

EVALUACION DE LAS VENTAJAS ECONOMICAS DE LA CRIA Y ENGORDE DE
CERDOS ENTEROS (VERRACOS) COMO UNA FORMA DE HACER MAS
EFICIENTE LA PRODUCCION PORCINA

POR
GUSTAVO HUMBERTO LOPEZ ARGUELLO

Tesis
presentada
como requisito previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo

300003

Escuela Agrícola Panamericana

15 de abril de 1988

EVALUACION DE LAS VENTAJAS ECONOMICAS DE LA CRIA Y ENGORDE DE
CERDOS ENTEROS (VERRACOS) COMO UNA FORMA DE HACER MAS
EFICIENTE LA PRODUCCION PORCINA.

POR
GUSTAVO HUMBERTO LOPEZ ARGUELLO.

El autor concede a la Escuela Agricola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para
los que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines, se
reservan los derechos de autor.


Gustavo Humberto López Arguello

15 de abril de 1988

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Marco Antonio Esnaola por su asesoría en la elaboración de este trabajo.

Al profesor Rudolf Rendel por su valiosa ayuda en el desarrollo de el presente trabajo.

Al Dr. Leonardo Corral por su ayuda en el analisis estadístico.

Al Lic. Ricardo Dysli por su valiosa cooperación y asesoría y mas que todo por su amistad.

Al Agr. Roberto Mayen por su cooperación en el trabajo de campo y toma de datos.

A todo el personal del Departamento de Zootecnia.

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Efecto de la castración sobre el crecimiento y composición de la canal.	6
2	Resultados generales de parámetros de comportamiento.	20
3	Resultados generales sobre de características de canal.	23
4	Resultados de la prueba de degustación y características organolépticas.	27
5	Análisis diferencial de los costos de alimentación de cerdos enteros y castrados en las etapas de crecimiento y engorde.	28

I. INTRODUCCION

En los países desarrollados, la producción de carne de cerdo ha alcanzado altos niveles de eficiencia productiva como una forma de mantener su nivel competitivo con otras carnes. El progreso genético de los cerdos, la alimentación con dietas balanceadas con alta densidad de nutrimentos unido a la intensificación de las prácticas de producción, han permitido alcanzar niveles de ganancias de peso y eficiencia de conversión que hace 30 años se creyó imposible de lograr.

Uno de los aspectos que en los últimos años a empezado ha aceptarse, particularmente en Europa, por parte de la industria, es la posibilidad de que los machos enteros se críen como tales en forma de mejorar la eficiencia productiva. Está probado, por numerosos trabajos, que los machos enteros tienen ganancias de peso y eficiencias de conversión superiores a la de los castrados y que, con esta práctica, se logran cerdos más magros, con menos grasa dorsal que es otra de las características preferidas por la industria y los consumidores.

En la actualidad, a nivel de productores de Latinoamérica, la práctica de no castrar los cerdos machos no ha sido adoptada, pues la industria tiene un marcado temor al problema del OLOR A VERRACO que generalmente se presenta en la canal de los cerdos no castrados que se benefician con peso vivo de 100 Kg o más de seis meses de edad.

La Sección de Cerdos de la Escuela Agrícola Panamericana, ha iniciado desde 1985 un programa de expansión y construcción de nuevas instalaciones tendientes a intensificar la producción y mejorar la eficiencia económica con que se producen los cerdos. En la actualidad la EAP cuenta con un nuevo rastro donde se benefician y procesan todos los cerdos que se producen. Por lo tanto, las condiciones para la EAP se presentan favorables para evaluar la posibilidad de criar cerdos enteros como una forma de aumentar la eficiencia económica de la producción de la carne porcina.

Basado en estos antecedentes, el presente estudio se plantea con los siguientes objetivos:

- 1.- Comparar bajo condiciones uniformes, el comportamiento biológico; ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión; de cerdos machos enteros, machos castrados y hembras desde el destete y los 90 Kg de peso vivo.
- 2.- Evaluar las características lineales de las canales de cerdos enteros, castrados y hembras cuando son beneficiados a un peso vivo máximo de 90 kg.
- 3.- Evaluar los problemas de "olor a verraco" que presentan las canales de los machos enteros y en que medida esto constituye un problema serio para el procesamiento de los cerdos y la calidad de los productos que se derivan de estos canales.

II. REVISION DE LITERATURA.

1. Generalidades.

Numerosos estudios sobre el efecto de la castración de cerdos machos han sugerido una larga lista de ventajas económicas que podrían resultar de la cría y engorde de machos enteros para la producción de carne si se eliminara el problema de olor a verraco. La castración es una práctica muy laboriosa y tediosa, además que en ciertas condiciones puede retardar el crecimiento e incrementar el riesgo de infecciones (Brooks y col. 1986).

La tasa de crecimiento de los machos enteros sobre los machos castrados puede resultar en un incremento del 8 al 10 % mas de carne magra por cerdo, y las ganancias diarias de peso y las eficiencias de conversión alimenticia en el orden del 12 al 15 % (Brooks y col. 1986)

Esto significa que los productores tienen un arma más para ser más eficientes la producción de carne de cerdo. Por un lado, los cerdos crecerán más rápidamente y por otro lado obtendrán una mayor ganancia debido al incremento del precio por una canal de mayor calidad. (Townesley, Pearson y Smith 1979)

2. Efecto del sexo en el comportamiento de los cerdos

El sexo de los cerdos ejerce efectos muy considerables sobre el desarrollo y la calidad de canal. Muchos informes han confirmado que las hembras producen canales con menos grasa y más músculo que los castrados. (Braude 1967).

Braude (1967), señala en una revisión bibliográfica que los verracos crecen más rápido y utilizan su alimento más eficientemente que los castrados. Sin embargo tienen el inconveniente del problema del "olor a verraco".

2.1 Ganancias de peso y eficiencias de conversión.

Existe una gran cantidad de evidencia que los machos enteros convierten más eficientemente el alimento que los machos castrados. Como resultado de esto, los productores de todo el mundo están buscando salidas para los cerdos machos enteros en el mercado de la carne fresca o en el de productos procesados.

