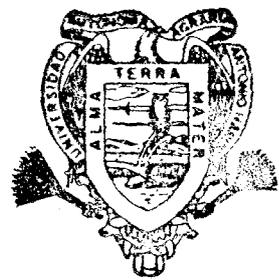
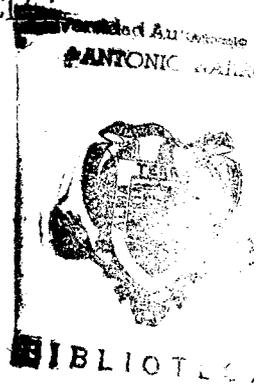


CASTRACION DE CERDOS A DIFERENTES  
EIDADES Y SU EFECTO EN EL  
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y  
CARACTERISTICAS DE LA CANAL

SERGIO CARBALLO MIRANDA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION ANIMAL



Universidad Autonoma Agraria  
Antonio Narro

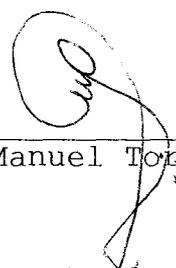
PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.  
JULIO DE 1996

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

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:



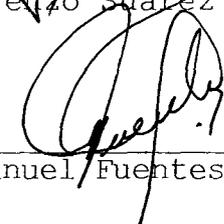
M.C. Manuel Torres Hernández

Asesor:



M.C. Lorenzo Suárez García

Asesor:

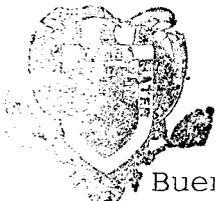


Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez

Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez  
Subdirector de Postgrado



Buenavista, Saltillo, Coahuila. Julio de 1996.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Manuel Torres Hernández, por sus valiosas sugerencias para la realización de esta tesis, además por su disposición incondicional.

Al Ing. M.C. Lorenzo Suárez García, por su colaboración y revisión del trabajo.

Al Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez, por su apoyo y observaciones en esta investigación.

A todos los maestros del departamento de Producción Animal, que de alguna u otra forma contribuyeron en mi formación académica.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y al CONACYT, por el apoyo económico brindado y la oportunidad de superarme académicamente.

A mis compañeros de generación (SOLIDARIDAD DE LA CIENCIA CON EL CAMPO).

A la familia Herrera Alcalá y al Sr. Francisco Rivera y en especial a mi mejor amigo Jorge Horacio, por todo su apoyo y comprensión, ya que hicieron muy agradable mi estancia en su hogar en los últimos momentos de mi maestría.

A todas las personas que de una u otra manera participaron en la elaboración de esta tesis.

## DEDICATORIA

### A DIOS:

-Por darme la oportunidad de vivir y seguir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

### A MIS PADRES:

Sr. Roberto Carballo Cordero (+)  
Sra. María de Jesús Miranda Geraldo

-Con profundo respeto y cariño por haberme dado la gracia del ser, y por recibir de ellos su amor, apoyo, confianza. Además por los principios de superación que me ha inculcado.

### A MIS HERMANOS:

Domingo (+), Ignacio, Rodrigo, Jesús Humberto, María Teresa, Fidel, Marcelino y Felipa de Jesús.

-Con cariño y admiración, por las muestras de fraternidad y respeto que siempre me han brindado.

### A TODA MI FAMILIA:

Sobrinos (as), tíos (as), medios hermanos y cuñados (as), en especial a Ana, por la alegría y felicidad que siento cada vez que regreso a nuestro hogar y poder gozar de su compañía.

COMPENDIO

CASTRACION DE CERDOS A DIFERENTES EDADES Y  
SU EFECTO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO  
Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL

POR

SERGIO CARBALLO MIRANDA

MAESTRIA EN PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JULIO 1996.

M.C. Manuel Torres Hernández - Asesor -

Palabras claves: Castración, rendimiento, espesor de la grasa dorsal, longitud de la canal, área del ojo de la chuleta.

En las instalaciones de la Universidad se desarrolló un experimento donde se evaluó el efecto que tiene la castración a diferentes edades (2, 6, 10, 14 y 18 semanas

de edad) del cerdo sobre su comportamiento productivo y algunas características de la canal como son rendimiento y longitud de la canal, espesor de la grasa dorsal y área del ojo de la chuleta.

Se estudiaron 31 cerdos de diferentes hibridación entre las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire, estos animales se seleccionaron desde el nacimiento y se llevaron hasta la etapa final. Fueron alimentados *ad libitum*. Se registró el peso inicial y cada 14 días estimándose la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y días a termino (días que tarda el animal en alcanzar el peso a los mercado 90 kg de peso vivo). Así como también se evaluaron algunas características de la canal. El diseño experimental empleado fue completamente al azar con cinco tratamientos y dos repeticiones y se realizó una comparación múltiple de medias (DMS). Así mismo se analizaron las correlaciones entre las variables en estudio.

La ganancia diaria de peso por animal fueron: 0.425, 0.448, 0.448, 0.409 y 0.440 kg para las castraciones 2, 6, 10, 14 y 18 semanas de edad respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las ganancias de peso debido a los factores de estudio. En la

conversión alimenticia no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ), los valores fueron: 3.490, 3.625, 3.325, 3.595 y 3.660 kg de alimento por kg de ganancia de peso vivo para las castraciones 2, 6, 10, 14 y 18 semanas de edad respectivamente. En cuanto a los días a término fue 208, 198, 194, 216 y 210 días para alcanzar el peso de mercado para las castraciones 2, 6, 10, 14, y 18 semanas de edad respectivamente. Donde la castración a las 10 semanas fue la que más pronto alcanzó el peso, encontrándose diferencias significativas ( $P<0.01$ ) entre las diferentes edades.

En lo que respecta a las características de la canal se evaluaron tres animales por repetición donde se evaluó: rendimiento, longitud de la canal y el área del ojo de la chuleta, no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) para estas variables, en cuanto al espesor de la grasa dorsal se obtuvo 2.70, 2.27, 2.46, 2.96 y 3.16 cm de espesor para las castraciones 2, 6, 10, 14 y 18 semanas de edad, encontrándose diferencias ( $P<0.05$ ) entre las diferentes edades, siendo la castración a las 18 semanas de edad la que obtuvo mayor grasa dorsal (3.16 cm)

No se encontraron diferencias significativas ( $P>.05$ ) para las correlaciones de las variables del comportamiento productivo y de las características de la canal.

ABSTRACT

CASTRATION OF PIGS AT DIFFERENT AGE AND THEIR EFFECT IN  
PRODUCTIVE PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS.

BY

SERGIO CARBALLO MIRANDA

MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JULY, 1996.

M.C. MANUEL TORRES HERNANDEZ - Advisor -

Key words: Yield, backfat, carcass lenght and eye muscle  
area.

An experiment was conducted to evaluate the  
castration effect of pigs at different age, in relation to  
productive performance and carcass characteristics (yield,  
backfat, carcass lenght and eye muscle area).

Thirty-one crossbred pigs were studied. At birth the animals were selected, (They were feed *ad libitum*) and first weight was registred, and every 14 days thereafter. Estimation of daily weight gains, feed consumption, feed conversion and term days (days to obtain 90 kg of live weight), carcass characteristics, and performance were evaluated. The experimental design used was completely random with five treatment and two repetitions. An mean multiple comparison was made, when appropriate.

Daily weight gains per animal were 0.425, 0.448, 0.448, 0.409 and 0.440 kg for the castration at 2, 6, 10, 14 and 18 age weeks. No differences ware found ( $P>0.05$ ) between gains. Feed conversions were 3.490, 3.625, 3.325, 3.595 and 3.660 for the castrations at 2, 6, 10, 14 and 18 weeks of age. No significant differences were found ( $P<0.05$ ). The number of days to obtain market weihgt for the different castration were 208, 198, 194, 216 and 210 days for the castration age of 2, 6, 10, 14 and 18 weeks respectively. Pigs castrated at 10 weeks of age obtained market weight first ( $P<0.01$ ).

In relation characteristics three animals were evaluated by treatament. Factors considered were yield, carcass lenght and eye muscle area. No significant

differences were found ( $P>0.05$ ) for these variables. Backfat results for the different treatments were 2.70, 2.27, 2.46, 2.96 and 3.16 cm for castration age of 2, 6, 10, 14 and 18 weeks. Significant differences ( $P<0.01$ ) between ages were found. The best backfat results (3.16 cm) were for those pigs castrated at 18 weeks of age.

