

EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL Y PESOS AL SACRIFICIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y LA CALIDAD DE LA CARNE DE CERDO.

Effect of Sexual Condition and Slaughter Weight on Pig Carcass Characteristics and Meat Quality.

Carolina Flores-Rondón, Merlis Leal-Ramírez, Argenis Rodas-González, José Aranguren-Méndez, Rafael Román-Bravo y Jorge Ruiz-Ramírez

Departamento de Producción e Industria Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Apdo. 15252. Maracaibo 4005-A, Venezuela. E-mail: jruiz@luz.edu.ve

RESUMEN

En las explotaciones porcinas de Venezuela, no es común comercializar canales provenientes de machos enteros a pesar de las ventajas que ofrece su producción, esto es debido a la preocupación de que un porcentaje indeterminado de canales presenten el defecto sensorial denominado olor sexual. Por ello se planificó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la condición sexual (machos enteros y castrados) y distintos pesos al sacrificio ($83,8 \pm 6,3$; $95 \pm 5,0$ y $106 \pm 6,0$) sobre las características de la canal y calidad de la carne de cerdo. Para ello, se utilizaron 84 cerdos (42 machos castrados y 42 machos enteros), provenientes del cruzamiento de hembras F1 (Yorkshire \times Landrace) y machos Dalland Tempo (B80) de la línea comercial Topigs. Los resultados muestran que los cerdos machos enteros presentaron menor espesor de grasa subcutánea que los cerdos castrados ($P < 0,01$). El área del ojo del lomo de los machos enteros superó en un 12,86% a los castrados ($P \leq 0,01$). Los cerdos machos enteros presentaron menor pérdida por goteo a las 24h y mayores pérdidas por cocción y resistencia al corte ($P < 0,01$). El análisis sensorial reveló que los consumidores no fueron capaces de detectar el olor sexual (olor a orina) principal desventaja en el uso de estas carnes en los rangos de pesos evaluados en el presente estudio. El uso de machos enteros es una alternativa viable para los productores por presentar mejores características de la canal que los machos castrados, esto sin detrimento de la calidad en sus carnes.

Palabras clave: Cerdos machos enteros, calidad de carnes, pérdidas por goteo, olor sexual, terneza, evaluación sensorial.

ABSTRACT

In Venezuela, the pig production systems is not common to market carcasses coming from pigs in spite of its multiple advantages. This is due to the concerns arisen by the detection of sensory defect called boar taint in an undetermined percentage of carcasses. The objective of this study was to determine the effect of sexual condition (non-castrated or boars and castrated males) and different weights at slaughter (83.8 ± 6.3 , 95 ± 5.0 and 106 ± 6) on carcass characteristics and meat quality. In order to pursue this objective 84 crossbred pigs [Dalland Tempo (B80) \times F1 Yorkshire \times Landrace], including 42 boars and 42 castrated males were used. Non-castrated male pigs had lower backfat than castrated ones ($P < 0.01$). The loin eye area of boars was 12.86% greater of that of castrated males ($P < 0.01$). Boars had a lower drip loss at 24h and a higher cooking loss and shear force than castrated males ($P < 0.01$). The sensorial analysis showed that consumers were not capable of detecting the boar taint defect, which is a main disadvantage of the use of boar meat in the weight range evaluated in the present study. The use of boars is a good alternative for pig producers due to better carcass characteristics compared to castrated males, without detriment of its meat quality.

Key words: Boars, meat quality, drip loss, boar taint, shear force, sensorial evaluation.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la producción de carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) en el año 2004 fue de ciento diez mil (110.000) toneladas métricas [17]. La misma provino en su mayoría de machos castrados y hembras, dado que en el sis-

tema de explotación porcina del país, no es común observar la utilización de machos enteros, debido principalmente a la preocupación de que un porcentaje indeterminado de canales presenten el denominado olor sexual [10, 14]. Este olor es debido principalmente a dos compuestos químicos: el escatol y la androstenona, pero otros compuestos como el indol, androstenoles, 1-4 diclorobenceno, 4 fenilbuten 2-Ona y la etanona 2-(metil propoxi)-1,2- difenil contribuyen en menor proporción o dan indicios de olor sexual [30].

Este defecto sensorial provoca el rechazo de sus carnes debido a su olor desagradable, frecuentemente percibido durante la cocción de carne de machos maduros, pudiendo afectar el sabor de la carne fresca al consumirla [7, 8]. No obstante, en otros países como el Reino Unido, Irlanda, Portugal y España, la producción de machos enteros representan más de un 90% de los animales sacrificados [13]. Ello debido a ciertas ventajas, tales como menores costos de producción, ya que los machos enteros necesitan un menor aporte alimentario y crecen con mayor rapidez, como consecuencia de una mejor eficiencia en la retención de nitrógeno y mejor conversión de los alimentos [1, 7, 12, 18, 36]. Adicionalmente, las canales de cerdos enteros presentan mayores rendimientos al despiece, al producir carnes más magras [20, 33]. Todas estas características son de gran importancia económica para la industria porcina.