Townley, Pearson y Smith, 1979, en Nueva Zelanda, reportan que se han estado comparando las respuestas de machos enteros y castrados a variaciones en los nutrientes de la dieta. Esto está siendo medido en base a la ganancia de peso y composición de la canal. Los resultados encontrados indican que el crecimiento y las características de canal de los machos enteros es superior que la de los castrados.

Bekaert y col. (1974) en un estudio en que comparó el crecimiento de cerdos enteros, castrados y hembras observó que

los cerdos de la raza Landrace tiene una igual tasa de crecimiento diaria para los tres tipos de cerdo, pero que en la raza Pietrain se observó un crecimiento diario mas alto para los cerdos castrados. El efecto de la castración no fue similar sobre la eficiencia de conversión entre estas dos razas.

En el Cuadro 1 se muestra información recopilada en Inglaterra por Wood (1986) de un estudio reciente donde se observa claramente la ventaja que tienen los machos enteros sobre los machos castrados.

Cuadro 1 Efecto de la castración sobre el crecimiento y composición de la canal.

	Enteros	Castrados	
Ganancia diaria (gr)	748	601	***
Eficiencia de conversión	2.46	3.03	***
Grasa dosal (mm)	11.8	16.5	***
Carne magra (%)	62.5	55.8	***
Grasa (%)	20.0	28.9	***

*** significativo al 0.001

2.2 Características de canal.

Hansson y col. (1975) señala que no hay diferencias de rendimiento de la canal fría entre los cerdos enteros, castrados y hembras. Sin embargo, Pompeia, Graca y Gorni (1984) y Bekaert y col. (1974) señalan que los machos castrados tuvieron mejor rendimiento que los machos enteros.

La medida de longitud de canal entre la os pubis y la primera vertebra cervical, se mantuvo similar en los tres tipos de cerdos pero los verracos tendieron a ser más largos que los castrados, mientras que el contenido de carne magra tuvo una diferencia significativa bastante alta. La diferencia entre verracos y castrados de la raza Yorkshire fue de 3.7 kg de musculo a favor de los primeros.

El efecto de la castración ha sido estudiado por Martin (1969), Turton (1969) y Field (1975) citados por Hansson y col. (1975) quienes concuerdan en señalar que los castrados tuvieron una deposición de grasa mucho mayor que los enteros. En comparación con los castrados, los enteros tuvieron una capa de grasa dorsal mas delgada y altos porcentajes de carne magra en cada uno de los diferentes cortes así como en la canal entera.

Hansson y col. (1975) indica que la diferencia obtenida en el ancho de la grasa dorsal fue de 5 mm a favor de los enteros y esto se mantiene en todos los peso al sacrificio.

En los experimentos revisados por Hansson y col. (1975) las hembras fueron intermedias entre los verracos y los cas-

trados en términos de características de canal. Por otro lado el contenido de hueso fue mas alto en los enteros, pero la diferencia no fue muy grande. La diferencia de area de chuleta, en los tres tipos de cerdos, no fue muy alta.

3. El Olor a verraco en los cerdos enteros

Tradicionalmente se a creído que el olor a verraco se debe a la acumulación de liquido en el prepucio pero, se a demostrado ampliamente que el olor desagradable asociado con el liquido prepucial no tiene nada que ver con el olor a verraco presente en la grasa de las canales de animales enteros. (Bonneau 1982).

Este olor es producido por una sustancia soluble en grasa, llamada androstenona caracterizada por Craig y col. (1962) e identificada por Patterson y col. (1969), citados por Pond y Maner (1974).

Este compuesto es sintetizado en las celulas de Leydig que se encuentran en los testiculos. Una vez sintetizado, el esteroide es liberado a la sangre y transportado al tejido adiposo donde es almacenado. (Brooks y col. 1986)

Sin embargo, este compuesto no es la causa de todo el olor a verraco. El primer intento para identificar los compuestos responsables fueron hechos por Craig y Patterson (-1959) y Craig (1962), quienes demostraron que este peculiar olor está asociado con el tejido adiposo y más precisamente, con la fracción no saponificable.

Vold (1970) y Walstra y Maarse (1970) citados por Bonneau (1982), demostraron la presencia de Skalatol, un compuesto que da un olor fecal a la grasa. Bonneau, (1982), señala que el skalatol no solamente se encuentra en la grasa de los cerdos enteros, sino que también se ha encontrado, en las mismas concentraciones, en cerdos castrados y en hembras. El skalatol y la androstenona tienen un efecto sinérgico, o sea que el olor causado por la androstenona se ve aumentado cuando se encuentran cantidades grandes de skalatol.

El skalatol es el resultado de la degradación del triptófano por los microorganismos intestinales. Por tanto, el nivel de skalatol en la grasa de los animales es mucho más influenciado por factores ambientales (alimentación, estado sanitario) que por otros factores mas ligados al animal (sexo, castración, genotipo). (Bonneau 1982).

Se ha demostrado que este olor juega un papel importante en acentuar la aparición de celo en las hembras. Antes de la monta, un típico olor a androstenona es fácilmente perceptible debido a la gran cantidad de saliva que secreta el macho. Varios estudios han mostrado que la hembra posee unos bulbos olfatorios que responden al estímulo de la androstenona sobre la mucosa nasal. (Bonneau 1982).

3.1 Factores que afectan el olor a verraco.

Hay varios factores que afectan la tasa de almacenamiento y de eliminación de la androstenona. Muy poco se conoce sobre

como este compuesto se almacena y elimina. Sin embargo, de acuerdo con Bonneau (1982), este punto parece ser de menor importancia para los niveles de androstenona en la grasa.

La edad y el peso vivo del animal influye sobre la concentración de androstenona en el animal. En un estudio se encontró que la concentración de androstenona era muy baja en animales jóvenes lo mismo que con animales mas livianos. Bonneau (1982) y Bonneau (1987).