No significant differences ( $P>0.05$ ) were found in the correlations between the productive performance variables and carcass characteristics.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Importancia del cerdo.....	4
Efecto de la castración.....	4
Técnicas de castración.....	9
Ganancia diaria de peso.....	10
Crecimiento.....	11
Conversión alimenticia.....	12
Características de la canal.....	14
Peso al sacrificio.....	15
Rendimiento en canal.....	16
Longitud de la canal.....	17
Area del ojo de la chuleta.....	18
Espesor de la grasa dorsal.....	19
MATERIALES Y METODOS.....	21
Descripción del área de estudio.....	21
Animales utilizados.....	21
Manejo y distribución de los animales....	22
Alimentación.....	22

Variables que se midieron.....	24
Ganancia diaria de peso.....	24
Consumo de alimento.....	25
Conversión alimenticia.....	25
Días a término.....	25
Características de la canal.....	26
Peso de la canal.....	26
Rendimiento en canal.....	26
Longitud de la canal.....	26
Area del ojo de la chuleta.....	27
Espesor de la grasa dorsal.....	27
Diseño experimental.....	27
RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
Ganancia diaria de peso.....	28
Conversión alimenticia.....	29
Días a término.....	30
Rendimiento en canal.....	30
Longitud de la canal.....	32
Espesor de la grasa dorsal.....	33
Area del ojo de la chuleta.....	34
Correlaciones .....	36
CONCLUSIONES.....	38
RESUMEN.....	41
LITERATURA CITADA.....	43
APENDICE.....	49

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Composición de las dietas utilizadas para cerdos. Fases de iniciación, crecimiento y finalización.....	23
3.2	Análisis químico (%) de las dietas utilizadas en la alimentación de los cerdos evaluados en base a materia seca.....	24
4.1	Efecto de la castración sobre las diferentes variables analizadas.....	31
4.2	Resultados de las canales evaluadas.....	35
4.3	Matriz de correlaciones de las variables comportamiento productivo y características de la canal.....	37
A.1	Análisis de varianza para ganancia diaria de peso de los cerdos evaluados.....	50
A.2	Análisis de varianza para la conversión alimenticia de los cerdos evaluados.....	50
A.3	Análisis de varianza para días a término de los cerdos evaluados.....	50
A.4	Análisis de varianza para el rendimiento en canal de los cerdos evaluados.....	51
A.5	Análisis de varianza para la longitud de canal de los cerdos evaluados.....	51
A.6	Análisis de varianza para el grosor de la grasa dorsal de los cerdos evaluados.....	51
A.7	Análisis de varianza para el área del ojo de la chuleta de los cerdos evaluados.....	52

## INTRODUCCION

La porcinocultura actual es una actividad de gran importancia para la producción nacional de carne, por ser el cerdo un animal doméstico ampliamente distribuido, con altos rendimientos económicos, gran adaptabilidad y rápido crecimiento (Domínguez, 1984).

Sin embargo, para lograr resultados positivos en toda explotación pecuaria, se requiere enfatizar en algunos aspectos de la producción y es importante definir el tipo de manejo a realizar, los métodos o técnicas a implementar para incrementar la producción, las prácticas adecuadas y la edad de los animales o tiempo propicio para la realización de una determinada actividad.

La búsqueda constante del productor de cerdos en la obtención de una mejor conversión alimenticia, mejores aumentos de peso y un mejoramiento general de las características de la canal, han hecho que se implementen prácticas de manejo como la castración del cerdo a diferentes edades del animal.

La castración en cerdos es una práctica muy común que consiste en la remoción de las gónadas o testículos para esterilizar al macho (Sorensen, 1979). Esta práctica se hace para mantener la calidad de la canal y mejorar las características organolépticas de la carne (Ensminger, 1970 y Pinheiro, 1973).

Debido a esto, en las explotaciones porcícolas se han originado alternativas de manejo, así como el desarrollo de técnicas encaminadas al mejoramiento de la producción, incremento del desarrollo muscular y retardo de la deposición de la grasa dorsal en cerdos para abasto (Zoot y Alee, 1983). Por lo antes expuesto, los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar el efecto que tiene la castración a diferentes edades del cerdo, sobre su comportamiento productivo y algunas características de la canal.

- Evaluar las características cuantitativas de la canal como son rendimiento en canal, espesor de grasa dorsal, longitud de la canal y área del ojo de la chuleta.

- Analizar las correlaciones entre las diferentes variables estudiadas.

**HIPOTESIS:**

Los animales castrados a Temprana edad tienen ganancias de peso más bajas y menor rendimiento y calidad de la canal que aquellos castrados a mayor edad.

## REVISION DE LITERATURA

### Importancia del Cerdo

Desde hace mucho tiempo, está reconocido que el cerdo sobrepasa a la mayoría de los animales de granja en cuanto a la economía y a la eficiencia con que convierten el grano en carne comestible. No solo es un productor eficiente y económico, sino que también aprovecha muchos alimentos que no consumen otras especies de ganado, tales como alimentos de desperdicios, suero de leche, desperdicios frutales y mortalizaciones, así como de las fábricas de conservas (Juergenson y Cook, 1970).

Así mismo, el cerdo es uno de los animales domésticos que produce más provecho, ya que se utilizan su carne, sangre, vísceras, grasa, hueso, piel, dientes, pezuñas y cerdas, todo esto sirve al hombre como alimento o con fines industriales (Escamilla, 1977).

### Efecto de la Castración

La castración en cerdos es una práctica que se ha

venido realizando desde la domesticación de los animales por el hombre, y consiste en la remoción de los testículos para esterilizar al macho (Sorensen, 1979 y Turton, 1962), siendo uno de los métodos más comunes para modificar el sistema endócrino en los machos enteros debido a la extirpación de los testículos para suprimir la producción de los esteroides anabólicos, con el propósito de evitar la presencia, en la carne, el olor a macho, disminuir los problemas de manejo debido a la agresividad en los animales que son destinados al abasto (Brooks y Pearson, 1986).

La concentración del esteroide 5-alfa-androst-16-en-3-ona es la responsable de la presencia del olor a macho en la carne y el tejido adiposo. El esteroide tiene como precursores en su síntesis a la pregnonelona y a la testosterona. La testosterona es la principal hormona masculina producida en las células intersticiales de los testículos, la que una vez producida origina diversas reacciones enzimáticas, y actúa como un intermediario en la producción del esteroide responsable del olor a macho (Willianson y Paterson, 1982).

La pregnonelona es el esteroide principal del cual se derivan otros esteroides. Existen cuatro clases de esteroides que pueden ser producidos a partir de la pregnonelona, glucocorticosteroides, mineralocorticosteroides, hormonas

sexuales (andrógenos y estrógenos) y los esteroides de la familia de 19 carbonos.

Los esteroides de la familia de 19 carbonos también se sintetizan en los testículos del macho, de donde son liberados y transportados por vía sanguínea a través de la arteria espermática, hasta llegar al tejido adiposo en donde son almacenados. En este almacenamiento se pueden encontrar en mayores cantidades al 5-alfa-androst-16-en-3-ona, debido a que tienen un poder lipofílico mayor que los otros esteroides presentes (Willianson y Paterson, 1982).

Durante la fase de excitación sexual de los machos, existe liberación de esteroides provenientes del tejido adiposo, mismos que son llevados por medio del sistema circulatorio hasta las glándulas salivales, en donde son metabolizados para producir altos niveles de 5-alfa-androst-16-en-3-ona, 5-alfa-androst-16-en-3-ol y 5-beta-androst-16-en-3-ol que desarrollan la función de feromonas y que se encuentran almacenados en la saliva del cerdo. Estas sustancias son de gran importancia durante el período de excitación, para lograr la aceptación del macho por la hembra durante el período del estro. La concentración del esteroide en el tejido adiposo es de tipo reversible, ya que al llevarse a cabo la castración su concentración disminuye (Brooks y Pearson, 1986).

Hay otro compuesto denominado escatol, el cual ejerce una influencia para fortalecer el olor del 5-alfa-androst-16-en-3-ona, y se forma a partir del rompimiento del triptófano por medio de microorganismos intestinales, originando el olor característico de las heces (Willianson y Paterson, 1982).