Aunado a esto, se debe indicar que la composición del tejido adiposo difiere entre machos enteros y castrados, presentándose en los cerdos enteros mayor cantidad de ácidos grasos insaturados que en los cerdos castrados, lo cual es favorable desde el punto de vista nutricional para los primeros [5]. Por otra parte, existen diferentes respuestas de los consumidores a la carne de machos enteros, debido principalmente a la gran variabilidad en los hábitos culinarios de los consumidores [15], por lo que harían falta estudios locales que permitan determinar la aceptabilidad de carne de machos enteros.

En la actualidad venezolana, donde los costos de producción se han incrementado y la carne en sus diferentes presentaciones no cubre la demanda poblacional, se hace necesario implementar técnicas de manejo económicamente viables que puedan ayudar a elevar los índices productivos de las granjas y producir más carne para la población al menor costo, siendo la producción porcina a partir de cerdos machos enteros una posible alternativa viable y eficiente.

Por lo tanto, en el presente estudio se propuso evaluar los indicadores de calidad y rendimiento de los cerdos enteros y compararlos con los obtenidos en machos castrados; así como medir el grado de aceptabilidad de los consumidores para la carne de cerdo provenientes de machos enteros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la granja Los Claros, localizada en el municipio autónomo la Cañada de Urdaneta, estado Zu-

lia, Venezuela, propiedad de Productora Porcina C.A. (PRO-PORCA). Para ello se utilizaron un total de 84 cerdos, 42 machos enteros y 42 machos castrados, todos provenientes del cruzamiento de hembras F1 (Yorshire × Landrace) y machos Dalland Tempo (B80) de la línea comercial Topigs.

Los cerdos fueron seleccionados al finalizar el destete, con un promedio de 21 días de edad y $5,95 \pm 0,05$ kg de peso vivo, se agruparon de acuerdo a su condición sexual y posteriormente fueron repartidos en corrales techados, con ventilación natural y pisos de concreto, a razón de 21 cerdos por corral, todos los cerdos tuvieron acceso *ad libitum* al agua y alimento concentrado. A medida que los animales alcanzaron los pesos finales establecidos, $83,8 \pm 6,3$; $95 \pm 5,0$ y $106 \pm 6,0$, fueron sacrificados procediéndose entonces a la evaluación de la canal.

Sacrificio y evaluación de la canal

El beneficio de los animales se realizó en el matadero propiedad de la misma empresa, ubicado en el municipio San Francisco, estado Zulia, Venezuela.

Los animales fueron pesados en horas de la mañana, previo a ser embarcados al camión y trasladados a la planta. Al llegar a la planta beneficiadora los cerdos fueron alojados en corrales, allí se mantuvieron por aproximadamente 14 h, sin alimento pero con acceso al agua. Posteriormente fueron sacrificados por el procedimiento típico, llevados al área de insensibilización, donde les fue aplicado aturdimiento eléctrico, desangrados mediante un corte en la yugular, con una duración de la sangría de 6 minutos aproximadamente, escaldados a una temperatura de 60°C por 7 min en un sistema de escaldado continuo, y posteriormente fueron depilados, flameados, eviscerados y lavadas sus canales para la inspección por parte de funcionarios del Servicio Autónomo de Sanidad Animal (SASA-Venezuela).

Las canales de cerdos, fueron agrupadas de acuerdo a su condición sexual (42 machos castrados y 42 machos enteros), luego cada grupo fue dividido en tres subgrupos según su peso vivo al sacrificio $83,8 \pm 6,3$; $95 \pm 5,0$ y $106 \pm 6,0$. A los 45 min y 24 h *postmortem*, el pH fue registrado utilizando un potenciómetro portátil marca Testo®, modelo 230 (GMBH & Co., Alemania), con sonda metálica adaptada para la medición de la temperatura a los 45 min y a las 24 h *postmortem*, en la media canal izquierda, utilizando el músculo *semimembranosus* para ello [35].

A las 24 horas *postmortem* en las medias canales derechas fueron evaluadas las características cuantitativas de la canal, las cuales incluyeron longitud de la canal, espesor de la grasa sobre la primera, décima, última costilla y última vértebra lumbar, área del *longissimus* a nivel del décimo espacio intercostal y marmoleo. Todas las mediciones fueron realizadas de acuerdo a los procedimientos descritos en el Consejo Nacional de Productores de Cerdo, EUA [27].

Evaluación del rendimiento en cortes magros

Las medias canales izquierdas fueron pesadas y despiezadas siguiendo los procedimientos estándares comerciales de la empresa. Se retiraron las patas desarticulándolas del carpo y tarso, luego se procedió a extraer los cortes magros: pernil (obtenido de un corte recto entre la última lumbar y primera sacra), chuleta (comprendido entre el quinto espacio intercostal hasta la última lumbar) y paleta (obtenida mediante un corte recto entre la quinta y sexta costilla). Posteriormente, les fueron retiradas la piel y la grasa hasta un mínimo 0,50 cm de cobertura, los cortes se pesaron en una balanza (marca CAS, modelo 150AS, EUA) para determinar el porcentaje individual de las piezas. El promedio del desposte de las medias canales fue expresado como porcentaje del peso de la canal fría. Asimismo, se computaron la cantidad de piel y grasa recortada.