Bonneau, (1987), en otro experimento demostró que el peso y la edad afectan los niveles de androstenona en la grasa de animales. En cerdos viejos y pesados la influencia del peso vivo es mas grande que el efecto de la edad.

También se pueden encontrar factores genéticos afectando la concentración de androstenona debido a que la concentración de esta es heredable ($h^2 = 0.25$). (Bonneau 1982).

Otro factor importante es la raza ya que hay diferencias bastante notorias en la concentración de androstenona en la grasa. Por ejemplo, los enteros de la raza Landrace tiene mayor concentración de androstenona en la grasa que en cerdos enteros de las razas Large White o Yorkshire. (Bonneau 1982). Así mismo en otro experimento Bonneau y col. (1979) demostró que la raza Pietrain tiene concentraciones mas altas que la raza Landrace belga.

Otros factores que afectan la concentración de androstenona en la grasa del cerdo son las influencias del medio ambiente. Se ha demostrado que cerdos que son criados junto

con hembras tienden a tener una concentración más alta que los que son criados en ausencia de estas. (Bonneau 1982).

3.2 Formas de apreciar el olor a verraco.

En el presente, la cría y engorde de machos enteros para producción de carne está prohibido en la mayoría de los países porque no hay un método satisfactorio disponible para la detección de olor a verraco en la línea de sacrificio. (Bonneau y Russeil 1985).

Algunos verracos siempre presentan altos niveles de androstenona lo cual, es un riesgo de no aceptación de la carne por parte de los consumidores, por lo que es de mucha importancia desarrollar métodos baratos y rápidos para detectar estas canales con altos niveles de androstenona y poderlos sacar de la línea de sacrificio y no destinarlos para consumo de carne fresca. (Bonneau 1982).

Desmoulin y col. (1982) están de acuerdo en que se deben buscar métodos para la detección de olor a verraco que sean rápidos y baratos y además, considera que los cerdos deben ser clasificados de la siguiente forma:

Sin olor: es el que se puede usar para carne fresca

Olor tenue: usable despues de procesarla aun sin dilución

olor fuerte: es la que necesita ser procesada y diluida con carne sin olor.

Una examinación del tracto genital puede ser usado para

estimar los niveles de androstenona en la grasa. Uno de los métodos que se han estado experimentando es la examinación del tracto genital. Bonneau y Russeil (1985) demostró que hay una relación directa bastante alta entre la concentración de androstenona en la grasa y el tamaño de las glándulas bulbo-uretrales. La medida de la longitud de la glándula se mira, desde el punto de vista práctico ser un buen indicador indirecto de la concentración de androstenona en la línea de sacrificio. Tal método es obviamente fácil, barato y provee resultados instantáneos.

4. Aceptabilidad de canales y productos de machos enteros.

Desmoulin y Bonneau (1982), Se han hecho muy pocos estudios de la aceptabilidad de la carne de cerdo entero. citan un estudio realizado en Inglaterra, en el cual se sacaron conclusiones optimistas acerca de la factibilidad de la comercialización de carne de macho entero. Del mismo modo citan un trabajo en Suecia, en una prueba de degustación, no se encontró diferencia, en promedio, entre hembras y enteros.

Cowan y Joseph (1981) concluyó que los consumidores consideran que el porcentaje de carne magra y el sabor son los dos atributos más importantes de la carne. Los consumidores también encontraron que la carne de macho entero tiene mejor apariencia que el de castrado. El panel de prueba mostró que los cerdos machos enteros tienen, en general, niveles más altos de sabor a verraco que los castrados, como debía de

esperarse, pero esta diferencia no fue muy alta. Los consumidores no fueron capaces de diferenciar los enteros y los castrados.

En relación con la calidad de carne, Casteels y col.

(1974) han establecido en su experimento, que un 15 a 20 por ciento de los verracos presentan un fuerte olor anormal en el tejido adiposo y glandular, y que un 10 por ciento tienen un sabor anormal. Esto es confirmado por Hansson y col. (1975).

Cowan y Joseph (1981) añade también que se realizó una prueba de venta con hembras, castrados y enteros bajo condiciones normales. Los resultados indicaron que no hay reacción adversa por parte de los consumidores a la carne de macho entero. Encontraron que el olor a verraco no se incrementaba mucho en cerdos arriba de los 100 Kg de peso vivo, y señalaron que no es necesario el monitoreo del nivel de olor a verraco en operaciones comerciales. Estos verracos pueden ser comercializados y que consecuentemente la mayor eficiencia de los machos enteros en convertir alimento en carne magra debe ser completamente explotada.

Investigaciones en Inglaterra y el Norte de Irlanda, han demostrado que el tocino de machos enteros es aceptado como aquellos provenientes de machos castrados y hembras y que este tocino de macho entero es más preferido porque es más magro. (Cowan y Joseph 1981).

Otro estudio registró la respuesta de los consumidores de

carne de cerdo, exhibiendo niveles altos y bajos de olor a verraco detectado por la técnica del soldador de acero, los que fueron vendidos a través de carnicerías. Los consumidores no pudieron encontrar diferencias significativas en relación a aromas y sabor y concluyó que los productores debían dejar la práctica de castración. (Cowan y Joseph 1981)

Desmoulin y Bonneau (1982), afirman que la mayor aceptación de machos enteros como carne procesada es por el resultado de dos efectos aditivos. Primero la androstenona desaparece de la grasa del cerdo durante el proceso. Segundo, la temperatura de consumo de los productos procesados es más favorable: el consumo de jamón frío minimiza la liberación del olor mientras el consumo caliente de chuletas lo favorece. Además, el uso de especias en los productos procesados puede enmascarar este olor.

Cowan y Joseph (1981) examinó la reacción del consumidor al tocino de cerdos enteros. Los análisis indicaron que el tocino de cerdos enteros tiene mejor apariencia y es más magro que el de los castrados. No se encontró diferencias significativas en aroma y sabor entre los tocinos de los enteros y los castrados. El análisis comparativo demostró que los consumidores eran incapaces de detectar el olor a verraco por lo que concluyó que no hay razón para la penalización de la producción y venta de tocino proveniente de verracos.

