



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA EN
LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS”**

MEMORIA TÉCNICA

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:
Ángel Marcelo Vela Girón**

TRIBUNAL:

**DIRECTOR: Ing. M.C. Luís Gerardo Flores Mancheno.
ASESOR: Dr. César Antonio Camacho León.**

**RIOBAMBA – ECUADOR
2012**

Esta memoria técnica fue aprobada por el siguiente Tribunal

Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.

PRESIDENTE

Ing. M.C. Luís Gerardo Flores Mancheno.

DIRECTOR

Dr. César Antonio Camacho León.

ASESOR

Riobamba, 19 de abril de 2012.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	5
A. EL CERDO	5
1. <u>Órganos sexuales</u>	5
2. <u>Periodo de crecimiento y engorde</u>	6
3. <u>Alimentación de los cerdos</u>	7
a. Manejo de ceba	9
b. Factores que influyen la alimentación del cerdo	10
4. <u>Producción Porcina</u>	11
B. CERDO MACH	13
C. CASTRACIÓN DEL CERDO	13
1. <u>Razones para castrar</u>	18
2. <u>Razones para el Olor a verraco</u>	18
D. TIPOS DE CASTRACIÓN	19
1. <u>Castración química</u>	19
2. <u>Castración quirúrgica</u>	19
3. <u>Inmunocastración</u>	20
a. Beneficios múltiples de la vacunación	24
b. Criterios de la castración	25
III. <u>DISCUSIÓN</u>	27
IV. <u>CONCLUSIONES</u>	35
V. <u>RECOMENDACIONES</u>	36
VI. <u>LITERATURA CITADA</u>	37

RESUMEN

La castración inmunológica es un método para el manejo del olor, por medio de esta técnica se cría un animal entero libre de olor sexual, por un método no invasivo de esta manera los cerdos se castran con la finalidad de reducir el comportamiento agresivo, facilitar el manejo y eliminar el olor característico del macho en la canal fresca proveniente de cerdos enteros que hace menos apetecible. Por esta razón se han estudiado mecanismos de reducir este tipo de problemas a través del método de la castración siendo el más aceptable por los resultados obtenidos la utilización de la proteína sintética análoga del GnRF (Improvac), vacuna que permite la castración de cerdos machos a través de la creación de anticuerpos contra el Factor Liberador de las Gonadotropinas (GnRF), la misma que trata de conseguir efectos similares de la castración quirúrgica. Calderon, D. (2010) señala que cerdos inmunocastrados alcanzaron pesos, ganancia de peso, ganancia de peso diario, conversión alimenticia y un espesor de la grasa dorsal de: 113.22 kg, 44.45 kg, 987.61 g., 3.69 y 12.05 mm, más eficientes de los cerdos castrados quirúrgicamente, siendo semejante a los señalados por Agrotterra.com., concluyéndose que la inmunocastración de cerdos permite registrar incrementando de peso de 34.44%, en relación a la castración quirúrgica que incrementa 33.31%, por tanto una mejor ganancia de peso, consecuentemente una mejor conversión alimenticia, recomendándose la inmunocastración en cerdos para eliminar la agresividad, sabor de carne y mejorar parámetros productivos.

ABSTRACT

Immunological castration is a method for managing odor, by this technique is a whole animal breeding free of boar taint by a non invasive method thus pigs are castrated in order to reduce aggressive behavior, to facilitate management and eliminate the characteristics odor of fresh carcass male pigs from integers which becomes less appetizing. For this reason, it had been studied mechanisms to reduce such problems by the method of castration being the most acceptable results using the synthetic protein analogous GnRF (Improvac), vaccine which allows the castration of male pigs to through the formation of antibodies against the Gonadotropins Releasing Factor (GnRF), the same is the achieve similar effects of surgical castration. Calderón, O. (2010) notes that inmunocastrads pigs reached weights, weight gain, daily weight gain, feed conversion and back fat thickness of 113.22 kg, 44.45 kg, 987.61 g, 3.69 and 12.05 mm, more efficient pigs surgically castrated, being similar to those reported by Agroterra.com. Concluding that the inmunocastration of pigs can record increasing weight of 34.44 %, compared to surgical castration increasing 33.31 %, so a better weight gain, consequently better-feed conversion in pigs; recommending the inmunocastration in pigs to eliminate the aggression, meat flavor and improve productive parameters.

LISTA DE CUADROS

No		Pág.
1	CONSUMO DE ALIMENTO AD-LIBITUM ANIMAL/DIA EN CRECIMIENTO Y ENGORDE.	8
2	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA, DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.	28
3	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS 4545 DE CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.	29
4	DESEMPEÑO Y COMPOSICIÓN DE LA CANAL EN CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE Y CERDOS ENTEROS ALIMENTADOS ADLIBITUM DE LOS 30 A 90 KG DE PESO VIVO (KRICKET AL, 1992).	30
5	EFECTO DEL TRATAMIENTO EN LAS VARIABLES. PRODUCTIVAS DURANTE TODO EL PERIODO DE CONTROL (74-176 DÍAS DE EDAD).	31
6	EFECTO DEL TRATAMIENTO EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA VACUNACIÓN (146*-176 DÍAS DE EDAD).	32

LISTA DE GRÁFICOS

No		Pág.
1	Castración quirúrgica. EFSA (2004).	15
2	Efecto de la castración sobre el número de vocalizaciones emitidas en lechones durante la operación. (Adaptado de Marx T. et al., 2003).	16
3	Castración quirúrgica del cerdo.	17
4	Mecanismo de inhibición del olor sexual mediante la inmunización frente a GnRF.	23

I. INTRODUCCIÓN

En la producción porcícola la castración de cerdos machos por el método quirúrgico es un procedimiento practicado por siglos en todas las granjas del mundo. Se estima que alrededor de 600 millones de lechones son castrados anualmente, de los cuales 4,5 millones mueren por efectos de post-castración (basados en una tasa de mortalidad promedio posterior a la castración de 0,75% a nivel mundial), debido al mal manejo del proceso quirúrgico de extracción de los testículos de los cerdos.

Los cerdos machos desde cuando entran en el periodo reproductivo, se caracterizan por ser agresivos, además de emitir un olor característico, el mismo que se transforma en un problema de manejo permanente, puesto que significa un riesgo para quienes están a cargo de estos animales, por lo que la mejor alternativa que se conoce es la castración de los machos por cualquiera de los métodos conocidos, eliminando aspectos tales como la agresividad al suspenderse la emisión de feromonas características de esta especie.

Fisiológicamente las dos sustancias naturales que originan el olor a verraco son la androstenona y el escatol, que empiezan a acumularse en la grasa de los cerdos machos cuando alcanzan la madurez sexual. Por lo tanto, el sacrificio a temprana edad puede ayudar a reducir la presencia del olor a verraco.

Los machos de esta especie se castran con la finalidad de reducir el comportamiento agresivo, facilitar el manejo y eliminar el olor característico, el mismo que es desagradablemente distintivo ya que al ser percibido en la canal fresca, al momento de la preparación o la ingestión de la carne preparada proveniente de cerdos enteros se hace evidente la alteración de los parámetros organolépticos y en consecuencia es menos apetecible su consumo.

Físicamente la castración de cerdos machos enteros tanto lechones como los que han alcanzado la pubertad tradicionalmente se hace por medio de la remoción quirúrgica de los testículos con o sin anestesia. Sin embargo en los últimos años se han investigado métodos que reemplacen esta forma cruenta de castración y

que logren el objetivo fundamental que es eliminar el olor y/o sabor a verraco de la carne de cerdo y sus derivados provenientes de machos, además de permitir un adecuado manejo toda vez que se elimina también la agresividad. Estas alternativas deben, además de resolver el problema fundamental, ser económicamente viables y redituables para que la porcicultura comercial siga siendo sostenible, contribuyan al bienestar animal y protejan al medioambiente.