Toma de muestra

Para la determinación de las pérdidas por goteo, evaluación sensorial y resistencia al corte se procedió a seccionar la chuleta (porción de 16 cm) de la media canal izquierda, a partir del décimo espacio intercostal (sección del músculo *Longissimus lumborum*), las piezas obtenidas fueron llevadas al laboratorio de Carnes de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, donde se procedió a estandarizar las muestras, cortando 6 chuletas de 2,54 cm de grosor, éstas fueron distribuidas en forma alterna a razón de 2 chuletas para cada prueba. Las muestras destinadas para evaluación sensorial y resistencia al corte fueron empacadas al vacío y almacenadas a -20°C hasta el momento de su evaluación, mientras que las chuletas destinadas para la evaluación de las pérdidas por goteo fueron procesadas inmediatamente.

Evaluación de las pérdidas por goteo

A las chuletas les fue removido el músculo *Longissimus lumborum*, a los cuales les fue retirado la grasa subcutánea sin retirar el epimisio, y obtener así su peso inicial; posteriormente éstos fueron colocados en bolsas plásticas de cierre hermético y las mismas fueron suspendidas en una vitrina de refrigeración (marca Neverama, Venezuela) a 4°C . El líquido perdido por goteo fue removido de cada bolsa y pesados los bistés después de 24 horas de almacenamiento. Las pérdidas por goteo se expresaron como porcentaje en relación al peso de cada bisté [35].

Culinaria, evaluación sensorial y resistencia al corte

La preparación de las muestras, el método de cocción y determinación de variables culinarias de los bistés, se realizó de acuerdo con las pautas establecidas por la Asociación Americana de Ciencia de la Carne (AMSA) [2].

El día anterior a las pruebas sensoriales se tomaron al azar los bistés congelados que representaban las condiciones sexuales y los pesos al sacrificio objetos del estudio, éstos

fueron colocados en una vitrina refrigerada para su descongelación (a 4°C por 24 h) antes de la cocción.

Las pruebas de degustación se realizaron en un salón situado a escasos 15 m de la cocina experimental, bien iluminado (luz artificial fluorescente y luz natural, a través de ventanas de vidrio), con aire acondicionado, libre de olores o ruidos perturbadores, equipado con asientos individuales y mesas de trabajo. Los grupos de voluntarios (5 a 6 personas por sesión) que degustaron las muestras se distribuyeron en las mesas, guardando una distancia aproximada de 1 m entre sí, para evitar la influencia de evaluadores vecinos.

Para cada grupo se dispuso de un facilitador que instruyó sobre el llenado de la encuesta y aclaró las dudas que se suscitaban durante la sesión. Las muestras correspondientes a cubos de $1,5 \times 1,5 \times 1,5$ cm (largo \times ancho \times alto) fueron servidas tibias, sin condimento alguno y se instruyó a los panelistas que debían enjuagarse la boca entre degustación.

Los consumidores dieron su opinión sobre la aceptabilidad del producto mediante la apreciación individual (sabor, intensidad del sabor, blandura) o en conjunto (impresión general) de sus atributos sensoriales. Se organizaron dos pruebas de degustación (cada una en días diferentes) con la misma encuesta para así evaluar todas las muestras en estudio. Participaron 98 comensales el primer día de prueba, y en la segunda prueba (dos días después de la primera) 90 comensales. Los consumidores no entrenados hicieron uso de escalas hedónicas no descriptivas del 1 al 9 (1= me disgusta muchísimo, 2= me disgusta mucho, 3= me disgusta moderadamente, 4= me disgusta un poco, 5 = me es indiferente 6= me gusta poco, 7= me gusta moderadamente, 8= me gusta mucho y 9= me gusta muchísimo) de los siguientes atributos: sabor, olor y blandura (terneza) [31].

Adicionalmente, a cada consumidor se le preguntó sobre su intención de adquirir el producto degustado (aceptabilidad) para el cual, hicieron uso de una escala de 1 a 5 (1= definitivamente no lo compraría, 2 = no lo compraría, 3= me es indiferente comprarlo 4= lo compraría, 5= definitivamente lo compraría).

Referente a las evaluaciones de resistencia al corte, un par de bistés de cada canal, posterior a su cocción, se dejaron enfriar a temperatura ambiente para luego extraer de cuatro a diez bocados de 1,27 cm de diámetro, dependiendo del área del *Longissimus*, siguiendo la orientación de la fibra y cuidando de no contener partículas de grasa o de tejido conectivo. Cada bocado fue sometido a un corte de cizalla como prueba reológica, utilizando el aparato de Warner-Bratzler, marca Chatillon, (modelo 12054, G-RElec. Mfg. Co, Manhattan, KS, EUA). Al pasar cada bocado por la máquina se registró la fuerza de corte (Kg).

Análisis estadístico

El diseño experimental correspondió a uno completamente aleatorizado, utilizando un análisis de varianza; considerando como variables discretas independientes el efecto de

la condición sexual, el peso al sacrificio y el efecto de la interacción entre la condición sexual y el peso al sacrificio; y como variables dependientes se estudiaron las características de la canal (peso, rendimiento, longitud, grasa dorsal, área del ojo del lomo, pH, marmoleo), rendimiento en cortes magros (pernil, chuleta, paleta, piel más grasa de cada corte), características de calidad de la carne (pérdidas por goteo, pérdida por cocción y fuerza de corte) y las características organolépticas de la carne (olor, sabor, terneza y aceptabilidad general). Los datos recopilados durante el ensayo fueron analizados a través del GLM (general lineal model) del paquete estadístico del SAS [32].