Bonneau (1980) cocinó jamones y embutidos que había procesado individualmente de 29 cerdos machos enteros jóvenes.

La concentración de androstenona había sido medida por radioinmunidad, primero en los cerdos y después en los jamones y en los embutidos. Observó que la concentración de androstenona en promedio había disminuido más después de cocinarla que después del proceso de maduración.

5. Economía

Hay muchos factores económicos que afectan la decisión de adoptar la práctica de no castración, como la diferencia de precios de los diferentes grados de carne y la relación del valor de la carne de cerdo producida con el costo del alimento consumido.

Por lo tanto, si en una finca en particular, los cerdos castrados tienen un menor grado de rentabilidad, y tal diferencia se atribuye a causas genéticas o medio ambientales, entonces el retorno neto por cerdo será mas bajo y como resultado se necesitaran menos canales de enteros para igualar el retorno neto de los castrados.

Townsley, Pearson y Smith (1979) concluyó que para maximizar el retorno neto del potencial superior de los enteros sobre los castrados, estos deben recibir una dieta de alta calidad, 12.7 a 14.0 MJ EE/Kg y un mínimo de lisina de 0.8% a 0.95 %.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Animales

Para este experimento se utilizarón 42 cerdos híbridos destetados con un peso promedio inicial de 12 a 15 Kg de peso vivo. Estos animales fueron seleccionados de camadas nacidas en un periodo no mayor de una semana y se usaron hermanos de camada distribuidos en los tratamientos.

B. Tratamientos

En este ensayo se evaluarón los siguientes tratamientos:

Tratamiento I: Machos enteros

Tratamiento II: Machos castrados

Tratamiento III: Hembras

C. Instalaciones

Los cerdos fuerón divididos por tratamiento en corrales de 4 x 3.5 m. con piso ranurado parcial y totalmente techados. Cada corral tenía bebederos automáticos y comederos de tolva.

D. Alimentación

Durante todo el experimento los cerdos tuvieron agua y alimento ad-libitum utilizando las mismas dietas que se utilizan en la Sección de cerdos. (Anexo 1)

E. Sanidad

Los cerdos del ensayo siguieron el programa sanitario regular de la E.A.P. y cualquier anomalía que apareciera era controlada individualmente.

F. Sacrificio

Los cerdos se sacrificaron cuando alcanzaban un peso igual o mayor de 86 Kg y fueron trasladados al rastro, que está a una distancia de 30 metros de los corrales de ensayo, una hora antes de ser sacrificados.

En el corral del rastro los cerdos tenían agua disponible y eran tratados de manera de no agitar los animales. Al momento del sacrificio eran aturdidos con un choque eléctrico y luego eran desangrados.

G. Controles experimentales

Los cerdos fueron pesados al inicio del experimento y cada 14 días hasta llegar al peso de sacrificio. También se llevaron registros del consumo de alimento y eficiencia de conversión en cada uno de los tratamientos.

En el rastro se controlaron los siguientes parámetros de calidad de canal:

- Rendimiento de canal
- Largo de canal desde el hueso pélvico hasta la unión de la primera costilla con el esternón.
- Grasa dorsal medida en tres puntos:

- A la altura de la primera costilla
- A la altura de la última costilla
- A la altura de la última vertebra lumbar

Estos datos fueron promediados y ajustados a un peso de 200 lb con los métodos sugeridos por el Tanksley (1914) del Servicio de Extensión Agrícola del estado de Texas.

-Area de chuleta: Se hizo un corte a la altura de la decima costilla donde se calcó en un plastico el área de la chuleta y luego fue determinada con un planimetro.

-Pruebas organolépticas: Se organizó un panel de gustación donde se dio a probar chuletas asadas de machos enteros y machos castrados, la información era obtenida por medio de formularios que debían llenar los panelistas. (Anexo 2)

H. Diseño experimental

Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de Bloques al Azar con tres tratamientos y dos repeticiones por tratamiento. En la repetición uno se emplearon nueve animales y en la repetición dos se usaron cinco animales para evaluar consumo de alimento y eficiencia de conversión. Los parámetros de calidad de canal y ganancias de peso fueron evaluados con tres tratamientos y 42 repeticiones, y la eficiencia de conversión y consumo de alimento fueron evaluados con tres tratamientos y dos repeticiones.

I. Análisis económico

Se hizo un análisis parcial del costo de engorde tomando en cuenta los parámetros de comportamiento y el costo de alimentación

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

A. Parámetros de comportamiento.

En el cuadro 2. se muestran los resultados generales obtenidos en cuanto a comportamiento animal. Estos resultados corresponden al promedio de 11 animales por tratamiento ya que cuatro bloque (hermanos de camada) fueron eliminados de cada tratamiento por haber sido al menos un animal de cada bloque afectado severamente por un ataque de neumonia enzootica.

Cuadro 2. Resultados generales de parámetros de comportamiento entre machos enteros, machos castrados, y hembras. El Zamorano, 1988.

PARAMETRO	ENTEROS	HEMERAS	CASTRADOS	SIG.
No. ANIMALES	11	11	11	-
PESO INICIAL (Kg)	15.4	15.4	14.8	-
PESO FINAL (Kg)	92.7	89.3	91.2	-
CARACTERISTICAS BIOLOGICAS:				
GANANCIA DE PESO (gr)	657 a	583 b	636 ab	***
EFICIENCIA DE CONVERSION	3.76	4.62	4.65	N.S.
CONSUMO DE ALIM. (Kg)	2.28 c	2.59 b	2.7 a	*

* diferencia significativa al 5 %

*** diferencia significativa al 0.1 %

Letras iguales significa que no hay diferencias significativas entre cifras de la misma fila.

Ganancias diarias de peso:

En este parámetro no hubo diferencias significativas entre machos enteros y castrados, pero los enteros fueron superiores a las hembras.