La concentración del 5-alfa-andros-16-en-3-ona se va incrementando a medida que los animales van envejeciendo y aumentan de peso. Se ha considerado que la etapa de madurez es determinante en relación a la incidencia de olor a macho. También existe una gran variabilidad de tipo genético y entre grupos raciales (Brooks y Pearson, 1986; Peraza, 1973).

La castración consiste en una operación quirúrgica por medio de la cual se extraen los testículos y el epidídimo, o un tratamiento que causa degeneración de los testículos, con ello se llega a lo siguiente:

- a). Hay un control en la selección de sementales y con esto evitar gestaciones no deseadas.
- b). Mejorar la calidad de la carne y eliminar de ella el mal olor y sabor característicos de los animales sin castrar (Flores y Agraz 1983; Scarborough, 1974).

Chertkov (1991) en un estudio realizado con 505 lechones evaluó el efecto del tiempo de la castración antes

del destete, efectuado a los 60 días, los lechones fueron castrados a los 5, 30 y 45 días de edad. Las ganancias de peso logrados fueron de 19.8, 17.3 y 15.5 kg respectivamente, ( $P < 0.01$ ); concluyendo que la edad óptima para castrar a los lechones es a los cinco días de edad.

Peraza (1973), dice que la castración tardía a los 80kg de peso vivo, no afecta el crecimiento en el cerdo para abasto, al contrario las ganancias realizadas sobre el costo de alimento aumentan su eficiencia; además las canales de estos animales son siempre mejores, el principal problema de castrar a los cerdos tardíamente, consiste en el riesgo de choque por anestesia y el problema de manejar a un animal obeso, al contrario de la castración precoz del lechón, que se efectúa sin riesgo operatorio y que se ha vuelto una práctica de rutina muy adecuada para el porcicultor.

Anteriormente, la edad sugerida para efectuar la castración era variada, con un rango de una a seis semanas de edad (Flores y Agraz 1983 y Scarborough, 1974), pero otros estudios demuestran que los mejores resultados se obtienen durante las primeras dos semanas (Belanger, 1987). Cuando la castración se efectúa antes del séptimo día de nacido el lechón se obtienen muy buenos resultados en ganancias de peso al destete y una excelente calidad de la canal (Mark et al., 1988; Nuanchan y Paraksa 1986).

Los machos castrados entre ocho y 20 días de edad consumen 29 por ciento más alimento que los machos enteros, y su gasto energético para producir carne disminuye en un 34 por ciento. Esto es debido a que el aporte de energía para el depósito de grasa es más alto (Neira, 1980), razón por la cual en las canales existe un déficit de músculo y excedente de grasa (Desmoulin y Bonneau, 1974; Malmfors y Nilson, 1980).

Con la castración tardía se mejora la eficiencia alimenticia se reduce el costo de mantenimiento, y se obtiene mayor velocidad de crecimiento y porcentaje de tejidos firmes (Neira, 1980).

#### Técnicas de Castración

Los métodos de orquiectomía que más se practican en nuestro país es la inguinal y escrotal, y se realizan a diferentes edades (Peraza, 1973). Existen también otros métodos de castración para las diversas especies como son: por agentes químicos, por hormonas (Newell et al., 1974 y Lipatnikov, 1980), y el método de Baiburtejan (Baiburtejan et al., 1962; Norrish et al., 1968, Maga et al., 1968; Spers y Neto, 1972). El método quirúrgico es tal vez el más practicado, a pesar de ser considerado por algunos autores como el más riesgoso debido al manejo brusco y mayor tensión nerviosa (Neira, 1980). Existen otros métodos menos ensayados

en cerdo como son el elastrador o la pinza de Burdizzo que en otras especies, han causado retraso en la ganancia de peso diaria y la velocidad de crecimiento. En un trabajo de investigación se compararon los métodos de Baiburtejan, castración química y castración quirúrgica, no encontraron diferencias significativas en cuanto a ganancia diaria de peso, eficiencia alimenticia, área del ojo de la chuleta y espesor de la grasa dorsal (Gorini, et al., 1980; Lipatnikov, 1980).

#### Ganancia Diaria de Peso

La ganancia diaria de peso está influenciada por el tipo de alimentación. El aumento del crecimiento es progresivamente proporcional a la calidad del alimento y la proporción del depósito de grasa es reducida cuando es más grande el crecimiento de la carne magra lográndose así una canal con mayor porcentaje de carne magra (Fuller y Livingstone, 1978).

Se ha considerado que el método y momento de la castración puede afectar la ganancia diaria de peso del animal (Mullen, 1977).

Gómez (1990) señala que la ganancia diaria de peso no se afecta significativamente por la edad de la castración,

y menciona que los cerdos castrados a una edad tardía demostraron que su ganancia diaria de peso fue baja cuando alcanzaron la pubertad, sin embargo después de la castración tuvieron el mayor índice de conversión alimenticia y una mejor ganancia de peso, observándose un elevado consumo de alimento en este período (de los 121 a los 180 días de edad). Balun (1973) menciona que los cerdos castrados a los 120 días de edad, tienen un pobre desarrollo antes de la castración, obteniendo después una mejor ganancia de peso en el último período de engorda.

### Crecimiento

Cuando los cerdos se crían bajo las mismas condiciones, hasta alcanzar el peso de venta, el sexo ejerce gran influencia en el crecimiento. Los machos castrados usualmente presentan mayor ritmo de crecimiento y consumo voluntario que las hembras, aunque las diferencias se ven afectadas por la raza (Cromwell, 1990) y la composición de la dieta. Se ha encontrado que bajo sistemas de alimentación *ad libitum*, los machos castrados crecen más rápido que los enteros (Watkins *et al.*, 1977).

Se han demostrado que los ritmos de crecimiento no muestran diferencias positivas en los machos enteros (Field, 1971). Información similar se ha registrado en el sentido de

que los machos enteros tienen un crecimiento más rápido que las hembras (Giles *et al.*, 1981); aunque se puede esperar que los ritmos de crecimiento reflejados en diferentes casos, sea consecuencia de las diferencias en el consumo de energía digestible (Castell y Strain, 1985).

Se ha comprobado que los cerdos entre los 30 y 100 kg de peso vivo tienen un crecimiento aproximado de 603 gr por día; los machos castrados precozmente consumen aproximadamente 30 kg más alimento que los machos enteros, hasta un peso promedio de 100 kg; es decir los machos enteros consumen 12 por ciento menos de alimento que los machos castrados (Peraza, 1973).

Nuanchan y Paraksa (1986) en un estudio realizado con 18 cerdos para determinar el efecto de la edad de la castración, no encontraron diferencias significativas en la velocidad de crecimiento.

#### Conversión Alimenticia

La eficiencia en la conversión alimenticia, ha sido señalada como mejor en los cerdos enteros al ser comparados con los castrados y con hembras (Castell y Strain, 1985).

El macho castrado precozmente tiene un índice de

conversión más alto que el macho entero cuando este se expresa en relación a Energía Neta, es mayor la conversión en un 29 por ciento. Así mismo, el rendimiento energético para depositar grasa es muy elevado.

Se ha reportado que la canal del cerdo castrado precozmente aporta un excedente de cuatro a cinco kg de grasa y un déficit importante de músculo; por lo tanto, si se considera el aporte energético que se necesita en la producción de un kilogramo de carne magra en relación a la eficiencia y conversión alimenticia es incalculable la cantidad de carne que no se produce en miles de animales castrados que llegan a los diferentes rastros anualmente (Trejo, 1975).

Gómez (1990) realizó un estudio con cerdos castrados a diferentes edades 15, 60 y 120 días de edad de castración, y en cuanto a la conversión alimenticia obtuvo 2.852, 3.11 y 3.142 kg de alimento por kg de ganancia de peso vivo respectivamente. Al analizarlos estadísticamente no obtuvo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las castraciones a diferentes edades, resultados que coinciden con los encontrados por Knudson *et al.* (1985).

Solis (1990) en un trabajo que realizó con pruebas de comportamiento en porcinos machos enteros y castrados para

abasto, al analizarlos estadísticamente no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para la conversión alimenticia obteniendo 2.80 y 2.81 kg de alimento por kg de ganancia de peso vivo, para los cerdos castrados y enteros respectivamente.

### Características de la Canal

La canal se define como el cuerpo del cerdo una vez muerto y eviscerado. Se conserva en la canal la cabeza, las patas y el cuero, desechándose los órganos contenidos en la cavidad torácica y abdominal (Escamilla, 1977).