El modelo aditivo lineal que describe el comportamiento de las variables en estudio, es el siguiente:

$$Y_{ijk} : \mu + R_i + S_j + RS_{(ij)} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} : Variables dependientes: características de la canal, rendimientos en cortes magros, calidad de la carne y características organolépticas

μ : Media general de las observaciones

R_i : Efecto de i -ésima condición sexual ($i = 1, 2$); donde: 1= macho entero ($n = 42$) y 2= macho castrado ($n = 42$)

S_j : Efecto del j -ésimo peso al sacrificio ($j = 1, 2, 3$); donde: 1= $83,8 \pm 6,3$ kg ($n = 23$), 2= $95,5 \pm 5,0$ kg ($n = 38$) y 3= $106,0 \pm 6,0$ kg ($n = 23$)

$RS_{(ij)}$: Efecto de la interacción de la i -ésima condición sexual dentro del j -ésimo peso al sacrificio.

E_{ijk} : error aleatorio, asumido normal e independientemente distribuido con media cero y varianza homogénea.

Cuando se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos se utilizaron pruebas de medias por el método de mínimos cuadrados. En este análisis, el peso al sacrificio sirvió como una variable clasificatoria para segregar las muestras en rangos. La interacción condición sexual y pesos al sacrificio no tuvo efecto sobre ninguna de las variables analizadas en este trabajo por lo que no fue considerada en la discusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se muestra el efecto de la condición sexual y pesos al sacrificio sobre las características de la canal de cerdo. No hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) para el peso ($68,6 \pm 0,5$ vs $69,7 \pm 0,5$), rendimiento ($72,3 \pm 0,4$ vs $72,4 \pm 0,4$) y longitud ($79,4 \pm 0,4$ vs $80,3 \pm 0,4$), entre las canales proveniente de cerdos machos castrados y cerdos machos enteros respectivamente. Estos resultados coinciden con los reportados por Barton-Gade [5] y Cisneros y col. [11].

Los valores de rendimiento en canal obtenidos en el presente trabajo fueron similares a los reportados por Quintero y col. [28], en un estudio realizado en la región zuliana hecho con castrados y hembras, pero difieren de los obtenidos por Latorre y col. [24], quienes usaron castrados y hembras de di-

TABLA I

EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL Y PESO AL SACRIFICIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL / EFFECT OF SEXUAL CONDITION AND SLAUGHTER WEIGHT ON CARCASS

Variable	Condición sexual		P <	Pesos al sacrificio, kg			P <
	C	E		83,8 ± 6,3	95 ± 5,0	106 ± 6,0	
Réplicas	42	42		23	38	23	
Peso de la canal, kg	68,6 ± 0,5	69,7 ± 0,5	0,150	68,0 ± 0,7 ^a	68,6 ± 0,5 ^b	74,8 ± 0,7 ^c	0,001
Rendimiento en canal, %	72,3 ± 0,4	72,4 ± 0,4	0,767	72,6 ± 0,5	72,5 ± 0,4	71,9 ± 0,5	0,593
Longitud de la canal, cm	79,4 ± 0,4	80,3 ± 0,4	0,147	78,6 ± 0,5 ^a	79,2 ± 0,4 ^a	81,7 ± 0,5 ^b	0,001
Grasa dorsal, cm							
Primera costilla	3,36 ± 0,10	2,79 ± 0,10	0,001	2,80 ± 0,13 ^a	3,15 ± 0,10 ^b	3,27 ± 0,13 ^b	0,036
^10ma costilla	2,3 ± 0,07	1,3 ± 0,07	0,001	1,76 ± 0,09	1,77 ± 0,07	1,94 ± 0,09	0,299
Última costilla	2,25 ± 0,08	1,65 ± 0,11	0,001	1,75 ± 0,11	1,98 ± 0,08	2,10 ± 0,11	0,076
Última lumbar	1,97 ± 0,06	1,28 ± 0,06	0,009	1,57 ± 0,08	1,54 ± 0,06	1,77 ± 0,08	0,080
Área del ojo del lomo, cm ²	38,6 ± 0,9	44,3 ± 0,9	0,001	38,6 ± 1,2 ^a	40,8 ± 0,9 ^a	45,0 ± 1,2 ^b	0,002
Marmoleo	1,40 ± 0,09	1,27 ± 0,09	0,283	1,24 ± 0,09	1,41 ± 0,10	1,35 ± 0,13	0,436
pH SM							
45 min	5,91 ± 0,06	5,98 ± 0,06	0,464	5,83 ± 0,09	5,91 ± 0,06	6,07 ± 0,09	0,167
24 h	5,86 ± 0,2	5,89 ± 0,2	0,400	5,89 ± 0,04	5,91 ± 0,03	5,83 ± 0,04	0,307

C= cerdos castrados. E= cerdos enteros. ^Medida fuera de la línea media. ^{a,b} Medias con letras distintas en la misma fila dentro de la misma variable difieren significativamente ($P < 0,05$).

ferentes pesos al sacrificio y en una región diferente al presente estudio, lo que involucra distintos tipos de alimentación y manejo.