El rango de resultados reportados por la literatura es bastante amplio, va desde trabajos reportados recientemente por Wood (1986) que reporta una ganancia diaria de 146 gr más de los enteros sobre los castrados o el trabajo de Allen y col. (1981) con una diferencia de 56 gr a favor de los enteros. La diferencia en ganancia de peso, en este trabajo, fue de 21 gr por día lo que concuerda o esta en un rango de los datos de los experimentos de Charatte (1961), Newell y col. (1972), Robertson y col. (1965), Texier y col. (1970) y Triple y col. (1965) citados por Bekaert y col. (1974) donde la ganancia de peso fluctúa de 10 a 30 gr a favor de los enteros.

Eficiencia de Conversión:

No hubo diferencias significativas en la eficiencia de conversión entre machos enteros, castrados y hembras. Sin embargo los machos enteros tendieron a ser mejores convertidores de alimento en peso vivo.

Esto se pudo haber debido a la falta de sensibilidad del diseño experimental (solo dos repeticiones para el análisis estadístico) ya que en el trabajo realizado por Bekaert y col. (1974) las diferencias de los machos enteros sobre los castrados fueron similares con las reportadas en este trabajo

y si hubo diferencias significativas. Lo mismo sucede con lo reportado por Allen y col. (1981), y Pompeia, Graca y Gorni (1984).

Consumo de alimento:

Los machos enteros consumieron menos alimento que los castrados y que las hembras ($P < 0.05$). Las hembras presentaron un consumo intermedio lo cual concuerda con Bowland y col. (1971), Bowland y col. (1972), Newell y col. (1972) citados por Bekaert y col. (1974) y con Cowan y Joseph (1981). Sin embargo Allen y col. (1981) reporta un experimento en que no hubo diferencias significativas en este parámetro entre enteros y castrados. Pompeia Graca y Gorni (1984) reportarán que los machos enteros consumieron más que los castrados pero que no hubo diferencias significativas entre enteros y hembras lo cual concuerda con Bekaert y col. (1974).

B. CARACTERÍSTICAS DE CANAL

Los resultados generales de características de canal se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados generales de características de canal entre machos enteros, machos castrados y hembras. El Zamorano, 1988.

Características	Enteros	Hembras	Castrados	Sig.
de canal:				
Grasa dorsal (cm)	2.6 c	2.9 b	3.1 a	*
Longitud canal (cm)	85.0 a	82.4 b	82.5 c	*
Area de lomo (cm ²)	25.7	28.4	23.7	N.S
Rendimiento (%)	76.0	75.4	75.4	N.S

* Significativo al 5 %.

Letras iguales significa que no hay diferencias sinificativas entre numeros de filas.

Grasa dorsal:

Los machos enteros mostraron un menor manto de grasa dorsal que los castrados y que las hembras ($P < 0.05$). En el trabajo realizado por Bekaert y col. (1974) los enteros fueron mas magros que los castrados pero no hubo diferencias significativas entre los enteros y las hembras. Allen y col. (1981) reafirma el resultado obtenido en este trabajo lo mismo que Hansson y col. (1975), Bowland y col. (1972), Bowland y col. (1972), Prescott y col. (1964), Newell y col. (1972), Robertson y col. (1965), Teague y col. (1964) y Texier y col. (-1970) citados por Bekaert y col. (1974).

Longitud de canal:

Los machos enteros fueron mas largos que los machos castrados y que las hembras, esto concuerda con el trabajo de Bekaert y col. (1974) donde se encontro diferencias significativas favo-

rables a los enteros sobre los castrados pero no encuentro diferencia con respecto a las hembras. Sin embargo, Hansson y col. (1975), sostiene que no hay diferencias significativas entre los machos enteros y los castrados pero si una tendencia de los enteros a ser mas largos. Bowland y col. (1971), Charette y col. (1961), Prescott y col. (1964), Krüger y col. (1967), Newell y col. (1972), y Teague y col. (1964) citados por Bekaert y col. (1974) tambien confirman estos resultados.

Area de lomo:

A pesar de que no hubo diferencias significativas en area de lomo. Las hembras con 28.4 cm² fueron las que presentaron mejor area de lomo. Esto concuerda con lo reportado por Bekaert y col. (1974). Los machos enteros presentaron areas de lomo mejores que los castrados (25.7 cm² vrd. 23.7 cm²) pero esta diferencia no fue sinificativa. Hansson y col. (1975) si encontró diferencias significativas siendo los enteros los que tenían una mayor area de lomo.

Rendimiento de canal:

En el rendimiento de canal no hubo diferencias significativas pero hubo una tendencia de los machos enteros a tener mejor rendimiento que los machos castrados y que las hembras. Esto concuerda con Hansson y col. (1975). Sin embargo Bekaert y col. (1974) obtuvo una diferencia altamente significativa a

favor de las hembras siendo los enteros los que presentaron peores rendimientos. Similares resultados son reportados por Bowland y col. (1972), Cahill y col. (1960), Charette y col. (1961), Prescott y col. (1964), Krüger y col. (1967) Newell et. al. (1967), y Robertson y col. (1965) citados por Bekaert y col. (1974).