Purchas (1991) indica que la composición y calidad de la canal, es afectada por la castración y el sexo del animal, interviniendo además, factores como la edad, peso corporal, raza, genotipo y la nutrición.

De acuerdo al Comité de Evaluación de Carne de los E.E.U.U. los principales factores que se toman en cuenta para determinar la calidad de la canal en cerdo son:

- a). Peso de la canal
  
- b). Longitud de la canal

c). Espesor de la grasa dorsal

d). Area del músculo dorsal (Longissimus dorsi)

Lawrie *et al.* (1963) indican que los cerdos enteros a un determinado peso producen carne más magra que los cerdos castrados, esto debido a que los verracos crecen más rápidamente y usan el alimento más eficientemente, sin embargo se considera que la carne del cerdo entero tiene el olor característico indeseable.

#### Peso al Sacrificio

King (1960) observó que el peso al sacrificio tiene efectos sobre algunas medidas de la canal en cerdos. Los cerdos más ligeros al sacrificio tuvieron una producción mayor de cortes magros, que los cerdos más pesados.

Emerson y Paarson (1964) realizaron un estudio para determinar cómo afecta el peso al sacrificio en la calidad de la canal, y observaron que al incrementarse el peso al sacrificio de los cerdos, resultaba un incremento en la cantidad de grasa y además una disminución en el porcentaje de carne magra, así como el músculo dorsal.

Chavarría (1977) encontró una correlación

estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) entre el peso al sacrificio y el promedio de grasa dorsal.

El peso de los cerdos al sacrificio varía de acuerdo al lugar; por ejemplo en la Gran Bretaña se sacrifican a los 50 kg de peso vivo, en los Países Bajos a 90 kg, en Francia de 90 a 100 kg, en Alemania e Italia de 120 a 130 kg, y en México de los 90 a 100 kg (Lea *et al.*, 1970).

Acevedo (1974) realizó un estudio con 50 cerdos castrados y 50 hembras y encontró que para el peso de la canal los machos presentaron un peso ligeramente superior al de las hembras pero no mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

#### Rendimiento en Canal

El rendimiento en canal está influenciado primeramente por el peso del tracto digestivo, órganos internos, cabeza y el peso del animal. Se define como la relación expresada en por ciento entre el peso al sacrificio y el peso de la canal oreada o refrigerada (Escamilla, 1977; Pinheiro, 1973; Vieites y Basso, 1986).

El rendimiento en canal ofrece más del 75 por ciento del rendimiento neto de la canal, debido a que el aparato

digestivo es poco voluminoso y a la presencia de un panículo adiposo grueso y uniforme, los cerdos más gordos pueden alcanzar un rendimiento del 85 por ciento (Pinheiro, 1973).

Madero y Berruecos (1972) realizaron un estudio para comparar los rendimientos en canal en cerdos sacrificados a los 80 kg con cerdos de 100 kg, y encontraron un mayor rendimiento a 80 kg ( $P < 0.05$ ).

#### Longitud de la canal

Uno de los factores que se toman en cuenta para determinar la calidad de la canal es la longitud de la misma, la cual debe ser tomada desde el symphysis pubis al borde anterior de la primera costilla (King, 1960).

La longitud de la canal depende del número de vértebras torácicas y lumbares, que en cerdos oscila entre 20 y 23. Los cerdos con un total de 20 vértebras dorsales y lumbares poseen una longitud de 77.9 cm y cuando el número es de 23 su longitud es de 86 a 94.6 cm (Acevedo, 1974; Johnson y Rendel, 1972). El incremento en la longitud es asociado con una mejor conformación de la canal (Buck, 1963; Cole, 1964).

Acevedo (1974) realizó un estudio con 50 cerdos castrados y 50 hembras, obteniendo que la longitud de la

canal fue de 79.14 y 80.50 cm respectivamente, no habiendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Babatunde *et al.* (1966) realizaron un experimento con tres grupos de cerdos especializados a diferentes pesos y encontraron que los cerdos más ligeros al sacrificio fueron los más cortos y tuvieron el menor espesor de grasa, mientras que los cerdos más pesados al sacrificio fueron los más largos y tuvieron el mayor espesor de grasa dorsal.

King (1960) indica que el largo de la canal se encuentra negativamente correlacionado con una mayor área del músculo dorsal, mientras que Babatunde *et al.* (1966) le atribuyen una correlación altamente significativa con el porcentaje de cortes magros.

#### Area del Ojo de la Chuleta

Esta medida se toma en unidades de superficie (pulgadas o centímetros cuadrados), usando un plástico transparente en forma de rejillas (Grin AS-235) (Kauffaman *et al.*, 1978). El área del músculo debe de medirse entre la décima y onceava costilla, esta medida se encuentra altamente correlacionada con el peso de cortes magros, así como con el peso del mismo músculo (Aunan y Winters, 1952).

Quijano (1988) realizó un estudio para determinar el efecto de la frecuencia de alimentación en cerdos en finalización, y encontró que el efecto del sexo sobre el área del ojo de la chuleta, resultó ser no significativo ( $P \geq 0.05$ ). Apreciando sin embargo, que los machos castrados tenían una menor área del ojo de la chuleta (20.93 cm<sup>2</sup>) en comparación a las hembras (24.85 cm<sup>2</sup>).

#### Espesor de la Grasa Dorsal

Quijandria *et al.* (1970) mencionan que la tendencia que existe en los cerdos para acumular la grasa, es a medida que su peso corporal aumenta. Por esto es necesario valorar el punto en que la relación a carne-grasa tiene su índice más favorable para el sacrificio.

Fahey *et al.* (1977) Kempster y Evans, (1979), indican que las medidas de grasa tomadas sobre el músculo longissimus es aproximadamente a tres cuartos de distancia a la línea media al borde lateral del músculo, son los indicadores más precisos para medir de la grasa en cerdos.

Fortin *et al.*, (1984) compararon dos métodos para determinar del espesor de la grasa dorsal en cerdos recién sacrificados, la prueba de graduación de Hannessy y la regla

metálica, y encontraron que la precisión en las dos pruebas en la medida del espesor de la grasa dorsal únicamente variaba con la localización de la prueba, y para este caso se efectuó en el lado izquierdo del cerdo, a cinco centímetros de la línea media y definieron los dos puntos de ubicación el primero a la altura de la séptima costilla, y el segundo a la altura de la tercera y cuarta costilla contando a partir de la última costilla.

El espesor de la grasa dorsal tomada como el promedio de tres medidas hechas a la altura de la primera y última costilla y la última vértebra lumbar, ha sido usada como el mejor índice para determinar la cantidad de grasa en las canales de los cerdos (Aguayo, 1972; Iñiguez, 1973).

Berruecos (1972) al seleccionar líneas para disminuir la grasa dorsal, encontró que el efecto el sexo fue significativo solamente para el peso final a los 130 días de edad, y el espesor de la grasa dorsal en verracos fue de 0.23 cm, menor que en las hembras y éstas tuvieron 0.30 cm menos que los machos castrados, siendo significativamente diferente ( $P \leq 0.01$ ).

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del Area de Estudio

El trabajo se realizó en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual se encuentra en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a ocho km de la ciudad. Las coordenadas geográficas son 25° 22' 00'' Latitud Norte y 101° 00' Longitud Oeste, con una altura de 1743 msnm. Su tipo de clima según köeppen, modificado por García (1973) es BShwx (e'), correspondiente a un clima muy seco, cálido, lluvias escasas todo el año, extremoso, la precipitación anual media es de 298.5 mm y la temperatura media anual es de 14.8°C (Mendoza, 1983).

### Animales Utilizados

Se utilizaron 31 cerdos machos de tipo comercial con diferentes niveles de hibridación entre las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire, nacidos en el mes de Enero y Febrero de 1994, los cuales se seleccionaron al nacimiento.

### Manejo y Distribución de los Animales.

Los animales fueron identificados por medio del sistema universal de muesqueo, y se les aplicó a los tres días de nacidos una dosis de Hierro (2 ml) por vía intramuscular. Estos animales permanecieron dos semanas en el área de maternidad y luego se pasaron al área de lactancia hasta el destete. El destete se hizo a los 42 días de edad, y se desparasitaron internamente por vía subcutánea (1 ml), y así mismo se le aplicó una dosis de vitamina (ADE)

Los cerdos después del destete se distribuyeron al azar en 10 corraletas con una dimension de 1.45 por 6.70 metros, construida con piso de cemento en su totalidad y con techo de lámina galvanizada (70 por ciento), con comederos y bebederos automáticos.