El espesor de grasa dorsal y el área del ojo del lomo fueron afectados por la condición sexual ($P \leq 0,01$). Como era de esperarse, las canales de los cerdos machos enteros presentaron menor espesor de grasa subcutánea que las canales de los cerdos machos castrados en todos los niveles evaluados en esta prueba: primera costilla $2,79 \pm 0,10$ vs $3,36 \pm 0,10$; décima costilla $1,3 \pm 0,07$ vs $2,3 \pm 0,07$; última costilla $1,65 \pm 0,11$ vs $2,25 \pm 0,08$ y última lumbar $1,28 \pm 0,06$ vs $1,97 \pm 0,06$. Comportamientos similares se observan en otras investigaciones, las cuales reportan un menor contenido de grasa en las canales de cerdos machos enteros en comparación con las canales de cerdos machos castrados [5, 10].

El área del ojo del lomo (AOL) de las canales provenientes de cerdos enteros superó en un 12,86% a las canales provenientes de cerdos castrados ($P \leq 0,01$), lo cual indica mayor desarrollo muscular en las canales de los machos enteros, traduciéndose en mayores rendimientos al despiece. El AOL es un indicador que por sí solo o en combinación con otras mediciones se utiliza para estimar el rendimiento en carnes magras en las canales de cerdo [27]. Los rangos de valores obtenidos en este estudio para esta variable, coinciden con otros reportados con anterioridad por Beattie y col. [6]. El peso y longitud de la canal fueron afectados por los pesos al sacrificio, observándose mayores valores para estas variables a medida que se incrementaron los pesos vivos al sacrificio.

Los valores de pH_{45min} , pH_{24h} y marmoleo no fueron afectados por la condición sexual ni por los pesos al sacrificio ($P \geq 0,05$).

En la TABLA II se presenta el efecto de la condición sexual y pesos al sacrificio sobre el rendimiento en cortes ma-

gros. Las canales provenientes de cerdos machos enteros presentaron mayor porcentaje en rendimiento de cortes magros que las canales de cerdos machos castrados, alrededor de un 3,4% superior para los primeros ($P \leq 0,01$), esto quizá se debió entre otras causas, al menor contenido de grasa y al mayor desarrollo muscular presente en sus canales, producto de los andrógenos producidos a nivel testicular ya que éstos actúan aumentando la síntesis de proteína a nivel muscular y disminuyendo la deposición de grasas [9, 25]. El rendimiento en cortes magros no fue afectado por el peso al sacrificio. No obstante, se observó que la proporción del corte pernil fue menor a medida que se incrementó el peso al sacrificio.

La TABLA III presenta el efecto de la condición sexual y de los pesos al sacrificio sobre las características de calidad de la carne. Los bistés procedentes de cerdos machos enteros presentaron menor pérdida por goteo a las 24h ($2,6 \pm 0,24$ vs $3,3 \pm 0,24$) y mayores pérdidas por cocción ($31,8 \pm 0,69$ vs $29,7 \pm 0,65$) diferenciándose estadísticamente de los bistés procedentes de cerdos machos castrados. Bañón y col. [4] también reportan mayores pérdidas por goteo para los castrados al compararlos con los enteros.

No obstante, en otros estudios donde comparan castrados vs hembras [11, 19, 24] y enteros vs hembras [5], no reportan diferencias significativas para las pérdidas por goteo, ni para las pérdidas por cocción.

La resistencia al corte fue mayor en carne proveniente de cerdos machos enteros que en las carnes de cerdo machos castrados ($3,3 \pm 0,10$ vs $2,9 \pm 0,10$ con $P \leq 0,05$). Estos resultados coinciden con los reportados por Barton-Gade y Jeremiah y col. [5, 23], quienes encontraron mayor dureza en las carnes de cerdos machos enteros al compararlos con las carnes provenientes de hembras y de machos castrados y difieren de los resultados reportados por otros estudios, donde no se encontraron diferencias significativas en la resistencia al

TABLA II
EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL Y PESO AL SACRIFICIO SOBRE EL RENDIMIENTO EN CORTES MAGROS / EFFECT OF SEXUAL CONDITION AND SLAUGHTER WEIGHT ON YIELD CUT

Variable	Condición sexual		P <	Pesos al sacrificio, kg			P <
	C	E		83,8 ± 6,3	95 ± 5,0	106 ± 6,0	
**Rendimiento en cortes magros, %	64,23 ± 0,7	67,6 ± 0,7	0,001	67,22 ± 0,90	66,32 ± 0,60	64,25 ± 1,10	0,111
*Pernil	24,8 ± 0,2	26,3 ± 0,2	0,001	26,18 ± 0,23 ^a	25,67 ± 0,16 ^a	24,71 ± 0,28 ^b	0,001
¹ Piel + grasa	6,32 ± 0,1	4,28 ± 0,1	0,001	5,12 ± 0,15	5,49 ± 0,10	5,30 ± 0,17	0,122
*Chuleta	16,1 ± 0,2	15,6 ± 0,2	0,109	15,85 ± 0,28	15,46 ± 0,19	16,33 ± 0,34	0,076
² Piel + grasa	3,74 ± 0,1	2,87 ± 0,1	0,001	3,29 ± 0,10	3,24 ± 0,07	3,37 ± 0,13	0,688
*Paleta	23,3 ± 0,5	25,8 ± 0,5	0,001	25,18 ± 0,70	25,18 ± 0,48	23,30 ± 0,83	0,137
³ Piel + grasa	4,67 ± 0,1	4,10 ± 0,1	0,001	4,35 ± 0,12 ^{ab}	4,60 ± 0,09 ^a	4,20 ± 0,15 ^b	0,036

