78-81 (1985).
24. Lasley, J. E.: Genética del mejoramiento del ganado. Higuanocamericana. México. 1979.
25. Lishman, W. B. and Smith, W. C.: The comparative performance of

- purebreed and crossbreed boars in commercial pig production. Anim. Prod. 21: 69-75 (1975).
26. Louca, A. and Robinson, O.W.: Heritability and genetic correlations in swine. J. Anim. Sci. 24: 850 (1965).
27. Rice, V.A. and Newcomb, A.F.: Cría y mejora del ganado. 2a. ed Hispano Americana. 1978.
28. Sather, A.P.: The influence of performance test duration and selection intensity in swine evaluation programs. Can. J. Anim. Sci. 63: 741-750 (1983).
29. Sellier, P.: The basics of cross bridging impigs. A review. - Livest. Prod. Sci. 3: 203-226 (1976).
30. Stanislaw, C.H., Omtvedt, IT., Willham, R.L. and Watley, J.A.: A study of some genetic parameters in purebreed populations - of swine. J. Anim. Sci. 25: 16-20 (1966).
31. Warwick, B.J. and Legates, J. E.: Cría y mejoramiento del ganado. 3a. ed., McGraw-Hill, México. 1980.
32. Zert, P.: Vademecum de productor del cerdo. Acribia. 1969.