### Alimentación

El alimento utilizado en la investigación fue el proporcionado habitualmente en la unidad porcina, elaborado en la misma Universidad; el porcentaje de los diferentes ingredientes de la dieta utilizada se puede apreciar en el cuadro 3.1, la cual fue analizada en el laboratorio de nutrición animal de la universidad, para determinar su composición nutricional (cuadro 3.2).

composición nutricional (cuadro 3.2).

El alimento se proporcionó *ad libitum* de la siguiente manera:

a).- Iniciación: Desde las cuatro semanas de edad hasta los 25 kg de peso vivo.

b).- Crecimiento: (25 - 60 kg).

c).- Finalización: (60-90 kg).

Cuadro 3.1. Composición de las dietas utilizadas para cerdos. en las fases de iniciación, crecimiento y finalización.

Ingredientes	Dieta		
	Iniciación(%)	Crecimiento(%)	Finalización(%)
Sorgo	69.5	72.5	82.5
Soya	25.0	15.0	10.0
Alfalfa	----	10.0	5.0
Roca Fosfórica	1.5	1.5	1.5
Premezcla Vit. y Min.	0.3	0.3	0.3
Sal	0.5	0.5	0.5
Antibióticos	0.2	0.2	0.2
Lacto M.A.	3.0	----	----

#### Distribución de los Tratamientos

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

- a). Castración a dos semanas de edad
- b). Castración a seis semanas de edad
- c). Castración a 10 semanas de edad
- d). Castración a 14 semanas de edad
- e). Castración a 18 semanas de edad

Cuadro 3.2. Análisis químico (%) de las dietas utilizadas en la alimentación de los cerdos evaluados, en base a materia seca

Componente	Dietas		
	Inicial	Crecimiento	Final
Materia seca	83.66	86.66	94.02
Proteína cruda	16.89	13.61	13.08
Fibra cruda	3.00	5.17	7.71
Grasa cruda	3.16	2.89	5.41
Cenizas	2.83	3.26	4.00
Extracto libre de nitrógeno	66.77	64.33	65.33
Materia orgánica	97.17	96.74	95.65

#### VARIABLES QUE SE MIDIERON

##### Ganancia Diaria de Peso

Los cerdos se pesaron individualmente al inicio y cada 14 días y al final de la prueba. Este valor se obtuvo de la siguiente forma:  $(P_f - P_i) / \text{días hasta alcanzar los 90}$

kg de peso vivo.

donde:

Pf: Peso final

Pi: peso inicial

#### Consumo de Alimento

Se llevó a cabo el registro del alimento ofrecido en toda la investigación, para el cual se pesó el alimento ofrecido y el rechazado para determinar la cantidad del alimento consumido. Aquí se estimó el consumo diario por repetición en base al consumo total. Esta variable no se analizó estadísticamente.

#### Conversión Alimenticia

Se estimó en base a los datos del alimento consumido dividido entre la cantidad en kg de ganancia de peso vivo.

#### Días a Término

Se evaluó el número de días en que permanecieron cada uno de los cerdos, en el período de estudio, en base a los aumento de peso hasta alcanzar el peso final de 90 kg de peso vivo.

## Características de la Canal

Para la evaluación de la canal, se analizaron tres animales por tratamientos, los cuales se tomaron al azar. Se analizaron las siguientes variables:

### Peso de la Canal

Fue obtenido del animal desangrado, eviscerado y sin la porción terminal de los cuatro miembros. Esta variable no se analizó estadísticamente.

### Rendimiento en Canal

La evaluación de la canal se hizo al momento del sacrificio de los animales. Se calculó con la siguiente fórmula: (Pinheiro, 1973; Vieites y Basso, 1986).

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal caliente}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

### Longitud de la Canal

Se midió la canal con una cinta métrica desde la articulación de la primera costilla con el esternón hasta la sínfisis isquiopubiana.

### Area del Ojo de la Chuleta

Se determinó el área a la altura de la 10ª costilla, haciendo un corte transversal de la canal, y se dibujó el área en un acetato y posteriormente se determinó el área en una malla de puntos.

### Espesor de la Grasa Dorsal

En la línea media dorsal, se tomaron tres medidas del espesor de la grasa al nivel de la primera costilla, última costilla vértebra lumbar. Las mediciones anteriores se realizaron en base a lo expresado por Flores y Agraz (1983); Bundy y Diggins (1972).

### Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó para el análisis de todos los datos fue un completamente al azar, con cinco tratamientos y dos repeticiones por tratamiento. Se realizó una prueba de rango múltiple por medio de Diferencia Mínima Significativa (DMS). Además se realizaron correlaciones entre todas las variables en estudio (Snedecor y Cochran, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en las diferentes edades de la castración (2, 6, 10, 14 y 18 semanas de edad) se muestran en el cuadro 4.1, para el comportamiento productivo y en el cuadro 4.2 se observan los valores promedios para las canales evaluadas.

### Ganancia Diaria de Peso

Aunque los resultados no muestran diferencias significativas, las mayores ganancias de peso fueron de 0.488 kg/día (cuadro 4.1) que corresponde a los tratamientos de 6 y 10 semanas de edad, sin embargo no mostraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) con los tratamientos de 2, 14 y 18 semanas cuyas ganancias fueron de 0.422, 0.409 y 0.440 kg/día respectivamente. Lo cual puede ser atribuido a la raza, condición inicial de los animales y a la estación del año, ya que este trabajo se llevó a cabo a finales del invierno.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Gómez (1990) y Balun (1973), quienes mencionan que los

cerdos castrados a diferentes edades no muestran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la ganancia diaria de peso y que los cerdos castrados tardíamente muestran un pobre desarrollo antes de la castración, obteniendo posteriormente una mejor ganancia diaria de peso en el último período de engorda, debido posiblemente a que antes de la castración hay un desgaste de energía por continuas peleas e intentos de montas, lo que trae como consecuencia un menor consumo de alimento (Becerril, 1977).

#### Conversión Alimenticia

Para la conversión alimenticia en las diferentes edades de la castración, al analizarlos estadísticamente los datos no muestran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), sin embargo numericamente se puede observar una una mejor eficiencia para la castración a las 10 semanas de edad con 3.325 kg alimento/kg ganancia (cuadro 4.2) en comparación con las castraciones a 2, 10, 14 y 18 semanas de edad obteniendo 3.490, 3.625, 3.595 y 3.660 kg alimento/kg ganancia respectivamente.

Estos resultados son similares a los reportado por Gómez (1990), Nuanchan y Paraksa (1986) y Silveria *et al.* (1989) quienes no encontraron diferencias significativas para la conversión alimenticia sobre la castración a

### Días a Término

Como se puede apreciar (cuadro 4.1) los valores medios del número de días a término (peso de mercado 90 kg de peso vivo) obtenidos en los diferentes tratamientos, la castración a las 10 semanas de edad fue la que obtuvo más rápido el peso de mercado ( $P < 0.01$ ) con una media de 194 días mientras que para los tratamientos de 2, 6, 14 y 18 semanas los valores fueron de 208, 198, 216 y 201 días respectivamente.

Resultados que de alguna manera concuerdan con lo señalado por Neira (1980) en el sentido de que la castración tardía propicia mayor velocidad de crecimiento, aun cuando más allá de 10 semanas de edad no se cumplió este principio.