C= cerdos castrados. E= cerdos enteros. ^{a,b}Medias con letras distintas en la misma fila dentro de la variable pesos al sacrificio difieren significativamente. ** Pernil, chuleta y paleta sin piel y rebajado de grasa hasta alcanzar 0,5 cm de espesor aproximadamente. *Pieza sin piel y rebajado de grasa hasta alcanzar 0,5 cm de espesor aproximadamente. ¹= piel + grasa del pernil en relación al peso de la canal. ; ²= piel + grasa de la chuleta en relación al peso de la canal. ; ³=piel + grasa de la paleta en relación al peso de la canal.

corte al comparar carnes provenientes de machos castrados y hembras [11, 19] y entre hembras, machos enteros y castrados [16, 26]. Es probable que las diferencias existentes entre los resultados obtenidos y los reportados en otras investigaciones se deban a variaciones genéticas, de alimentación o manejo de los animales en los diferentes estudios.

Por otra parte, está bien documentado que la dureza de las carnes, es afectada directamente por el diámetro de las fibras musculares y el colágeno [21, 34] e indirectamente por la cantidad de grasa intramuscular y la jugosidad [22, 29]. En el presente estudio, los cerdos machos enteros presentaron menor marmoleo que los cerdos machos castrados aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P=0,283$). Otra de las posibles razones de la mayor dureza presente en las carnes de cerdos machos enteros se debe a las mayores pérdidas por cocción presentadas por éstos, lo cual se traduce en menor jugosidad en sus carnes. Comportamiento similar se evidencia en la investigación realizada por Latorre y col. [24]. No se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los pesos al sacrificio y las características de calidad de la carne.

En la TABLA IV, se aprecia el efecto de la condición sexual y de los pesos al sacrificio sobre las características organolépticas. En este ensayo se reveló que los consumidores no

fueron capaces de detectar el olor sexual (olor a orina), principal desventaja en el uso de estas carnes [7]. Estos resultados pueden ser debidos a la variabilidad que existe en los hábitos culinarios de los consumidores, tal como lo ha reportado Dijksterhuis y col. [15]. La carne proveniente de cerdos machos enteros presentó mayor olor que las provenientes de cerdos castrados, pero este olor no fue asociado a un olor desagradable, ya que en la prueba de aceptación general no se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de carnes evaluadas en el presente estudio ($P \geq 0,01$).

Resultados similares se presentan en investigaciones realizadas por Babol y col. [3], sobre la aceptabilidad de carne de cerdos machos enteros, donde no se observaron diferencias en sabor, olor y aceptabilidad general entre las carnes de cerdos machos enteros (110 kg de peso vivo) y hembras. El mismo comportamiento fue reportado por Jeremiah y col. [23], en estudios comparativos realizados sobre la palatabilidad de carnes de cerdos de todas las condiciones sexuales.

Las diferencias en terneza obtenidas en la evaluación sensorial para la condición sexual fueron de $6,65 \pm 0,10$ y $6,25 \pm 0,10$ para las carnes provenientes de cerdos machos castrados y enteros respectivamente. Estas diferencias coinciden con las diferencias obtenidas en la resistencia al corte, siendo las carnes provenientes de los cerdos machos castra-

TABLA III
EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL Y PESO AL SACRIFICIO SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE / EFFECT OF SEXUAL CONDITION AND SLAUGHTER WEIGHT ON THE ON MEAT QUALITY

Variable	Condición sexual		P <	Pesos al sacrificio, kg			P <
	C	E		83,8 ± 6,3	95 ± 5,0	106 ± 6,0	
Réplicas	42	42		23	38	23	
^x PG 24h, %	3,3 ± 0,24	2,6 ± 0,24	0,043	2,84 ± 0,32	2,60 ± 0,24	3,35 ± 0,32	0,192
Fuerza al corte, kg	2,9 ± 0,10	3,3 ± 0,10	0,023	3,05 ± 0,12	3,19 ± 0,10	3,03 ± 0,13	0,565
^y PPC, %	29,7 ± 0,65	31,8 ± 0,69	0,036	31,2 ± 0,82	31,9 ± 0,73	29,2 ± 0,88	0,075

C= cerdos castrados. E= cerdos enteros. ^xPérdidas por goteo a las 24h. ^yPérdidas por cocción.