La castración inmunológica es un método para el manejo del olor, por medio de esta técnica se cría un animal entero libre de olor sexual, por un método no invasivo.

En la actualidad en algunos países se faenan cerdos enteros en los mataderos, sin que estos emitan el olor sexual característico produciendo canales de carne magra y de mejor calidad que las canales de animales castrados de la misma edad y peso; esto se debe a los efectos de la inmunocastración, método alternativo para mejorar las condiciones de producción de los animales machos destinados a producir carne.

La proteína sintética análoga del GnRF con su nombre comercial Improvac es una vacuna que permite la castración de los cerdos machos a través de la creación de anticuerpos contra el Factor Liberador de las Gonadotropinas (GnRF). No obstante, trata de conseguir los mismos efectos que con la castración quirúrgica obteniéndose además ventajas como la no utilización de métodos traumáticos los que inciden en el comportamiento y productividad de los lechones además de eliminar la mortalidad.

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad dar a conocer al porcicultor la propuesta de una alternativa de tipo biológico, que puede garantizar mayor efectividad en la castración de cerdos machos, al disminuir la producción de testosterona e incrementar el metabolismo hepático y eliminación del escatol ya que el olor sexual de los animales tratados se reduce a niveles imperceptibles tal y como sucede en los castrados quirúrgicamente, considerando además que aparte de eliminar el olor sexual y evitar un comportamiento agresivo, se obtiene resultados productivos que rápidamente pueden justificar su costo.

Por otro lado la porcicultura se puede desarrollar tanto a nivel familiar como a nivel industrial (pequeños, medianos o grandes productores), en estos diferentes sistemas de producción se puede implementar la inmunocastración ya que con este método se obtiene ventajas como reducir el porcentaje de mortalidad, mejorar la ganancia de peso en comparación con la castración quirúrgica, que son parámetros de gran importancia en una explotación porcina, y con esto se puede mejorar los índices de beneficio/costo.

Con conocimientos en la materia se puede aprovechar mucho de lo que hoy se desperdicia en el país sin ningún beneficio económico. La demanda de carne es universal, todas las partes del cuerpo se utilizan en una u otra forma. Además es un animal rústico que cuando se lo tiene en libertad parte de su comida se la busca él mismo y cuando se lo tiene recluido enferma poco y engorda rápido.

Uno de los aspectos importantes que corresponde a un análisis técnico que permite obtener eficiencia en la porcicultura comercial se considera la castración de cerdos adultos y los beneficios que brinda esta operación, ya sea quirúrgica o inmunológica. El objetivo de dicha operación es la eliminación del olor a verraco en la carne y sus derivados.

El análisis de todo lo expuesto permite afirmar que la inmunocastración en cerdos es una solución segura, confiable y muy eficaz basada en la estimulación del sistema inmunitario para eliminar el olor a verraco. Las ventajas de este procedimiento que se detallan a continuación:

- Es igual de eficaz que la castración física en controlar el olor a verraco
- Permite que los verracos crezcan hasta alcanzar su potencial natural máximo.
- Estos necesitan consumir menos alimento para producir el mismo peso en comparación a los cerdos castrados quirúrgicamente.
- Permite producir carne de cerdo de más alta calidad para el consumo en comparación con la de los cerdos castrados quirúrgicamente.
- Su uso es sencillo y lo puede administrar con seguridad el personal capacitado de las explotaciones porcícolas.

- Permite la producción de carne de cerdo completamente inocua para el consumo humano.
- Es una alternativa amigable para con los animales frente a la castración física.
- Ayuda a reducir el impacto medioambiental de la producción de ganado porcino y contribuye a desarrollar una producción porcícola sostenible

Por lo señalado se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar la eficiencia de inmunocastración y castración quirúrgica sobre los parámetros productivos.
- Analizar los métodos de inmunocastración y castración quirúrgica sobre el comportamiento y bienestar del cerdo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL CERDO

1. Órganos sexuales

Macho: Testículos perineales debajo del ano, pene agudo dirigido hacia delante y helicoidal, prepucio umbilical.

Hembra: Dos series de mamas paralelas debajo del vientre en número que varía de ocho a catorce. Labios vulvares debajo del ano.

Manos y patas cortas con cuatro dedos perfectos que terminan en pezuñas, de los cuales dos son más desarrollados que tocan el suelo, los otros son cortos, muchos tiene los dedos soldados. Las dimensiones del cuerpo varían en las razas puras según el tipo. Es corto y redondo en el tipo graso. Largo con el tren posterior más desarrollado que el anterior, patas largas, manos cortas, cabeza rectilínea, dorso recto para el tipo de carne.

Las funciones de los testículos son la producción de las hormonas masculinas (testosterona), y la producción de espermatozoides. Los espermatozoides luego de madurar en el epidídimo, pasan a los conductos deferentes para su eyaculación. Antes de llegar al pene, los espermatozoides se mezclan con fluidos producidos por las glándulas accesorias como las glándulas seminales y la próstata para formar el eyaculado. En cada eyaculación, un verraco produce entre 150 y 500 ml de semen, que contiene aproximadamente 100, 000 millones de espermatozoides.

El eyaculado del verraco se caracteriza por presentar tres fracciones: un preeyaculado de líquido claro y volumen escaso (10-15 ml), después una fracción rica en espermatozoides de color blanquecina. Finalmente una fracción gelatinosa. En la inseminación artificial, únicamente se emplea la fracción lechosa.

B. Periodo de crecimiento y engorde

Easter, L. y Ellis, F. (2000), manifiestan que el período de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este período ocurre cerca de los 20 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a mercado. Los rendimientos productivos de los cerdos en las etapas de levante y ceba dependen de la genética, de la alimentación, de la salud y del manejo (<http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/html>. 2004).

El satisfacer los requerimientos nutrimentales de los cerdos es uno de los factores que más afectan los rendimientos productivos. El porcicultor debe conocer no sólo cuál nutrimento y en qué cantidad lo necesita el cerdo para cada una de sus fases productivas, sino que debe también entender el efecto que tiene ese nutrimento sobre el crecimiento y la reproducción de los cerdos.

(<http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/html>. 2004).

El período que comprende el desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. Siendo este rubro el principal costo de producción, la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la operación porcina.

(<http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/html>. 2004).

Tradicionalmente, el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprendía pesos entre los 30 y 50 kg, para la etapa en desarrollo y de 50 a peso a mercado (90 – 100), para la etapa de engorde, donde alcanza su mejor composición a la canal.

<http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/html>. 2004).

C. Alimentación de los cerdos

Los cerdos, por su carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentados con variados productos y subproductos animales y vegetales tales como salvados de cereales y leguminosas, harinas, bagazos, pulpas, orujo, frutos, tubérculos, raíces; leches y sus derivados lácticos; forrajes de todas clases, desde los verdes y acuosos hasta los ensilados y desecados; harinas de carne, de huesos, de pescados, de sangre y de otras materias, etc (<http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. 2000).

Entre las razones que explican esta afirmación podemos citar la variabilidad genética que existe entre diferentes líneas o estirpes, la dificultad para conseguir por parte de las empresas de genética ciertos datos relacionados con las características productivas de los cerdos (como la capacidad de ingestión y el límite máximo de deposición proteica en función del peso, por poner solamente dos ejemplos), y todo esto unido a la necesidad de cumplir con unos determinados objetivos en el producto terminado (peso de canal, porcentaje de grasa y de músculo, nivel de grasa infiltrada, entre otros) para atender diferentes tipos de demanda en un mercado que cada vez ha de ser más exigente (<http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. 2000).

Existen dos diferentes propuestas para establecer los nutrientes óptimos en dietas de crecimiento y finalización. La propuesta tradicional ha sido que el consumo de nutrientes dictará la tasa de crecimiento y las características de la canal.

La mayor dificultad de esta propuesta en sistemas de producción comercial es la exactitud en la predicción de consumo voluntario (<http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. 2000).