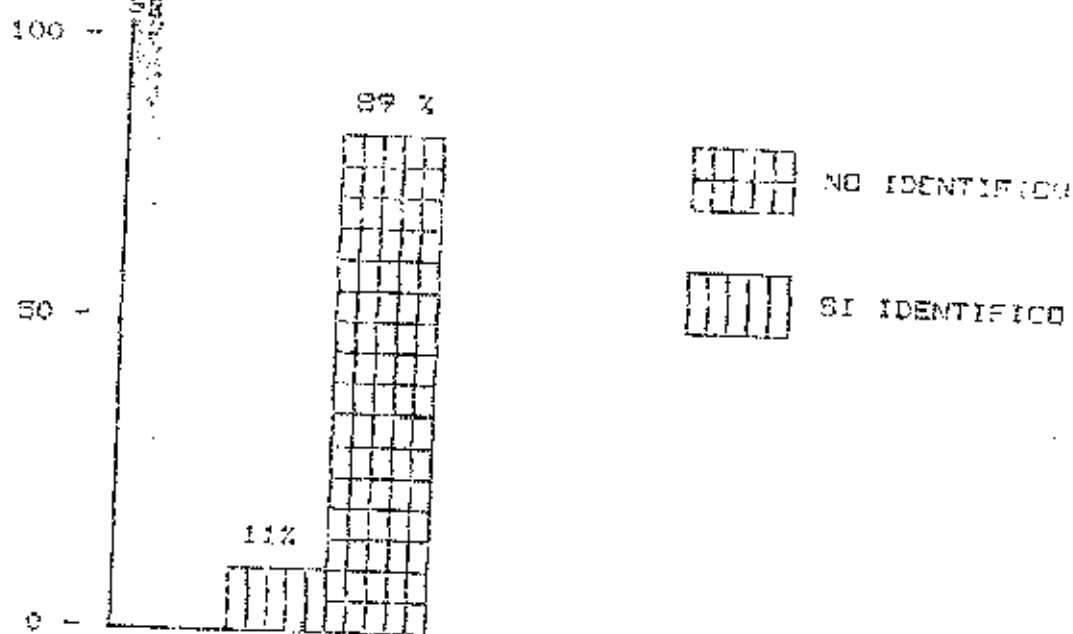
C. CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

Deteccion de olor a verraco:

En una prueba de degustación preliminar realizada con 25 panelistas se vio que las chuletas asadas de machos enteros tuvieron buena aceptación por parte de los panelistas. Sólo un 11 % de las personas pudieron identificar cual era la chuleta de macho entero, pero ninguno pudo describir lo que habia detectado para determinar cual era la chuleta de macho entero y cual la de castrado. Esto se puede apreciar mejor en la figura 1.

Resultados similares obtuvo Desmoulin y col. (1981) que reporta que un 39 por ciento prefirió la carne de cerdo entero sobre la de castrado y un 22 por ciento prefirió la de macho castrado, el restante 39 por ciento no consideró que los dos tipos de carne fueran diferentes, sin embargo con carne cruda los resultados fueron diferentes ya que un 39 por ciento de los panelistas encontro olor a verraco en la carne y un 17 por ciento no.

Figura 1. Gráfico del porcentaje de detección de olor a verraco. El Zamorano, 1988.



Al mismo tiempo se tomarón datos sobre jugosidad, suavidad, gustosidad, aceptación total y preferencia, los cuales muestran una superioridad de los machos enteros sobre los machos castrados. Estos resultados se presentan en el cuadro 4.

CUADRO 4. Resultados de la prueba de degustación y características organolépticas entre machos enteros y machos castrados. El zamorano, 1988.

Parametro	Enteros	Castrados
Jugosidad:		
-Muy jugosa	44 %	16 %
-Jugosa	55 %	27 %
-Seca	0 %	50 %
-Muy seca	0 %	5 %
Suavidad:		
-Muy suave	33 %	22 %
-Suave	66 %	22 %
-Dura	0 %	55 %
-Muy dura	0 %	0 %
Gustosidad:		
-Muy sabrosa	61 %	11 %
-Sabrosa	38 %	66 %
-Insípida	0 %	22 %
-Muy insípida	0 %	0 %
Aceptación total:		
-Muy buena	44 %	22 %
-Buena	55 %	55 %
-Regular	0 %	22 %
-Muy mala	0 %	0 %
Preferencia:	83 %	16 %

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro 4. se puede indicar que las chuletas de los cerdos enteros presentaron para los panelistas características de jugosidad, suavidad, gustosidad y aceptación general que son superiores a las chuletas de los machos castrados. El 83 por ciento de los panelistas presentó una preferencia general a las chuletas de cerdos enteros, indicando que en las condiciones en que se realizó la prueba los enteros no presentaron ningún problema de aceptación.

D. ANALISIS ECONOMICO PARCIAL.

En el cuadro 5 se presenta un análisis diferencial de los costos de alimentación de cerdos enteros y castrados en las etapas de crecimiento y engorde.

Cuadro 5. Analisis diferencial de los costos de alimentación de cerdos enteros y castrados en las etapas de crecimiento y engorde. El Zamorano, 1988.

	Enteros	castrados
Etapa destete-crecimiento		
Eficiencia de conversion	3.25	3.49
Peso vivo	51.00	49.00
Costo del alimento / Kg	0.44	0.44
Costo del alimento / Kg p.v.	1.43	1.54
Costo total hasta crec.	73.43	75.69
Etapa crecimiento-engorde		
Eficiencia de conversion	3.76	4.05
Peso vivo	36.00	36.00
Costo del alimento / Kg	0.39	0.39
Costo de alimento / Kg p.v.	1.47	1.58
costo total hasta engorde	52.92	56.86
Costo total de alimentación	126.35	132.5

Para este análisis se tomaron los datos de eficiencia de conversión de los periodos de crecimiento y engorde, así como el peso vivo alcanzado por cada tipo de cerdo en cada etapa y el costo del alimento de crecimiento y engorde.

Para saber el costo de cada kg de peso vivo ganado se multiplico la eficiencia de conversión por el costo promedio del alimento y luego se multiplico por el peso vivo alcanzado en cada etapa. Con los dos costos de alimentación de las dos

etapas estas se sumaron para obtener el costo total de alimentación por cada tipo de cerdo .

El costo de alimentación de los animales enteros fue de L.6.20 menos que la de los castrados' lo que representa una reducción del costo en un 5 % lo cual viene a ayudar a los productores a ser mas eficientes.