### Rendimiento en Canal

Los valores medios de las distintas edades de la castración, en cuanto al rendimiento en canal se muestra en el cuadro 4.2. En el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las diferentes edades de la castración, en donde la castración a las 6 semanas de edad prácticamente fue la que obtuvo mejor rendimiento en canal (71.94 por ciento) con respecto a las castraciones de 2, 10, 14 y 18

Cuadro 4.1 Efecto de la castración sobre las diferentes variables analizadas

Variables	E d a d d e l a c a s t r a c i ó n					
	2	6	10	14	18	
Número de animales	7	6	7	6	5	
Peso inicial (kg)	1.800	1.700	1.770	1.670	1.680	
peso final (kg)	90.930	90.600	88.600	90.000	90.400	
Ganancia diaria de peso (kg)	0.425	0.488	0.488	0.409	0.440	
Consumo de alimento/día (kg)	1.500	1.646	1.670	2.047	1.821	
Consumo total de alimento (kg)	2184.000	1690.000	2269.000	1920.000	1668.000	
Conversión alimenticia	3.490	3.625	3.325	3.595	3.660	
Días a término	208.0 <sup>b</sup>	198.0 <sup>cd</sup>	194.0 <sup>d</sup>	216.0 <sup>a</sup>	201.0 <sup>c</sup>	

abcd = Literales distintas en la misma hilera son diferentes (P<0.05)

semanas de edad (69.55, 68.04 y 69.91 por ciento) que son similares o iguales entre si, respectivamente. Estas diferencias se atribuyen principalmente al peso del tracto digestivo, órganos internos y al peso del animal (Escamilla, 1977; Pinheiro, 1972; Vieites y Basso, 1986).

Estos resultados no concuerdan con lo reportado por Berruecos (1972) en un estudio que realizó con cerdos, donde comparo el peso del animal al sacrificio a los 80 y 100 kg de peso vivo, encontrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el rendimiento en canal.

#### Longitud de la Canal

Los valores medios para la longitud de la canal obtenidos por las distintas edades a la castración, (cuadro 4.2) al analizarlos estadísticamente no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), prácticamente siendo mejor la castración a las 10 semanas de edad, ya que esta fue la que obtuvo la mayor longitud (79.16 cm) con relación a las castraciones de 2, 14 y 18 semanas de edad (77.50, 76.66, 77.33 y 76.00 cm respectivamente).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Gómez 1990, el cual no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para esta variable en cerdos castrados a los 15, 60

y 120 días de edad. Pero no coinciden con Acevedo (1974) comparó cerdos castrados con hembras, sacrificando a diferentes pesos, encontrando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con valores de 79.14 y 80.50 cm respectivamente.

#### Espesor de la grasa Dorsal

En el cuadro 4.2 se aprecian los valores medios en las distintas edades de la castración, para el espesor de la grasa dorsal. En esta característica se observó que la edad de la castración tiene un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre el espesor de la grasa dorsal. Siendo la castración a las 10 semanas la que obtuvo las canales con menos grasa dorsal (2.46 cm) en comparación con castraciones a 2, 6, 14, y 18 semanas de edad (2.70, 2.73, 2.96 y 3.16 cm) respectivamente. Esto se atribuye a que al hacer mediciones en canal se encuentra sujetas a fuentes de error considerables, debido a que cuando se realizan el corte longitudinal es imposible hacer las mediciones en el mismo nivel, por otro lado esto es de gran importancia porque al reducir la grasa en la canal, se mejora considerablemente los rendimientos de cortes magros.

Estos resultados son muy similares a los reportados por Silveria *et al.* (1989) el cual trabajó las castraciones a los 14, 60 y 120 días de edad y encontraron diferencia

significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (2.83, 3.23 y 3.5 cm) respectivamente. Turton (1962) menciona diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los cerdos castrados y enteros, debido probablemente a los aspectos genéticos y al lugar donde se realizó las mediciones de la grasa y observó que el espesor de la grasa dorsal aumenta con la edad de la castración. Pero no coinciden con lo reportado por Gómez (1990) el cual no encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos para esta variable.

#### Area del Ojo de la Chuleta

El cuadro 4.2 muestra los valores medios obtenidos en las distintas edades de la castración en lo que respecta al área del ojo de la chuleta. El análisis estadístico, para esta característica no mostró un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) en las diferentes edades de la castración, teniendo valores medios de 26.03, 23.43, 24.96, 25.16 y 26.83  $\text{cm}^2$  en las castraciones a 2, 6, 10, 14 y 18 semanas de edad respectivamente. Sin embargo, se puede observar una ligera superioridad de los tratamientos a 18 semanas de edad (26.8  $\text{cm}^2$ ) y 2 semanas (26.0  $\text{cm}^2$ ) sobre los restantes, siendo el más bajo el tratamiento de las 6 semanas (23.4  $\text{cm}^2$ ).

Estos resultados son similares a los reportados por

Cuadro 4.2. Resultados de las canales evaluadas

Variables	E d a d e l a c a s t r a c i ó n				
	2	6	10	14	18
Número de animales	3	3	3	3	3
Peso de la canal (kg)	63.100	64.560	64.100	66.660	62.560
Rendimiento en canal (%)	67.372	71.945	69.553	68.045	69.912
Longitud de la canal (cm)	77.500	76.666	79.166	77.333	76.000
Espesor de la grasa dorsal (cm)	2.700 <sup>bc</sup>	2.730 <sup>bc</sup>	2.466 <sup>c</sup>	2.960 <sup>ab</sup>	3.160 <sup>a</sup>
Area del ojo de la chuleta (cm <sup>2</sup> )	26.033	23.433	24.966	25.166	26.833

abc = Literales distintas en la misma hilera son diferentes (P<0.05)

Silveria *et al.* (1989) evaluaron la castración a los 14, 60 y 120 días de edad y no encontraron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos ya que obtuvo para esta variable 22.48, 22.77 y 24.48 cm<sup>2</sup> respectivamente.

### Correlaciones

Al analizar las correlaciones entre las diferentes variables (cuadro 4.3) para el comportamiento productivo y características de la canal, no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) lo cual se atribuye a que era muy pocos los datos analizados.

Estos resultados no concuerdan con Acevedo (1974); Chavarría (1977) y Maderos y Berruecos (1971), donde encontraron correlaciones positivas significativas ( $P<0.05$ ) para las variables peso en canal, longitud de la canal y para el espesor de la grasa dorsal.

Cuadro 4.3 Matriz de correlaciones de las variables del comportamiento productivo y características de la canal

VARIABLES:	G.D.P.	C.T.A.	C.A.	D.T.	R.C.	L.C.	E.G.D.	A.O.CH.
G.D.P.	1	0.624	0.017	-0.365	0.255	-0.063	0.007	-0.433
C.T.A.		1	-0.075	-0.156	-0.183	0.131	-0.588	-0.320
C.A.			1	0.281	-0.296	-0.598	0.389	0.277
D.T.				1	-0.448	-0.076	0.344	0.073
R.C.					1	0.262	0.025	0.053
L.C.						1	-0.627	-0.307
E.G.D.							1	0.324
A.O.CH.								1

Todas las correlaciones son NS (NO SIGNIFICATIVAS)

G.D.P. = Ganancia diaria de peso  
 C.T.A. = Consumo total de alimento  
 C.A. = Conversión alimenticia  
 D.T. = Dias a término  
 R.C. = Rendimiento en canal  
 L.C. = Longitud de la canal  
 E.G.D. = Espesor de la grasa dorsal  
 A.O.CH. = Area del ojo de la chuleta

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten considerar las siguientes conclusiones:

- No se encontró influencia de la edad de la castración sobre la ganancia diaria de peso de los animales, sin embargo hubo una ligera tendencia a mejor ganancia en los animales castrados a las seis y ocho semanas de edad lo que puede ser atribuible al afecto del estrés sobre esta variable dado que el impacto del estrés de la castración es mayor en animales de mayor edad que en animales jóvenes.

- La conversión alimenticia prácticamente siguió una tendencia normal. Aunque la castración a 10 semanas refleja una mayor eficiencia que los restantes y quizá podría ser válido considerar que en la etapa de crecimiento los cerdos castrados a una edad temprana tienden a ser más eficientes que los castrados a una edad tardía.

- Por lo que respecta al peso de la canal aparentemente la castración a las 14 semanas de edad permite un mejor desarrollo del cuerpo del animal. Sin embargo, la

diferencia es mínima, así mismo el rendimiento en canal fue poco variable entre la edad de la castración pero tendió a ser mejor para la castración a las seis semanas (72 por ciento aproximadamente) en tanto que al parecer la castración a edad temprana afecta de manera negativa esta variable.

- El contenido de grasa en el dorso resultó ser mayor en los animales castrados a edad más avanzada (31.6 mm) que en los castrados a menor edad, cuando se espera lo contrario. Sin embargo, la menor acumulación de grasa en el dorso se detectó en los animales castrados a las 10 semanas de edad (25 mm aproximadamente). Es decir, que los animales castrados tardíamente hasta alcanzar el peso de mercado tendieron a ser más grasosos que aquellos castrados a temprana edad.