TABLA IV
EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL Y PESO AL SACRIFICIO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE CERDO / EFFECT OF SEXUAL CONDITION AND SLAUGHTER WEIGHT ON ORGANOLEPTIC CHARACTERISTIC OF PIG MEAT

**Variables	Condición Sexual		P <	Pesos al sacrificio, kg			P <
	C	E		83,8 ± 6,3	95 ± 5,0	106 ± 6,0	
Réplicas	42	42		23	38	23	
Análisis sensorial							
Olor	6,55 ± 0,10	6,05 ± 0,10	0,001	6,26 ± 0,12	6,13 ± 0,11	6,51 ± 0,13	0,081
Sabor	6,25 ± 0,11	6,02 ± 0,10	0,129	6,18 ± 0,13	6,08 ± 0,12	6,15 ± 0,14	0,835
Terneza	6,65 ± 0,10	6,25 ± 0,10	0,008	6,46 ± 0,13	6,32 ± 0,11	6,57 ± 0,14	0,352
Aceptabilidad	3,54 ± 0,06	3,40 ± 0,06	0,129	3,43 ± 0,08	3,43 ± 0,07	3,55 ± 0,08	0,483

C= cerdos castrados. E= cerdos enteros. ** Variables donde: **Olor, Sabor y Terneza:** 1= Me disgusta muchísimo 9= Me gusta muchísimo **Aceptabilidad:** 1= Definitivamente no lo compraría - 5=Definitivamente lo compraría.

dos las más tiernas. No hubo efecto de los pesos al sacrificio sobre las características organolépticas evaluadas en el presente estudio ($P \geq 0,01$).

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se puede indicar que el uso de machos enteros podría ser una alternativa viable para los productores por presentar mejores características de la canal que los machos castrados, como mayor área del ojo costal, mayor porcentaje en la obtención de cortes magros y un menor porcentaje de grasa. Esto, sin detrimento de la calidad de sus carnes, ya que presentaron una menor pérdida por goteo y los consumidores no detectaron el olor sexual. Aunque la resistencia al corte y las pérdidas por cocción fueron mayores para las carnes provenientes de cerdos enteros, estas características no afectaron la aceptabilidad por parte de los consumidores.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) proyecto CC-0007-07 y a la Productora Porcina C.A. (PROPORCA), por facilitar los animales y espacios físicos para conducir esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSSON, K.; SCHAUB, A.; ANDERSSON, K.; LUNDSTRÖM, K.; THOMKE, S.; HANSSON, I. The effect of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, level skatole and economy of entire male pigs. **Livest. Prod. Sci.** 51: 131-140. 1997.
- [2] AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). **Guidelines for cooking and sensory evaluation of meat.** Published by American Meat Science Association in cooperation with the National Livestock and Meat Board. Chicago, Illinois, USA. 48pp. 1995.
- [3] BABOL, J.; SQUIRES, E.J.; GULLETT, E.A. Factors affecting the level of boar taint in entire male pigs as assessed by consumer sensory panel. **Meat Sci.** 61: 33-40. 2002.
- [4] BAÑÓN, S.; ANDREU, C.; LAENCIAN, J.; DOLORES, M. Fresh and eating pork quality from entire versus castrate heavy males. **Food Qual. Prefer.** 15:293-300. 2004.
- [5] BARTON-GADE, P. Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. **Livest. Prod. Sci.** 16:187-196. 1987.
- [6] BEATTIE, V.R.; WEATHERUP, R.N.; MOSS, B.W.; WALKER, N. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. **Meat Sci.** 52: 205-211. 1999.
- [7] BONNEAU, M. Use of entire males for pig meat in the European Union. **Meat Sci.** 49 (S 1): S257-S269. 1998.
- [8] BONNEAU, M.; SQUIRES, E. Use of entire males for pig production. 2000. I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000. En Línea: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pork/>. 10 de septiembre de 2001.
- [9] CONCELLÓN, A. La canal y la carne porcina. **Tratado de porcicultura.** Tomo III. Editorial Aedos. Barcelona, España. 415pp. 1991.
- [10] CIRIA, J.; GARCES, C. El cebo intensivo en ganado porcino. In: Buxadé, C. Zootecnia. **Bases de producción animal,** Tomo VI. Porcicultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España. 183-197pp. 1996.
- [11] CISNEROS, F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. K.; MCCAW, J.; FERNANDO, R. L. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. **J. Anim. Sci.** 74: 925-933. 1996.
- [12] DÍAZ, I.; VILAS, J.; SKOKNIC, A.; LUENGO, J. Efecto del sexo sobre la respuesta productiva y características de la canal de cerdos en crecimiento y engorda. **Agr. Téc.** 50 (2): 113-119. 1990.
- [13] DIESTRE, A. Producción de carne de cerdo utilizando machos enteros. **Cárnica 2000.** Julio-Agosto. 57-62pp. 1991.
- [14] DIESTRE, A. La canal en el ganado porcino: clasificación y calidad. En: Buxadé, C. **Zootecnia. Bases de producción animal,** Tomo VI. Porcicultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi-Prensa, España. 201-214pp. 1996.
- [15] DIJKSTERHUIS, G.B.; ENGEL, B.; WALSTRA, P.; FONT, M.; AGERHEM, H.; FISCHER, K.; OLIVER, M.A.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; SIRET, F.; BÉAGUE, M.P.; HOMER, D.B.; BONNEAU, M. An international study on the importance of androstenedione and skatole for boar taint: II. Sensory evaluation by trained panels in seven European countries. **Meat Sci.** 54: 261-269. 2000.
- [16] ELLIS, M.; WEBB, A.J.; AVERY, P.J.; BROWN, I. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. **Anim. Sci.** 62: 521-530. 1996.
- [17] FEDERACIÓN VENEZOLANA DE PORCICULTURA. La importancia de la producción porcina. 2004. En Lí-