Existen también muchos factores afectando el consumo voluntario, con variación en el grado de influencia, para aplicar en la práctica los resultados sobre una amplia base comercial. Una segunda propuesta es que una combinación de la

tasa de crecimiento, eficiencia y aumento de tejido dictará el consumo voluntario de nutrientes.

Un ejemplo para esta propuesta sería determinar la cantidad de proteína diaria necesaria para un grupo de cerdos, luego calcular los requerimientos de aminoácidos y energía necesaria para depositar esa cantidad de proteína como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONSUMO DE ALIMENTO AD-LIBITUM ANIMAL/DIA EN CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Peso del Cerdo (Kg)	Cantidad (Kg/día)
30 a 40	1.8
40 a 50	2.2
50 a 60	2.6
60 a 70	2.8
70 a 80	3.1
80 a 90	3.5

Fuente: <http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. (2000).

Hay 3 sistemas: a voluntad (ad-libitum), restringido y mixto. Como su nombre lo indica, el programa a voluntad, consiste en que el cerdo tiene a disposición permanente el alimento; éste generalmente se suministra en comederos automáticos y también en comederos decanoa. El alimento no debe poseer más del 12% de humedad por el riesgo de fermentación y contaminación. Los animales llegan a la edad de sacrificio en menos tiempo, pero hay mayor consumo de alimento o sea hay baja conversión.

El programa restringido consiste en suministrar dos comidas (concentrado) diarias. Existe un esquema que está basado en dar aproximadamente el 80% del total del alimento que el cerdo consumirá a voluntad; otra forma es que lo tengan a disposición durante 30 minutos por 2 veces al día. El cerdo necesita más tiempo para llegar a la edad del sacrificio pero la eficiencia alimenticia es superior.

a. Manejo de ceba

Los cerdos de engorde necesitan tantos cuidados especiales en cuanto a buena alimentación, buen manejo y una estricta sanidad como en cualquier etapa productiva, por eso, del manejo que se haga depende en buena medida el éxito económico.

El periodo de engorde se inicia cuando los cerdos tienen un peso aproximado de 20 kg. En general para obtener buenos resultados es importante iniciar con animales de buena calidad (raza, conformación, peso inicial de la ceba, salud y castrado).

Cuando se inicia la etapa de ceba se debe tener mucha atención con la alimentación, pues se debe comenzar con el mismo tipo de comida que se ha venido suministrando. Es recomendable dar poca cantidad de comida durante los primeros días e ir cambiando gradualmente el alimento hasta que se adapten al nuevo alimento.

La alimentación: Se debe registrar diariamente la cantidad de alimento suministrado, generalmente se hace en dos comidas al día con base en la tabla de consumo y de acuerdo con el peso del animal.

El Estado Sanitario: Este control es una actividad que debe hacerse todos los días, aprovechando el momento en que se suministra el alimento, también se debe observar la actitud, apetito, heces, respiración y la condición corporal general del animal.

Debido a los inconvenientes que existen con el pequeño porcicultor para conseguir una báscula, para poder pesar los animales una vez al mes, se debe aprender a estimar el peso a ojo como actividad primordial. Este control de peso se debe llevar en un registro para tenerlo como base de comparación con otros pesajes, otra alternativa que se puede emplear para calcular el peso del cerdo es la medida de la capacidad torácica del cerdo en cm. a cuya medida le corresponde un peso determinado.

El número de animales por corral no debe ser con edades y peso muy diferentes. En el corral es necesario tener comederos con divisiones en igual número al de los animales que permanezcan en él. Antes de entrar un lote de animales se deben lavar con cepillo y jabón las paredes, comederos y pisos del corral, luego se desinfecta con vanodine, creolina (específico) y también se puede pintar con carburo la totalidad de las paredes.

El suministro de la alimentación se debe hacer en las horas de la mañana y la tarde y varía según la materia prima que haya en la región y que sea más económica. Con respecto a la sanidad y en caso de que se presenten garrapatas, piojos, sarnas, etc, es necesario bañar los animales con parasiticidas externos según recomendaciones de uso y frecuencia indicada.

Para combatir los parásitos internos es necesario vermifugar al momento del inicio de la ceba, aunque el grado de infestación de los animales y disponibilidad al pastoreo es la que determina una nueva vermifugación.

Hay que recordar que para evaluar la conversión es necesario haber llevado un registro de consumo de alimento y un registro de control de peso.

b. Factores que influyen la alimentación del cerdo

Diversos factores afectan los requerimientos de los cerdos para un nutriente específico. Los requerimientos están influenciados por una combinación del potencial de crecimiento y el consumo voluntario, los cuales requerirán cambiar la concentración del nutriente en la dieta y conocer los requerimientos de los cerdos en base a una cantidad por día. Algunos de estos factores son:

- Medio ambiente (temperatura, humedad, instalaciones y competencia).
- Raza, sexo y origen genético de los cerdos.
- Estatus de salud de la piara.
- Presencia de hongos, toxinas o inhibidores en la dieta.
- Disponibilidad y absorción de los nutrientes en la dieta.

- Variabilidad del contenido de nutrientes y disponibilidad en el alimento.
- Nivel de aditivos alimenticios o promotores de crecimiento.
- Concentración energética de la dieta.
- Nivel de alimentación como son la alimentación limitada contra la alimentación a libre acceso.

(<http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. 2000).

D. Producción porcina

En el sistema familiar la engorda es extensivo y poco tecnificado, se explotan animales criollos que son poco eficiente, los animales se alimentan con desperdicios de la cocina, el periodo de espera es largo, es muy probable que la carne contenga parásitos que afecten al ser humano, los animales están propensos a sufrir enfermedades, algunas de ellas mortales como la Peste Clásica Porcina u Cólera Porcino.

El sistema de producción continua es un sistema de explotación intensivo donde el productor compra y vende animales continuamente. Cada vez que el productor vende animales engordados, los reemplaza por otros. La principal desventaja de éste sistema radica en que al tener animales de diferentes edades, los riesgos por contagios y enfermedades son mayores.

El ciclo de producción de lechones empieza con el apareamiento de la marrana y el semental, y concluye con el destete de los lechones. El ciclo de producción de cerdos en engorda empieza al destete de los lechones y termina cuando los animales han logrado un peso vivo promedio de 90 a 100 kg cada uno.

El ciclo de producción de lechones comprende dos periodos: El periodo que va desde que se cubre la marrana hasta aproximadamente una semana antes del parto, denominándosele periodo de gestación, el cual tiene una duración de aproximadamente 16 semanas de gestación.

El periodo comprendido entre una semana antes del parto y el desteten se denomina periodo de lactancia y dura normalmente 8 semanas. Por su parte el

ciclo de engorda tiene una duración promedio de 20 semanas. Por razones de manejo la engorda se divide en dos periodos de cerca de 10 semanas cada uno. El primer periodo suele llamarse periodo de crecimiento. Termina cuando el animal ha alcanzado un peso vivo de 60 kg. El siguiente periodo denominado de finalización, termina cuando el animal ha logrado un peso vivo de unos 100 kg.

Además de que al estar ocupadas constantemente las jaulas de porción, se dificulta su desaparición. La industria porcina en el Ecuador es poco desarrollada debido a que más del 80% de la producción nacional tiene origen en la explotación de tipo casero y sólo la diferencia en granjas tecnificadas, este es un factor que produce que la oferta y la calidad sean deficientes.

La crianza de cerdos todavía es una importante actividad complementaria para el desarrollo económico de los campesinos, que tradicionalmente usan razas criollas (<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/pc/plan/paises/Ecuador.htm>.2005).

La producción porcina intensiva o tecnificada, se estima que aporta aproximadamente el 20% de la oferta total y está orientada a satisfacer la demanda de carne magra de la cadena de supermercados e industrias de elaborados cárnicos, donde su participación es más del 90%, aspecto que se evidencia por el desarrollo de la industria de embutidos.