- Finalmente, el hecho de castrar muy temprano (2 semanas) a los cerdos de abasto tuvo el mismo efecto que la castración tardía (18 semanas de edad) sobre el área del ojo de la chuleta, en tanto que la castración a las 6 semanas impactó de manera negativa este aspecto. Es posible que la influencia sobre este parámetro halla sido más de otros factores como el genético, manejo, alimentación, y la edad misma a que fueron castrados los animales.

- La castración de cerdos a las 10 semanas de edad se puede considerar como la óptima, ya que a esta edad

los animales no se estresaron mucho y no hubo ningún problema de manejo. Además fue la que mayor mérito obtuvo de acuerdo a las variables estudiadas. (ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, días a término, longitud de la canal y del espesor de la grasa dorsal).

## RESUMEN

Con el objeto de determinar el efecto de la castración en cerdos a diferentes edades (2, 6, 10, 14 y 18 semanas) sobre el comportamiento productivo y características de la canal, se evaluaron 31 cerdo de tipo comercial. La presente investigación se realizó en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y días a termino. También se evaluaron algunas características cuantitativas de la canal como son: rendimiento en canal, espesor de la grasa dorsal, longitud de la canal y el área del ojo de la chuleta, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y dos repeticiones y se realizó una comparación de rango multiple (DMS), además se hicieron correlaciones entre las diferentes variables evaluadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos no se

sobre la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Sin embargo hubo una superioridad en los cerdos castrados a las 10 semanas obteniendo una ganancia de 488 gramos con una conversión alimenticia de 3.325 kg de ganancia de peso vivo. En cuanto los días de término (días que tardan los animales para alcanzar el peso de mercado, 90 kg) se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos resultando la castración a las 10 semanas la que más pronto alcanzó el peso de mercado (194 días).

En general en cuanto a lo que respecta a las características de la canal no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para las variables: rendimiento de la canal, longitud de la canal y área del ojo de la chuleta. El espesor de la grasa dorsal mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, resultando que los animales castrados a las 10 semanas de edad fueron los que menos grasa obtuvieron (25 mm aproximadamente).

En cuanto a las correlaciones entre las diferentes variables tanto como para comportamiento productivo como para características de la canal no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

De acuerdo a estos resultados se concluye que la castración a las 10 semanas fue la óptima, ya que esta

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, H.J.A. 1974. Contribución al Estudio de la Correlaciones entre Algunas Medidas de la Canal Calidad de la Carne en Ganado Porcino Especializado. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey N.L. México. 50 p.
- Aguayo, P.G. 1972. Evaluación de Canales de Ganado Porcino Especializado y Criollo. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. 50 p.
- Aunan, W.J. and L.M. Winters. 1952. A Method for Measuring the Proportion of Fat and Lean Tissue in Swine Carcass. J. Anim. Sci. 2(2): 319. USA.
- Babatunde, G.M., W.G. Pond, L.D.V. Vleck, G.H. Kroening J.T. Reid, J.R. Stouffer and G.H. Wellington. 1966. Relationships Among Some Physical and Chemical Parameters of Full-Versus, Limited-Fed Yorkshire Pig Slaughteres at Different Live Weight. J. Anim. Sci. 25(2):526. USA.
- Baiburtejan, A.A., B.L. Mkrtejan, O.M. Dzamdzjan, R.G. Vardanjan and S.G. Alojjan. 1962. The Castration of Boars by the New Method and its Effectiveness. Anim. Bred. Abstr. 30(2): 1179. USA.
- Balun, J. 1973. Effect of Age on Weight Gain After Castration of Male Pigs. Folia Veterinaria 17 (2):167 USA.
- Becerril, A.J. 1977. Efecto del Criptoquidismo Artificial en el Porcino sobre la Ganancia Diaria de Peso Eficiencia Alimenticia y Características de la Canal. Tesis de Lic. Fac. M.V.Z. México.
- Belanger, J.D. 1987. Usted Puede Criar Cerdos. Ed. E. Ateneo Buenos Aires, Argentina.
- Berruecos, M. 1972. La Medición de la Grasa Dorsal en la Selección del Cerdo. Porcira. 12:33-34. México.

- Brooks, R. and M. Pearson. 1986. Steroid Hormone Pathways in the Pigs, With Special Emphasis on Boar Odor. *J. Anim. Sci.* 62:632. USA.
- Buck, S.F. 1963. A Comparison of Pigs Plaughered at Three Different Weights. *J. Agric. Sci.* 60:1. USA.
- Bundy, C.E. y R.V. Diggins. 1972. Producción Porcina. Ed. Cecsá. España.
- Castell, G.A. and J.H. Strain. 1985. Influence of Diet and Sex Type (Boar, Castration and Gilt) Pigs From Two Breedlines Offering in Growth Rates. *J. Anim. Sci.* 65:185. USA.
- Chavarría, Q.R. 1977. Contribución al Estudio de las Correlaciones entre Algunas Medidas de Cerdos Vivos y en la Canal. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Chertkov, D.D. 1991. The Effect of Time of Castration of Boars on Prewaning Growth and Development. *Veterinary Moskva.* 8:53. (Abstr.).
- Cole, H.H. 1964. Producción Animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Cromwell, G.L. 1990. Alimentación por Sexos Separados. *Síntesis Porcina.* 9(11):26. México.
- Desmoulin, B. and M. Bonneau. 1974. Meat Production from Entire or Castrated Male Pigs: Feeding Efficiency and Carcass Composition in Breeds With Highly Developed Musculature. *Anim. Breed. Abstr.* 47(11): 6147. USA.
- Domínguez D.L.J. 1984. Diez Años de Porcicultura Nacional. *Síntesis Porcina.* 3:6. México.
- Ensminger, B.S. 1970. *Swine Science.* 4th. Edition. Animal Agriculture Series. U.S.A.
- Emerson, A.J. and A.M. Pearson. 1964. Effects of Slaughter Weight Upon the Processing Characteristics Quality and Consumer Acceptability of Pork Carcass and Cuts. *J. Anim. Sci.* 32:436.
- Escamilla, A.L. 1977. El Cerdo, su Cría y Explotación. Ed. Cecsá. México.
- Fahey, T.J., D.M. Schaefer; R.G. Kauffman, R.J. Epley, P.F. Gould, J.R. Romans, G.C. Smith and D.G. Tobel.

- Field, R. 1971. Effects of Castration on Meat Quality and Quantity. *J. Anim. Sci.* 32:849. U.S.A.
- Flores, M.A.C. y G.A. Agraz. 1983. *Ganado Porcino. Explotación, Enfermedades e Industrialización*. Edición. Ed. Limusa. México. 1382 p.
- Fortin, A.; S.D.M. Jones and C.R. Haworth. 1984. A Note on the Accuracy of the New Zealand Hennessy Grading and the Donish Fat or Meater in Measuring Fat and Muscle Tickness in Pigs Carcasses. *Anim. Prod.* 38 New Zealand.
- Fuller, M. and F.R.M. Livingstone. 1978. Effect of Progressive Feed Restriction on the Growth and Carcass Composition of Pigs: Comparative Responses of Intact and Castrates. *J. Anim. Sci.* 91:337. USA.
- García, E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen*. 2a. Ed. Instituto de Geografía U.N.A.M. México.
- Giles, R.L., R.D. Murrison and B.R. Wilson. 1981. *Studies in Growing Pigs. 1. Influence of Energy Intake on Growth and Carcass Measurements at Varying Weights*. *J. Anim. Prod.* 32:39. U.S.A.
- Gómez, T.A.G. 1990. *Efecto de la Edad de la Castración sobre la Ganancia de Peso, Conversión Alimenticia y Características de la Canal en Cerdos para Abastecimiento*. Tesis de Lic. F.M.V.Z. U.N.A.M. México. 28 p.
- Gorini, M., F.G. Castro and A.A. Méndez, 1980. A Comparison of the Performance of Pigs Castrated by Different Methods. *Anim. Breed. Abstr.* 48(8):4720. USA.
- Iñiguez, J.F. 1973. *Contribución al Estudio de las Correlaciones entre Algunas Medidas de la Canal de Carne en Ganado Porcino no Especializado*. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Johansson, I. and J. Rendel. 1972. *Genética y Mejoramiento del Cerdo*. Ed. Acribia. España.
- Juergenson, R.G. y G.C. Cook. 1970. *Prácticas Aplicadas para la Producción Porcina*. Ed. Cecsa. México.
- Kauffman, R.G., R.J. Romans, L. Smith and D.G. Topel. *Carcass Evaluation. In: Pork Industry Handbook and Pork Quality. Cooperative Extension Workers Series. Texas A.M.U. Agricultural and Home Economics*