V. CONCLUSIONES

- 1.- No hubo diferencias significativas entre los machos enteros y los machos castrados en lo que se refiere a ganancia de peso pero, los machos enteros tendieron a tener una mayor ganancia de peso que los machos castrados y habiendo una diferencia significativa entre los machos enteros y las hembras siendo 3.18 % y 11.26 % respectivamente ($P < 0.001$).
- 2.- Los machos enteros fueron mas eficientes en convertir el alimento en peso vivo siendo un 20 % mejores que los castrados y un 19 % mejores que las hembras. Estas diferencias no fueron significativas lo que puede atribuirse al poco numero de repeticiones con que se midio este parametro.
- 3.- Los machos enteros consumieron 16 % menos alimentos que los castrados y un 12 % menos que las hembras ($P < 0.05$).
- 4.- En lo que se refiere a grasa dorsal, los machos enteros fueron mas magros que los machos castrados y que las hembras siendo 17 % y 11 % menos respectivamente ($P < 0.05$).
- 5.- Los machos enteros fueron en promedio mas largos que los castrados y que las hembras siendo 3 % y 3.2 % respectivamente ($P < 0.05$).

6.- En lo que se refiere a área de lomo y rendimiento no hubo diferencias significativas.

7.- El olor a verraco sólo fue detectado por el 11 % de las personas del panel de degustación pero ninguna de estas pudo describir lo que había detectado para determinar la chuleta de verraco.

8.- En terminos de jugosidad, suavidad gustosidad y aceptación total la carne de los machos enteros fueron superiores que lo machos castrados aun que estos datos pudieran haber sido afectados por los diferentes tratamientos de descongelación a que fueron sometidos los distintos tipos de chuleta.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Aunque los resultados de este experimento muestran ventaja para la utilización de machos enteros se recomienda continuar con esta línea de investigación antes de dar una recomendación definitiva.
- 2.- Debido a un severo ataque de neumonía que afectó algunos cerdos del experimento se recomienda la repetición de este trabajo para así poder determinar en mejores condiciones las ventajas de los machos enteros sobre los machos castrados.
- 3.- Para obtener una mejor precisión en la evaluación de parametros de eficiencias de conversión alimenticia y consumo de alimento, se recomienda en futuros experimentos aumentar el numero de repeticiones de corral o de terminar estos parametros usando alimentación individual.

IX. RESUMEN

Para evaluar las diferencias entre machos enteros, machos castrados y hembras en terminos de comportamiento biologico, características de canal, la presencia del olor a verraco y la aceptación por el consumidor se evaluarón 11 animales enteros, 11 animales castrados, y 11 hembras que fueron seleccionados de camadas nacidas en un intervalo no mayor de una semana y distribuidos en dos repeticiones por tratamiento. Se formaron bloques que consistian de un macho entero, un macho castrado y una hembra los que debian ser hermanos de camada y tener un peso vivo inicial de 12 a 16 kg y fueron puestos en corrales techados con piso de cemento ranurado parcial con agua y alimento a libre consumo hasta que alcanzaron un peso final igual o mayor de 86 kg.

Los machos enteros fueron 3.18 % mejores que los machos castrados y 11.26 % mejores que las hembras en aumentos de peso ($P < 0.001$), mientras que en eficiencia de conversión fueron un 20 % mejores que los castrados y un 19 % mejores que las hembras, no hubo diferencias significativas lo que puede atribuirse al poco numero de repeticiones con que se midio este parametro.

Los machos enteros consumieron 16 % menos alimento que los castrados y 12 % menos que las hembras ($P < 0.05$).

Los machos enteros tuvieron una menor capa de grasa dorsal siendo un 17 % mas magros que los castrados y un 11 %

mas que las hembras. ($P < 0.05$) y fueron en promedio mas largos que los castrados y que las hembras siendo un 3.2 % mas que las hembras y un 3 % mas que los castrados ($P < 0.05$). En el area de lomo y en el rendimiento no se reporto diferencias significativas

En una prueba preliminar de degustación que las chuletas de machos enteros tuvieron muy buena aceptación entre los consumidores ya que solo un 11 % pudo detectar la chuleta de machos enteros pero ninguno pudo describir lo que habia detectado para determinar cual era la chuleta de macho entero o macho castrado. En terminos de jugosidad, suavidad, gustosidad y aceptación total se vio un gran ventaja de los machos enteros sobre los machos castrados.

VIII. LITERATURA CITADA.

- ALLEN, P.B., RIORAN, P. B., HANRAHAN, T. J. AND JOSEPH, R. L. 1981 Poroduction and quality of boar and castrate bacon. Ir. Fd. Sci. Technol. 5: 93-104.
- BEKAERT, M., CASTEELS, W., EECKHOUT, M. et BUYSSSE, F. 1974 L'aptitude des verrats à la production de viande., 1er communication: Caractéristiques de l'engraissement et qualités de la carcasse. s.l., ministère de l'agriculture, p.p. 135-167. Reimpresso de: Revue de l'agriculture. 27e - No. 1 - Ene-Feb 1974.
- BONNEAU, M. 1980 Conséquences des processus technologiques de transformation des viandes de porc mâle sur la teneur en androstenone des graisses. Ann. Technol. Agric. 29(1):69-73
- BONNEAU, M. 1982 Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstenone: a review. Livest. Prod. Sci. 9:687-705.
- BONNEAU, M. AND RUSSEIL, P. 1983 The size of cowper's (bulbo-urethral) glands as an estimate of boar taint on the slaughter line. Livest. Prod. Sci., 9:707-715.
- BONNEAU, M. 1987 Effects of age and live weight on 5-androstenone levels in young boars fed two planes of nutrition. Livest. Prod. Sci. 7:525-531.
- BRAUDE, R. 1967 Variation in the composition of pig meat. Dublin, CICRA conference, p. 30. NIRD, paper # 3204, University of Reading, England.
- BROOKS, R.I., PEARSON, A. M., HOGBERG, M.G., PESTKA, J.J., AND GRAY, J.I. 1986 An immunological approach for prevention of boar odor in pork. J. Anim. Sci. 62 (5):1279-1289.
- BROOKS, R.I., PEARSON, A.M. 1986 Steroid hormone pathway in the pig, with special emphasis on boar odor: a review. J. Anim. Sci. 62 (3): 632-645.
- CASTEELS, W., EECKHOUT, M., BEKAERT, ET BUYSSSE, 1974. 1. aptitude des verrats à la production de viande., 2e communication: Odeur et goût de la viande. s.l., ministère de l'agriculture, p.p. 169-187. Reimpresso de: Revue de l'agriculture. 27e - No. 1 - ene-feb 1974.