Los costos elevados de las materias primas e insumos, debido a la demanda y competencia con otras industrias pecuarias, sumado a la falta de reproductores para mejoramiento genético, son factores que repercuten en bajos rendimientos, lo que hace que esta actividad sea poco atractiva para los inversionistas.

De cualquier manera la producción del país es deficitaria frente a la demanda interna; estableciéndose una disponibilidad aparente per cápita no mayor a los 2 Kg/habitante/año. Esto podría significar una buena perspectiva para invertir, siempre y cuando se implementen políticas y programas orientados y adecuados para el desarrollo de esta actividad.

(<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/ppc/plan/paises/Ecuador.htm>. 2005).

E. CERDO MACHO

La edad del inicio de la pubertad en el padrillo es similar a la de la cerda. Los espermatozoides maduros están presentes en el eyaculado a los 5 a 6 meses. A esta edad, el cerdo macho tiene fertilidad limitada y no deberá utilizarse en base regular para monta hasta los 8 meses.

Los padrillos jóvenes deberán seleccionarse en cuanto a precocidad sexual, puesto que esta característica es uno de los rasgos reproductivos más hereditarios y puede reflejarse en la edad de pubertad de sus crías, sobre todo de sus hijas. Los padrillos criados sin interacción con el sexo opuesto frecuentemente tienen desarrollo conductual retrasado. Un macho castrado es un cerdo para abasto, denominado capón.

F. CASTRACIÓN DEL CERDO

Consiste en la extirpación o supresión funcional de las glándulas genitales. Representa un riesgo de muerte para los lechones, pues debe realizarse adecuadamente (preferiblemente por un profesional). La castración quirúrgica es usada en un 95% como método de control del “olor a verraco”. Debe ser realizada por un veterinario o personal calificado antes de los 7 días de vida, puesto que a esa edad los lechones son capaces de resistir la operación. Si se efectúa después deberá llevarse a cabo con anestesia (EFSA, 2004).

La castración como alternativa para controlar el “olor a verraco”. El olor a verraco puede definirse como un hedor o gusto desagradable, que puede ser percibido por los consumidores al cocinar o consumir la carne proveniente de cerdos (machos) que han alcanzado la etapa de pubertad y no fueron castrados. El olor sexual es principalmente causado por dos compuestos presentes de manera natural en el cerdo:

Androstenona: es una feromona masculina producida por los testículos, acumulándose en la grasa y las glándulas salivales, durante el cortejo y la monta ésta es liberada con los mordiscos del macho.

Escatol: el mecanismo más eficaz para controlar sus niveles es mediante el manejo de la dieta (ofrecer alimentos húmedos, incorporar fibra o materias con un alto contenido en carbohidratos de baja digestibilidad en el intestino delgado, pero fácilmente fermentables en el intestino grueso) y las condiciones de cría (buena limpieza de las instalaciones para evitar que el cerdo entre en contacto con las excretas).

Aproximadamente, el 80% de los 120 millones de cerdos machos que se sacrifican en la Unión Europea cada año se castran (EFSA, 2004). El motivo principal es evitar el olor sexual, presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad. El olor sexual es un defecto sensorial (de olor y gusto) de la carne, que es percibida como desagradable por el consumidor durante su cocinado o ingesta. Las principales moléculas responsables de este defecto son la androstenona y el escatol. La androstenona es un esteroide anabolizante que se produce en las células de Leydig del testículo en respuesta a la estimulación por la hormona luteinizante (LH). El escatol es un metabolito de la degradación anaeróbica del triptófano que se produce en el colón distal. Generalmente, la cantidad de escatol es inferior en hembras y machos castrados que en machos enteros. Esto es debido a que las hormonas sexuales de los machos enteros inhiben el sistema enzimático responsable de la degradación y eliminación de escatol en el hígado.

Actualmente, la castración se realiza quirúrgicamente, sin anestesia y durante la primera semana de vida del animal. Este procedimiento implica la sujeción e inmovilización del lechón, la incisión del escroto con un bisturí, la exposición del testículo y la sección o desgarrado del cordón espermático (Figura 1). A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 s), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor y estrés (EFSA, 2004).

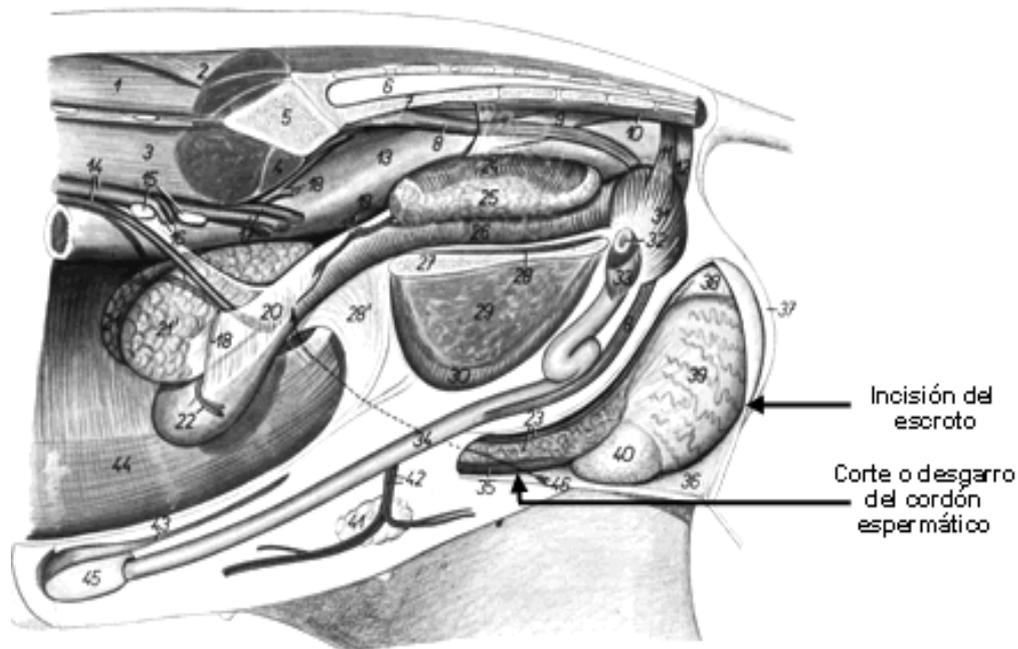


Figura 1: Castración quirúrgica. EFSA (2004).

En porcino, las vocalizaciones de alta frecuencia (>1000 Hz) se asocian con dolor. Compararon el número de este tipo de vocalizaciones emitidas por lechones de 3, 10 y 17 días de edad sometidos a una castración quirúrgica o a una castración fingida (sujeción e inmovilización, pero sin ser castrados). Los animales castrados mostraron un mayor número de vocalizaciones que los no castrados, y por lo tanto, un mayor dolor (Figura 2). A su vez, el número de vocalizaciones fue superior en lechones de 10 y 17 días que en lechones de 3 días, pero tanto durante el proceso de castración como de castración fingida. Estos datos sugieren que la castración quirúrgica sin anestesia es dolorosa a cualquier edad, y que el mayor número de vocalizaciones en animales mayores de una semana es consecuencia del aumento en la capacidad de vocalización y no de una mayor sensibilidad al dolor, como se había sugerido en el pasado. Tras la castración, las hormonas ACTH y cortisol, que son indicadoras de estrés, aumentan 40 y 3 veces respectivamente por encima de su concentración basal. Este cambio fisiológico es también indicativo de dolor y estrés. De todo el proceso, la parte más dolorosa es la exposición de los testículos y el corte del cordón espermático.