- Kempster, A.J. and D.G. Evans. 1979. A Comparison of Different Predictors of Lean Content of Pigs Carcass. 1. Predictors for Use in Commercial Classification and Grading. *J. Anim. Prod.* 28:87. USA.
- King, J.M. 1960. Carcass Length in the Bacon pigs. *J. Anim. Sci.* 19(1):54. USA.
- Knudson, B.K., M.G. Hogberg, R.A. Merkel, R.E. Allen and W.T. Magee. 1985. Developmental Comparisons of Boars and Barrows. 1. Growth Rate, Carcass and Muscle Characteristics. *J. Anim. Sci.* 61(4):789.
- Lawrie, R.A., R.W. Pomeroy and A.C.H. Beston. 1963. Studies on the Muscle of Meat Animals. *J. Agric. Sci.* 60:195. USA.
- Lea, C.H., P.A. Swoboda and D.P. Gatherrum. 1970. A Chemical Study of Soft Jot in Cross Breed. *J. Agric. Sci.* 74:279. USA.
- Lipatnikov, V.F. 1980. Chemical Castration of Boars. *Anim. Breed. Abstr.* 48(8):4772.
- Madero, L.C. y M.J. Berruecos. 1972. Comparación de los Rendimientos en Canal entre Dos Diferentes Pesos de Finalización en Cerdos para Abasto. *Tec. Pec. en México.* 21:17.
- Maga, I.I., A.M. Kopil and A.E. Konovalenko. 1968. The Effect of Various Methods of Castrating Boars on Their Subsequent Growth and Carcass Yield and Quality. *Anim. Breed. Abstr.* 36:3.
- Malmfors, B. and R. Nilson. 1980. Meat Quality Traits of Boars in Comparison With Castrates and Gilts. *Anim. Breed. Abstr.* 48(8):4772. USA.
- Mark, M.A., J.W. Mabry, R.W. Seerley and G.W. Rampacek. 1988. Comparison of Early Castration at Day 1, 7 or 14 on Growth and Carcass Traits in Swine. *Livestock Production Sci. Department of Animal and Dairy Sci. University of Georgia.* 20(3):269. U.S.A.
- Mendoza, H.J.M. 1983. Diagnóstico Climático para la Zona de Influencia Inmediata de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Bol. Inf. Buenavista, Saltillo Coah. México.* 616 p.
- Mullen, P.A. 1977. Castration Methods and Their Potential Cost. *Veterinary Record.* 101:391. USA.

- y Ganancia de Peso. Tesis de Lic. F.M.V.Z. U.N.A. México. 39 p.
- Newell, J.A., L.H. Tucker, G.C. Stinson and J.P. Bowlan 1974. Influence of Late Castration a Diehylstilbestrol Implantation on Performance of Boar and on Incidence of Boar Taint. *Anim. Breeds. Abstr.* 42:1. USA.
- Norrish, J.G., H.G. Bowman, R.H. Ingram and O.P. Miniati 1968. Performance of Partially and Completely Castrated Pigs. *Anim. Breeds. Abstr.* 36:4. USA.
- Nuanchan, S. and S. Paraksa. 1986. Effect of Age of Male Castration on Growth and Carcass Quality of Swine. *Ani. Sci.* 20(3):309.
- Peraza, C. 1973. Cerdo Macho sobre la Constitución de Grado de Reserva y sus Anomalia de olor. *Porciraama.* 26:1 México.
- Pinheiro, R.W. 1973. *Los Cerdos.* Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.
- Purchas, R.W. 1991. Effect of Sex and Castration on Growth and Composition. In *Growth Regulation Inform Ani (Abstr.)*. 7:203. New Zealand.
- Quijandria, B. Jr., R. Woodard and O.W. Robinson. 1977. Genetic and Environmental Effects on Live and Carcass Traits at North Carolina Swine Evaluation Station. *Anim. Sci.* 31:652. USA.
- Quijano, C.G. 1988. Efecto de la Frecuencia de Alimentación con Tiempo Fijo sobre el Comportamiento Características Cuantitativas de la Canal en Cerdos Finalización. Tesis de Maestría. U.A.A.A. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 81 p.
- Scarboroug, C.C. 1974. *Cría del Ganado Porcino.* Ed. LIMUS México.
- Silveria, J.C.G.L.; Muller, L. and Souza, F.M. 1988. Fattening Performance and Carcass Characters in Boar and Carcass Characters in Boars and Barrows Castrated at Different Ages. *Rev. Brasileira de Zootecni (Abstr.)* 97:101. USA.
- Solis, M.A. 1990. Prueba de Comportamiento en Porcinos Machos Enteros y Castrados para Abasto. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. 37 p.

- Sorensen, A.M. 1979. Animal Reproduction. Principles Practices. Mc Graw-Hill. Publications in the Agr Sci. U.S.A.
- Snedecor, G.W. and J.C. Cochran. 1980. Statistical Methc 7th. Ed. The Iowa State University Press. Ames, Io
- Spers, A.R., A.J.L. Neto. 1972. Effect of Partical Total Castration on the Performance, Carcass Qual and Sexual Bahavior of Pig. Anim. Breed. Abstr. 40
- Trejo, M.F. 1975. Caracteres de Clasificación de Cana Porcinas Obtenidas de Cruzamiento Comerciales. Te de Lic. F.M.V.Z. U.N.A.M. México.
- Turton, J.D. 1962. The Effect of Castration on M Production and Quality in Cattle, Sheep and Pi Anim. Breed. Abstr. 30(4):447. USA.
- Vieites, M.C. y R.L. Basso. 1986. Cerdos para Carne. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 112 p.
- Watkins, L.E., L.A. Swiger and D.C. Mahan. 1977. Effe and Interaction of Breed Group, Sex and Protein Level on Performance of Swine. J. Anim. Sci. 45:2
- Williamson, D.E. and R.L. Paterson. 1982. A Select Immunization Procedure Against 5-alfa-androstenona Boars. J. Anim. Prod. 35:353. U.S.A.
- Zoot, W.A. and G.L. Alee. 1983. The Effects of Li Feeding Finishing Measurements. J. Anim. S (Adstr.). 57:276. USA.

A P E N D I C E

Cuadro A.1. Análisis de varianza para ganancia diaria  
peso de los cerdos evaluados.

	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	0.002381	0.000595	0.2089	5.19	N
Error	5	0.014249	0.002850			
Total	9	0.016630				

NS (No Significativo)

C.V. = 12.31%

Cuadro A.2. Análisis de varianza para la conversión  
alimenticia de los cerdos evaluados

	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	0.236748	0.059187	0.7388	5.19	1
Error	5	0.400551	0.080110			
Total	9	0.637299				

NS (No Significativo)

C.V. = 8.04%

Cuadro A.3. Análisis de varianza para los días de tén  
de los cerdos evaluados

	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	616.00	154.00	31.4286	5.19	1
Error	5	24.50	4.90			
Total	9	640.50				

\*\* (P<0.01)

Cuadro A.4 . Análisis de varianza para rendimiento en canal de los cerdos evaluados

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	38.101563	9.525391	0.6840	3.48 NS
Error	10	139.250000	13.925000		
Total	14	177.351563			

NS (No Significativo)

C.V. = 5.38%

Cuadro A.5. Análisis de varianza para longitud de la canal de los cerdos evaluados

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	16.835938	4.288984	1.0021	3.48 NS
Error	10	42.00	4.20		
Total	14	58.835938			

NS (No Significativo)

C.V. = 2.65%

Cuadro A.6. Análisis de varianza para el espesor de la grasa dorsal de los cerdos evaluados

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	0.862663	0.215666	6.2212	3.48**
Error	10	0.346664	0.034666		
Total	14	1.209328			

\*\* (P<0.01)

C.V. = 6.63%

Cuadro A.7. Análisis de varianza para el área del ojo d  
la chuleta de los cerdos evaluados

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	4	19.505859	4.876465	0.3521	3.48 N
Error	10	138.493464	13.849317		
Total	14	157.999023			

NS (No significativo)

C.V. = 14.72%