- COWAN, C AND JOSEPH, R. 1981 Production and quality of boar and castrate bacon. Ir. J. Technol. 5:105-114 Dublin, p.105.
- DESMOULIN, B., BONNEAU, M., FROUIN, A. ET BIDARD, J.P. 1981. L'emploi des viandes de porcs males non castrés: le contrôle de destination des produits et la réponse des consommateurs. Ariculture et Alimentation. I.N.R.A.
- DESMOULIN, B., AND BONNEAU, M. 1982. Consumer testing of pork and processed meat from boars: the influence of fat androstenone level. Livest. Prod. Sci., 9:707-715.
- HANSSON, I., LUNDSTRON, K. Y MALMFORS, B. 1975. Effects of sex and weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics of pig. Swedish J. agric. Res. 5:69-80.
- POND, W. AND MANER, J. 1984. Swine production and nutrition. AVI Publishing Co. Connecticut. p.50
- POMPEIA, M., GRACA, M. Y GORNI, M. 1984. Performance e características de carcaca de suínos inteiros, castrados e fêmeas. Zootecnia, Nova Odessa, SP. 22(3):183-193
- TANKSLEY, T. 1914. Selecting Meatier Hogs. Bulletin 922. Texas Agricultural Extension Service.
- TOWNSLEY, R.J., PEARSON, G., AND SMITH, W. C. 1979. An economic appraisal of rearing young entire males to bacon weight. Massey University and M.J.M. Hanley pork industry council. 18-23.
- WODD, J.D. 1986. Symposium on animal fats: The response of agriculture. Pig News and Information. Vol. 7 No. 2

Anexo 1. Formulas empleadas por la Escuela Agrícola Panamericana para la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde.

Ingrediente	Crecimiento	Engorde
Harina de Maiz	55.50	49.85
Harina de soya	7.00	8.00
Harina de carne	5.00	5.00
Harina de hueso	1.00	1.00
CaCO ₃	0.50	0.50
Sal	0.50	0.50
Vitamalk	0.25	0.25
Melaza	14.45	20.00

Anexo 2. Formulario de la evaluación de la prueba de degustación.

FORMULARIO DE EVALUACION DE CHULETAS ASADAS DE CERDOS

1.- Objetivos de la prueba

El objetivo de la prueba es poder detectar problemas sensoriales, gusto y sabor, de chuletas que han sido cortadas de cerdos jóvenes (6 meses de edad), que no fueron castrados. Para ello usted deberá evaluar dos chuletas que solo tienen sal y que se le entregaran asadas en distintos platos para su evaluación. Una de las chuletas entregadas asadas en distintos platos para su evaluación. Una de las chuletas entregadas sera testigo y la otra sera de animal entero.

La evaluación se hará en sobre los siguientes puntos.

2.- Evaluación.

La evaluación considerara cinco puntos sensoriales, que aparecen en el formato de evaluación. La evaluación de cada uno de estos puntos se hará en base a una escala de 1 a 4, solicitandoles a los degustadores que por favor lean la escala antes de proceder a la calificación de cada punto.

Escala de evaluación.

JUGOSIDAD.- 1 muy jugosa, 2 jugosa, 3 seca, 4 muy seca

SUAVIDAD.- 1 muy suave, 2 suave, 3 dura, 4 muy dura

GUSTOSIDAD.- 1 muy sabrosa, 2 sabrosa, 3 dura, 4 muy dura

ACEPTACION TOTAL.- 1 muy buena, 2 buena, 3 regular, 4 muy mala.

PREFERENCIA.- Indique con un visto cual chuleta prefirio.

A la pregunta si usted cree haber identificado la chuleta del cerdo entero puede contestar si o no.

En el caso de que la respuesta sea si por favor indique cual es el numero de la chuleta y que tipo de sabor extraño le permitio reconocerla.

FORMATO DE EVALUACION

Nombre del degustador: _____

Chuleta No. 1

Chuleta No. 2

Jugosidad

Suavidad

Gustosidad

Aceptación total

Cual prefiere?

Cree usted identificar la chuleta del animal entero? si no

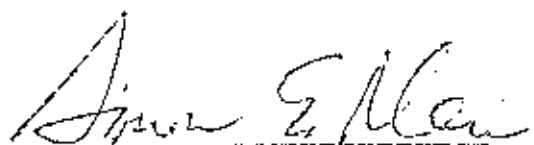
Cual cree usted que es la chuleta de animal entero? No.---

Que olor o sabor especial le permitio distinguirla ? por
favor describalo.....

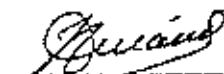
Observaciones. Indique cualquier otro comentario que crea im-
portante para futuras evaluaciones.....

Esta tesis fue aprobada bajo la dirección del consejero principal del comite de profesores que asesoró al candidato y a sido aprobada por todos los miembros del mismo. Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del título de ingeniero agronomo.

Abril de 1988



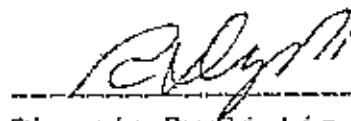
Simon E. Malo Ph. D.
Director.



Jorge Roman Ph. D.
Decano

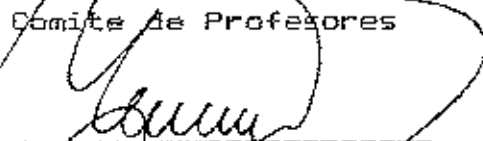


Mauricio Salazar Ph. D.
Jefe Dpto. Zootecnia



Ricardo Dysli Lic. M.Sc
Coordinador

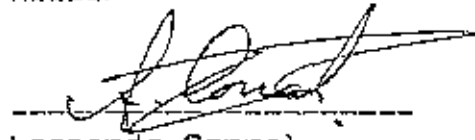
Comite de Profesores



Marco A. Esnaola
Consejero principal



Rodolfo Rendel
Asesor



Leonardo Corral
Asesor