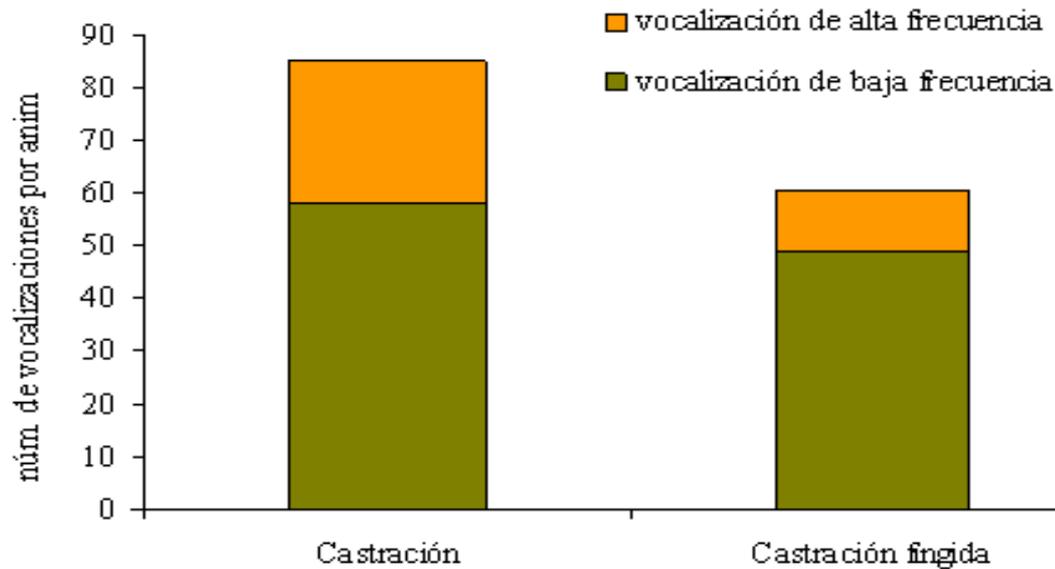


Figura 2. Efecto de la castración sobre el número de vocalizaciones emitidas en lechones durante la operación. (Adaptado de Marx T. et al., 2003) .

El dolor post-quirúrgico puede prolongarse durante 5 días. Durante este tiempo, los lechones castrados muestran signos de dolor en la zona afectada, permaneciendo menos tiempo activo. Igualmente, disminuyen las conductas de juego y de actividad en la glándula mamaria, ya sea succionando o masajeándola para la siguiente toma de leche. La castración quirúrgica sin anestesia también tiene efectos negativos sobre el crecimiento del animal, el sistema inmunitario y la salud (EFSA, 2004).

Debido a que la castración quirúrgica sin anestesia provoca dolor y tiene efectos negativos sobre el crecimiento y la salud de los cerdos, algunos países europeos ya han adoptado medidas para prohibir esta práctica. Noruega ha prohibido la castración de lechones a partir de 2009, y desde 2002, es obligatorio el uso de anestesia y analgesia durante la castración. Suiza también ha prohibido la castración quirúrgica sin anestesia a partir de 2009.

La castración quirúrgica es el método más seguro de castración porque los testículos se quitan completamente. Es mejor desempeñarlo antes o después de la temporada de las moscas y cuando los terneros puedan moverse a un área seca después de la cirugía.

Puede realizarse tanto en la hembra como en el macho. Esta es una operación común que se practica en la cría de los cerdos y que tiene por objeto facilitar y acelerar el engorde además de mejorar el sabor de la carne.

La operación se realiza entre dos personas, una se sienta y coloca el cerdo entre las piernas, con una mano somete y tiene pata y mano izquierda del animal y con la otra mano somete y tiene pata y mano derecha del animal. El otro operador lava el escroto con un desinfectante al igual que las manos y el instrumental luego toma con la mano izquierda el testículo y con la derecha el instrumental y procede a cortar. Existen amillas especiales (ver foto) que son de gran utilidad pero de alto costo, razón por la cual su uso dependerá del tamaño de la explotación.

La castración de la hembra es más complicada ya que se necesita de manos profesionales, pero se cree que justifica la operación pues se incrementa el peso de 15 a 25 kilos con consumo de igual cantidad de alimentos, de todos modos es una práctica para profesionales idóneos lo que conlleva un costo especial. Las lechonas a castrar se someten a una dieta previa y luego se procede con la castración.



Figura 3. Castración quirúrgica del cerdo.

Atlipan (2011), reporta que la castración consiste en sacar los huevos (testículos) de sus bolsas (escrotos). Se hace para mantener la calidad de la carne e impedir

la reproducción no controlada o no deseada. Si no se castra, ya adulto cuando lo querrá comer, la carne tendrá un fuerte olor a verraco.

a. Razones para castrar

En la industria alimentaria, como los porcinos, frecuentemente se castran para incrementar su peso y mejorar las cualidades de su carne, reducción del comportamiento agresivo de los machos, prevenir el olor a verraco. En este caso, sólo son castrados los machos, con lo cual también se facilita su manejo. (Nederveld, H. et al. 2004).

Existen, en muchos casos, diferentes denominaciones para los animales machos que han sido castrados, para diferenciarlos de los que permanecen enteros, el cerdo al castrarse deja de ser verraco para ser llamado simplemente chanco o capón en varias partes de América latina, En general, en la mayoría de las especies, se designa como semental al macho que conserva su capacidad reproductiva. (Nederveld, H. et al. 2004).

b. Razones para el olor a verraco

Androstenona un esteroide testicular que se acumula en tejido graso que causa un olor semejante a la orina en la carne.

Escatolun producto de la degradación del triptófano en el intestino, produce un olor semejante al fecal.

El escatol no es completamente específico de machos y puede ser controlado parcialmente a través de la dieta y condiciones de confinamiento. En las piaras existen 5-10% de verracos con concentraciones de escatol en grasa de alrededor de 0.2 µg/g de grasa.

Se sabe que esteroides testiculares como testosterona y androstenona participan en la regulación del metabolismo del escatol y puede haber altos niveles de escatol en algunos cerdos genéticamente predispuestos

G. TIPOS DE CASTRACIÓN

1. Castración química

Es un método para castrar cerdos de manera que module la producción de testosterona e impida la conversión enzimática de testosterona en androstenona inyectando una solución de acetato mineral en ambos testículos o epidídimo en una cantidad suficiente para reducir el nivel de testosterona en el suero de los cerdos por debajo del de un cerdo entero. Produce una eliminación de la actividad sexual del animal, bloqueando la producción natural de hormonas sexuales (<http://fisiologia2jdc.blogspot.com>).

2. Castración quirúrgica

La castración quirúrgica de los lechones es un procedimiento de manejo que ha sido practicado por siglos en granjas de todo el mundo, 100 millones de lechones son castrados anualmente. Más de 600 millones al año en todo el mundo. Sólo algunos países han abandonado totalmente la castración (UK, Irlanda, Australia y Nueva Zelanda) o parcialmente (España y Portugal aprox. 60% y en Dinamarca alrededor del 5% de los machos se dejan enteros).

Pasos para la castración Quirúrgica según Atlipan (2011), el manejo de los cerdos en el cuaderno de campo.

- El día antes de la operación, se deja el cerdito en ayuna.
- La persona que va a castrar debe lavarse las manos con abundante jabón y enjuagárselas con desinfectante.
- Otra persona debe inmovilizar al cerdito, agarrando las 4 patas juntas.
- Agarrar la bolsa antes de cortarla.
- Si la bolsa está sucia, se debe limpiar con agua, jabón y cepillo de cerdas gruesas.
- Después de lavarla, se debe desinfectar con yodo, al igual que el cuchillo y las pinzas.

- Ponerlo de pie y con un marcador, pintar la línea donde se va a cortar, en la caída de los huevos.
- Cortar con un bisturí o un cuchillo bien afilado. El corte se puede hacer horizontal o vertical.
- Presionar de abajo hacia arriba para sacar el huevo.
- Raspar el cordón que sujeta el huevo, hasta que se despegue solo. El cordón se corta por raspado en lugar de cortarlo con cuchillo para evitar una hemorragia.