- nea:<http://www.feporcina.org/inicio.htm>. 25 de junio de 2007.
- [18] FOWLER, V. R.; MC WILLIAM, T.; ARTKEN, R. Voluntary feed intake of boars castrates and gilts given diets of different nutrient density. **Anim. Prod.** 32: 357 (Abstract). 1981.
- [19] HAMILTON, D.N.; ELLIS, M.; MILLAR, K.D.; MCKEITH, F.K.; PARRET, D.F. The effect of Halothane and Rendement Napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. **J. Anim. Sci.** 78: 2862-2867. 2000.
- [20] HANSEN, B. C.; LEWIS, A. J. Effects of dietary protein concentration (corn: soybean meal ratio) on the performance and carcass characteristic of growing boars, barrows and gilts: mathematical description. **J. Anim. Sci.** 71: 2122-2132. 1993.
- [21] HINER, R.L.; HANKINS, O.G.; SLOANE, H.S.; FELLERS, C.R.; ANDERSON, E.E. Fiber diameter in relation to tenderness of beef muscle. **Food Res.** 18: 364-376. 1953.
- [22] JEREMIAH, L.E. A review of factors affecting meat quality. Research Branch, **Techn. Bull.** Alberta, 1:1-84. 1978.
- [23] JEREMIAH, L.E.; GIBSON J.P.; GIBSON, L.L.; BALL, R.O.; AKER, C.; FORTIN, A. The influence of breed, gender, and PSS (Halothane) genotype on meat quality, cooking loss, and palatability of pork. **Food Res. Int.** 32: 59-71. 1999.
- [24] LATORRE, M.A.; LÁZARO, R.; VALENCIA, D.G.; MEDDEL, P.; MATEOS, G. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristic of heavy pigs. **J. Anim. Sci.** 82: 526-533. 2004.
- [25] LAWRIE, R. A. Factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de los animales productores de carne. Cap II. En: **Ciencia de la carne**. España, Acribia. 3ª Ed. 13-34 pp. 1998.
- [26] MALMFORS, B.; NILSSON, R. Meat quality traits of boars in comparison with castrate and gilts. **Swedish J. Agr. Res.** 8: 209-217. 1978.
- [27] NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (NPPC). **Procedures to evaluate market hogs**, 3rd Ed., Iowa 50306, USA. 1-16 pp. 1991.
- [28] QUINTERO-MORENO, A.; HUERTA-LEIDENZ, N.; PARRA, N.; RINCÓN, E.; ARANGUREN-MÉNDEZ, A. Efectos de probióticos y sexo sobre el crecimiento y características de la canal de cerdo. **Rev. Científ. FCV/LUZ.** VI (1): 5-12. 1996.
- [29] RAMSEY, C.B.; TRIBBLE, L.F.; WU, C.; LIND, K.D. Effects of grains, marbling and sex on pork tenderness and composition. **J. Anim. Sci.** 68:148-154.1990.
- [30] RIUS-SOLÉS, M. Influence of volatile compounds on the development of offflavours in pig back fat samples classified with boar taint by test panel. **Meat Sci.** 71:595-602 2005.
- [31] RODAS-GONZÁLEZ, A.; VERGARA-LÓPEZ, J.; ARENAS DE M. L.; HUERTA-LEIDENZ, N.; LEAL, M.; PIRELLA, M.F. Efecto de la suplementación y maduración de carnes al vacío sobre la palatabilidad del *Longissimus* de novillos criollo limonero cebados a pastoreo. **Rev. Científ. FCV/LUZ.** XVII (3):280-287. 2007.
- [32] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. Statistical Analysis System release. 8.01. Cary, NC. 1999.
- [33] SQUIRES, E.J.; ADEOLA, O.; YOUNY, L.G.; HACKETT, R.R. The role of growth hormones, β -adrenergic agent and intact males in pork production: A review. **Can. J. Anim. Sci.** 73: 1-23. 1993.
- [34] TUMA, H.J.; VANABLE, J.E.; WUTHIER, P.R.; HENRICKSON, R.L. Relationship of fiber diameter to tenderness and meatiness as influenced by bovine age. **J. Anim. Sci.** 21: 33-36. 1962.
- [35] VAN LAACK, R.L.J.M.; KAUFFMAN, R.G.; POLIDORI, P. Evaluating pork carcasses for quality. **National Swine Improvement Federation Annual Meeting**. December 1, 1995. En Línea:<http://www.nsif.com/Conferences/1995/evaluating.htm>. 2 de julio de 2007.
- [36] WALSTRA, P.; KROESKE, D. The effect of castration on meat production in male pigs. **World Rev. of Anim. Prod.** 4:59-64. 1968.