3. Inmunocastración

Pfizer Sanidad Animal anuncio el lanzamiento de una proteína sintética análoga del GnRF, una revolucionaria vacuna para el manejo del ganado porcino. Es una alternativa efectiva a la castración quirúrgica, que mejora la calidad de la carne de cerdos de animales machos previniendo el “olor sexual”. A diferencia de la castración quirúrgica, permite patrones de crecimiento mucho más parecidos a los de cerdos intactos incluyendo una conversión alimenticia más eficiente. Esto significa que los cerdos que reciben Improvac pueden reducir potencialmente costos de producción, mejorando la rentabilidad.

La proteína sintética análoga del GnRF funciona como una vacuna usando el propio sistema inmune del cerdo para bloquear temporalmente el desarrollo de los testículos durante la maduración sexual. No es un medicamento y no tiene actividad hormonal. Al bloquear la actividad de los testículos, previene la producción y acumulación de sustancias que producen olores y sabores desagradables en la carne de cerdo al momento de cocinarla.

La castración quirúrgica elimina la fuente testicular de los factores de crecimiento natural del cerdo y por lo tanto genera la pérdida de eficiencia de crecimiento y tejido magro. Esta proteína sintética análoga del GnRF previene esta pérdida y por lo tanto da como resultado:

- Eficiencia alimenticia mejorada
- Composición mejorada de la canal (menos grasa y más magro)

- Desempeño mejorado en el crecimiento (menos días a mercado; cerdos más pesados al mercado)
- Ganancias mejoradas
- Se mantiene la calidad comestible de la carne de cerdo (sin olor o sabor a verraco)
- Incidencia reducida de los comportamientos sexuales y agresivos
- Mejor bienestar para los animales
- Reducción en la producción reducida de heces para un mejor manejo ambiental.

En lugar de castrar quirúrgicamente a los cerdos machos jóvenes, los productores simplemente administran dos inyecciones detrás de la oreja, con un intervalo de al menos 4 semanas entre cada inyección, aplicando la segunda aproximadamente 5 semanas antes del sacrificio. Esto estimula el sistema inmune del cerdo para que produzca anticuerpos naturales a su propio factor liberador de gonadotropinas (GnRF), la sustancia que estimula la función testicular y promueve la acumulación de olor sexual. Este modo de acción único, significa que Improvac puede producir una castración inmunológica temporal que evita la necesidad de la dolorosa castración quirúrgica.

“La proteína sintética análoga del GnRF con el nombre comercial Improvac representa un cambio en la castración quirúrgica hacia una forma de manejo más amigable para el animal que puede ayudar a resolver cualquier inquietud del consumidor sobre el dolor y estrés causados por la castración quirúrgica. La mejor eficacia en la conversión alimenticia tiene además implicaciones ambientales positivas a nivel mundial ya que promueve una industria más sustentable usando menos alimento y generando menos desechos por cada kilogramo de carne producido”, comentó Lucas Monte, Responsable del Área de Cerdos de laboratorio Pfizer.

Para los productores, los beneficios económicos de Improvac son considerables comparados con la castración quirúrgica. Además de reducir los costos de producción, Improvac evita muertes y enfermedades en los animales producto de

estrés e infecciones asociadas con la castración quirúrgica. Además, al mantener mejores patrones de crecimiento y canales más magros de cerdos íntegros, también existe el potencial de aumentar las ganancias.

La diferencia visual entre los animales castrados quirúrgicamente (sin testículos), los cerdos que reciben Improvac (testículos pequeños) y los cerdos normales (testículos de tamaño normal) es evidente de manera inmediata permitiendo a los productores y mataderos diferenciar entre los distintos animales y canales, rápida y fácilmente.

Amplias investigaciones con los consumidores han confirmado que la carne de los cerdos que reciben Improvac tiene la misma alta calidad comestible que la que se produce a partir de animales castrados quirúrgicamente o de cerdos hembras. Además, ha demostrado ser indistinguible para grupos étnicos y de consumidores que tradicionalmente son muy sensibles a la presencia de olor sexual.

En Argentina, en la cátedra de porcínica perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires se llevó a cabo un ensayo para evaluar si existía diferencias entre muestras de carne porcina proveniente de animales con diferentes técnicas de castración (castración quirúrgica vs. castración inmunológica) comparándolos con machos enteros. La conclusión de dicho ensayo fue que las muestras de animales machos castrados inmunológicamente y machos castrados quirúrgicamente son diferentes a los machos enteros, presentando menor intensidad de olor y olores extraños que los machos enteros y con mayor aceptación y preferencia por parte de los consumidores. Se puede concluir así que los machos castrados inmunológicamente presentan características sensoriales similares y comparables a los machos castrados quirúrgicamente, diferenciándose estadísticamente ($p < 0.05$) de los machos enteros.

“Actualmente se estima que más del 95% de los cerdos criados comercialmente en todo el mundo son sometidos a castración quirúrgica. Los importantes beneficios económicos y de salud que ofrece la Inmunocastración hacen suponer que será ampliamente adoptado y se convertirá en un procedimiento estándar en

la producción de cerdos”, IMPROVAC de Pfizer Salud Animal es una vacuna que se utiliza en cerdos machos (VERRACOS) para el control del OLOR A CERDO y es un alternativa amigable en pro del bienestar de los animales en lugar de la castración quirúrgica.

La proteína sintética análoga del GnRF funciona induciendo al propio sistema inmune del verraco a producir ANTICUERPOS contra la HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA(Ngr.), la hormona del sistema reproductivo que inicia los eventos fisiológicos finalmente responsables de la acumulación de las sustancias odoríferas en las canales de cerdos machos sexualmente intactos. El bloqueo de la Ngr. inhibe la producción de dos hormonas de la glándula pituitaria HORMONA LUTEINIZANTE (LH) y HORMONA FOLÍCULO ESTIMULANTE (FSH) que previene el desarrollo testicular. En efecto, los cerdos vacunados con la proteína sintética análoga del GnRF se castran inmunológicamente, pero tienen la ventaja distintiva del desempeño sobre los castrados con cirugía por crecer como machos sexualmente intactos por una porción más prolongada en el período de producción, observado en el gráfico 4.

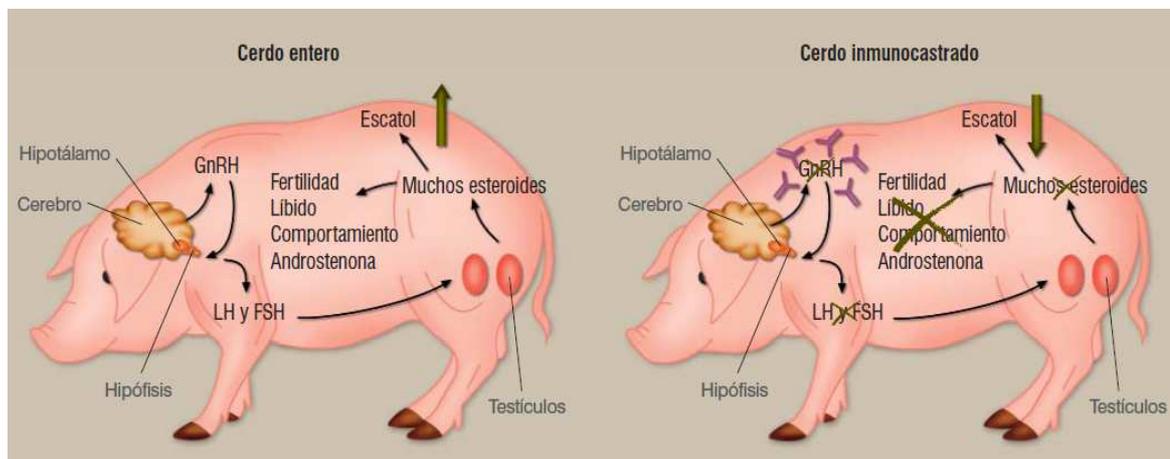


Figura 4. Mecanismo de inhibición del olor sexual mediante la inmunización frente a GnRF.

a. Beneficios múltiples de la inmunocastración

Antes de la introducción de la inmunocastración, los verracos manejados para el consumo de carne o se sacrificaban antes de que alcanzaran la madurez sexual o quirúrgicamente se castraban antes del destete para resolver el problema del olor

a verraco. Cada uno de estos métodos de control del olor se asocia con las posibilidades económicas. El sacrificio temprano de los machos a los 70 a 80 kg resulta en una pérdida substancial de la producción, mientras que la castración quirúrgica elimina la fuente natural de ANDRÓGENOS que estimula el crecimiento magro. En comparación con los machos intactos, los castrados quirúrgicamente tienen una eficiencia alimenticia reducida y menos rendimiento magro en la canal.

Sólo por estas razones de producción, el controlar el olor a cerdo con la Inmunocastración es algo muy deseable, el uso de la proteína sintética análoga del GnRF hace que tanto los cerdos de peso liviano sacrificados, como la castración quirúrgica de los machos sea innecesaria y los resultados en carne magra, crecimiento rápido, cerdos eficientes en energía que dan beneficios económicos superiores y carne de cerdo de alta calidad sin el olor a cerdo y el sabor ofensivo para los consumidores.

Una reducción en el número de verracos que están muriendo anualmente debido a los efectos adversos de la castración quirúrgica. Basándose en una tasa promedio de muerte de 0.75% después de la castración y en una producción mundial anual de unos 600 millones de verracos, aproximadamente 4.5 millones de ellos mueren cada año por efectos de la castración. En Estados Unidos, el aumento en las pérdidas debido a la castración se estima en 0.5% a 1.25%, con las pérdidas más elevadas que se piensa que ocurren en las operaciones en donde los cerdos son castrados temprano (unos 3 días de edad).

Una menor incidencia en la agresividad y en los comportamientos sexuales en la población de verracos debido a la producción inhibida de la testosterona. Las peleas y la conducta agresiva entre los verracos no familiares antes del sacrificio ha sido relacionada con una reducción en la calidad de la carne debida a un aumento en la incidencia de carne de cerdo seca, firme y oscura. La actividad física de los verracos en respuesta a la agresión disminuye el glicógeno del músculo, que afecta los niveles de pH y finalmente la calidad de la carne.

Una mejoría en el manejo ambiental. Basado en la producción mundial anual estimada en 600 millones de verracos y una diferencia de un 10% en la

producción de heces entre los verracos y los castrados. Los vacunados con aproximadamente 11 millones menos de toneladas de heces serían fácilmente producidas anualmente en donde se implementara la Inmunocastración. Brevemente, los cerdos machos vacunados con la proteína sintética análoga del GnRF tienen todas las ventajas del crecimiento natural de los cerdos machos intactos con la misma alta calidad comestible de la carne de cerdo de los castrados quirúrgicamente.

La proteína sintética análoga del GnRF es una vacuna que estimula la producción de anticuerpos contra Ngr., la hormona que finalmente es responsable de la presencia de las sustancias odoríferas en la carne de cerdos machos intactos.

H. Criterios de la castración

La castración quirúrgica de los cerdos es un asunto de bienestar animal. Se ha demostrado científicamente, el uso de parámetros fisiológicos y etológicos, que la castración quirúrgica es una dolorosa intervención, incluso cuando se realiza en animales muy jóvenes. La castración se practica para evitar el desarrollo de un comportamiento no deseado sexuales o agresivos, y para evitar el desarrollo de olor sexual, ya que el sabor y el olor espera de carne de cerdo es un aspecto muy importante que los consumidores tienen en cuenta en la compra de carne de cerdo. La castración no es una decisión del productor, sino un impulsado por el mercado elección. La castración siempre tiene un impacto en el tipo, calidad y cantidad de carne y grasa. Por otro lado, la castración quirúrgica no tiene un impacto positivo sobre la alimentación conversión y, en consecuencia, en el medio ambiente.

Diferentes alternativas a la castración quirúrgica ya se están aplicando en y fuera de la UE como la cría de machos enteros o la vacunación para reducir el olor sexual. En algunos países castración se lleva a cabo con la analgesia y/o anestesia para aliviar el dolor. Varios países ya se han comprometido a largo plazo la eliminación gradual de la cirugía castración de los cerdos.

Como primer paso, desde el 1 de enero de 2012, la castración quirúrgica de los cerdos, si se lleva a cabo, se realizado con una prolongada analgesia y/o anestesia con los métodos de reconocimiento mutuo.

En una segunda etapa y en el largo plazo, la castración quirúrgica de los cerdos deben ser abandonados por Enero de 2018. Para garantizar la aplicación de la final de la castración quirúrgica de las siguientes herramientas se disponibles y aplicables:

- a) Reconocer mutuamente los métodos para la evaluación del olor sexual;
- b) Los métodos de referencia europeo reconocido para la medición de cada uno de los compuestos responsables del olor sexual;
- c) Los métodos rápidos de detección del olor sexual en las plantas de masacre;
- d) Reducción de compuestos de olor sexual en la cría de cerdos y / o manejo y alimentación;
- e) Los sistemas de producción y gestión de los hombres todo durante la cría, el transporte y en la masacre, para minimizar las conductas sexuales y agresivos.

III. DISCUSIÓN

En la Granja Porcina de la Corporación Fernández en el Recinto Buenos Aires, Cantón Zapotal, Provincia de Santa Elena, Calderon, D. (2011), socializa que se evaluó la Inmunocastración en relación a cerdos castrados quirúrgicamente en la raza Camboroguth 22 en la cual señala que existe efectos favorables sobre los rendimientos productivos de cerdos Camboroguth 22 durante la etapa de crecimiento, por efecto del suministro de la primera dosis de Improvac, de igual forma los indicadores productivos en la etapa de engorde fueron superiores en cerdos castrados quirúrgicamente en las variables peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia, así como también el mejor índice de beneficio costo se obtuvo en el grupo de cerdos tratados mediante inmunocastración en las etapas de crecimiento y engorde con un valor de 1.23 USD, por lo que se recomienda utilizar la inmunocastración mediante el empleo de Improvac en cerdos destinados al engorde aplicando dos dosis consecutivas con intervalo de 4 semanas, ya que en la presente investigación se determinaron resultados productivos y económicos más eficientes en relación al grupo de cerdos castrados quirúrgicamente y realizar otras investigaciones que permitan evaluar la eficacia del Improvac, en cerdos reproductores de descarte.

Según Calderon, D. (2011), los cerdos Camboroguth 22, presentaron diferencias significativas ($P < 0.01$), en cuanto al peso final luego de los 120 días de experimentación, obteniéndose el mayor peso final en los cerdos que fueron sometidos a inmunocastración con 68.78 kg, mientras que los cerdos que fueron castrados quirúrgicamente alcanzaron el menor peso con 64.77 kg.

Entre los promedios de ganancia de peso alcanzada por los cerdos Camboroguth 22, en cuanto a la aplicación de diferentes tipos de castración se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), obteniéndose una ganancia de peso mayor en los animales sometidos a inmunocastración con 45.70 kg, mientras que con una ganancia de peso menor se registró los machos castrados quirúrgicamente con 41.59 kg. Estos resultados difieren a los encontrados por Zeng, X. et al. (2002), quienes compararon niveles de energía altos y bajos en cerdos inmunocastrados, castrados quirúrgicamente y sin castrar y no hallaron diferencias en la ganancia

de peso de castrados quirúrgicamente y sin castrar respectivamente en la etapa de crecimiento, sin embargo presentan variantes numéricas como se presenta a continuación en la evaluación de la ganancia de peso diaria, como podemos ver en el cuadro 2.

Cuadro 2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA, DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

TIPO DE CASTRACIÓN				
VARIABLES	INMUNOCASTRACIÓN C. QUIRÚRGICA			
Peso inicial, (kg)	23,08		23,18	
Peso final, (kg)	68,78	a	64,77	b
Ganancia de peso, (kg)	45,70	a	41,59	b
Ganancia de peso diaria, (g)	761,67	a	693,17	b
Consumo total de alimento, (kg)	106,18	a	105,07	a
Consumo de alimento diario, (kg)	1,77	a	1,75	a
Conversión alimenticia	2,32	b	2,53	a
Costo/ kg de Ganancia de peso, (USD)	1,28	b	1,39	a

Fuente: Calderón, D. (2011).

Meloén, R. (2002), explica que la eficiencia alimenticia de los cerdos castrados quirúrgicamente fue menor ($P < 0.05$), que la de los cerdos inmunocastrados en la etapa de crecimiento y en el acumulado, lo cual no concuerda con el estudio realizado en la Escuela Agrícola Panamericana por Lopez (1988), quien no encontró diferencia en la eficiencia de conversión alimenticia entre cerdos castrados y sin castrar.

En el aprovechamiento del alimento de los cerdos Camboroguth 22 (conversión alimenticia), se estableció diferencias significativas ($P < 0.01$), con un coeficiente de variación de 1.59 %, y determinándose conversiones alimenticias de 2.32 y 2.53 para los animales sometidos a inmunocastración y castración quirúrgica

correspondientemente, resultando más eficiente este indicador en el grupo de cerdos sometidos a inmunocastración, esto podemos observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS 4545 DE CERDOS CAMBOROGUTH 22, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INMUNOCASTRACIÓN Y CASTRACIÓN QUIRÚRGICA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

VARIABLES	TIPO DE CASTRACIÓN	
	INMUNOCASTRACIÓN	C. QUIRÚRGICA
Peso inicial, (kg)	68,78 A	64,77 b
Peso final, (kg)	113,22 A	104,87 b
Ganancia de peso, (kg)	44,45 A	40,11 b
Ganancia de peso diaria, (g)	987,61 A	891,22 b
Consumo total de alimento, (kg)	163,84 A	163,16 a
Consumo de alimento diario, (kg)	3,64 A	3,63 a
Conversión alimenticia	3,69 B	4,07 a
Costo/ kg de Ganancia de peso, (USD)	1,88 B	2,08 a
Espesor de Grasa Dorsal, (mm)	12,05 B	14,40 a

Fuente: Calderón, D. (2011).

Calderón, D. (2011), manifiesta que los pesos finales de 101.0 kg en cerdos sometidos a inmunocastración, sin embargo se puede apreciar la superioridad de este peso en relación a los cerdos castrados quirúrgicamente tal como sucede en el presente estudio. Obtiene una ganancia de peso de 44.45 kg, mientras que con una ganancia de peso menor se registró a los machos castrados quirúrgicamente con 40.11 kg y una conversión alimenticia de y una conversión menos eficiente de 4.07.

Dentro del proyecto de investigación PIGCAS (Actitudes, prácticas y estado de la castración de cerdos en Europa), un equipo de científicos ha demostrado que, de los 125 millones de cerdos machos sacrificados al año en Europa, el 77% son castrados sin anestesia (Agrotterra.com).

Esta investigación, que aparece en el último número de la revista *Animal*, confirma que algunos países incumplen la normativa para estas prácticas, ya que se establece que la castración sin anestesia se haga antes del séptimo día de vida. Pasado ese tiempo la debe hacer un veterinario, y con anestesia (Agroterra.com).

No se debe realizar la castración quirúrgica sin anestesia para evitar el sufrimiento de los cerdos y ahora están valorando potenciar la cría de machos enteros (sin castrar). Pero esto último presenta también inconvenientes: "La cría de machos enteros' es bastante complicada, ya que cuando llegan a la madurez sexual aumentan las peleas y las montas entre animales, así como el estrés y las lesiones de los cerdos", manifiesta María Font i Furnols, coautora del estudio e investigadora en el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (IRTA). El método más común es la castración quirúrgica sin anestesia. De la producción no convencional, que incluye a los cerdos criados en extensivo, casi todos los machos se castran, pues se sacrifican a pesos elevados para la producción de productos curados de alta calidad.

Según Fonti Furnols, desde el IRTA ya se estudian aspectos de la cría y manejo de machos enteros para intentar minimizar los efectos negativos de dejar de castrar, observar cuadro 4.

Cuadro 4. DESEMPEÑO Y COMPOSICIÓN DE LA CANAL EN CERDOS CASTRADOS QUIRÚRGICAMENTE Y CERDOS ENTEROS ALIMENTADOS ADLIBITUM DE LOS 30 A 90 KG DE PESO VIVO.

Variables	Castrados	Enteros
Ganancia diaria (g)	920	1040
Conversión alimenticia	3.23	2.94
Consumo (kg/día)	2.86	2.7
Grasa en canal	30.8	20.1
Proteína en canal	14.2	16.4

Fuente: Calderón, D. (2011).

Se trabaja en otras alternativas a la castración quirúrgica, como la inmunocastración, una técnica autorizada que consiste en vacunar a los cerdos para reducir la producción de los compuestos químicos responsables del "olor a verraco" de la carne.

En el caso de los cerdos hembra, la legislación no contempla la castración si no es para fines terapéuticos y diagnósticos. Sin embargo desde el proyecto PIGCAS se ha confirmado que en algunos países sí se realiza esta práctica. En el 88% de los casos analizados en Europa son los propios ganaderos quienes realizan la castración. La razón viene determinada por las exigencias del mercado.

Con ello se evita el olor sexual, un defecto sensorial de la carne de algunos cerdos machos que no son castrados, puede permitir un mejor manejo de los animales en la granja y se obtiene más grasa y niveles más elevados de veteado en la carne, característica valorada en productos curados. (Agrotterra.com)

Desde 1998 en Australia y Nueva Zelanda se utiliza la Vacuna se han administrado más de 4 millones de dosis vacuna análogo sintético incompleto de GNRH, conjugado con una proteína transportadora inerte se combina con un adyuvante acuoso totalmente libre de actividad farmacológica u hormonal, esto observaremos en el cuadro 5.

Cuadro 5. EFECTO DEL TRATAMIENTO EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DURANTE TODO EL PERIODO DE CONTROL (74-176 DÍAS DE EDAD).

Parámetro	Machos castrados	Machos inmunocastrados	Machos enteros	Hembras
Peso inicial kg	28,77 ^b (0,59)	27,67 ^{ab} (0,48)	26,65 ^a (0,49)	26,84 ^a (0,58)
Peso final kg	119,36 ^b (1,44)	122,07 ^b (1,16)	110,4 ^a (1,21)	107,5 ^a (1,43)
Crecimiento diario g/día	894,81 ^b (14,38)	921,07 ^b (11,51)	806,42 ^a (12,08)	777,78 ^a (14,18)
Ingestión diaria g/día	2479,45 ^c (42,83)	2323,42 ^b (34,30)	2006,82 ^a (35,98)	2041,49 ^a (42,25)
Índice de conversión	2,77 ^c (0,03)	2,53 ^a (0,02)	2,50 ^a (0,03)	2,63 ^b (0,03)

Fuente: <http://fisiologia2jdc.blogspot.com> (2011).

Medias por mínimos cuadrados con superíndices distintos se diferencian significativamente con $P < 0,05$.

En el cuadro se muestran los valores de medias por mínimos cuadrados de las variables estudiadas en todo el periodo de control, de los 74 a 176 días de edad. Comparando los Machos inmunizados con respecto a los Machos Enteros se puede observar que, si bien no existe diferencia significativa en cuanto al peso inicial, sí que apareció en el peso final superior para los Machos Inmunizados. Esto también se reflejó en los correspondientes valores del crecimiento diario superiores para los MI (921 g/día versus 806 g/día, respectivamente).

En cuanto al valor del consumo diario, se observó una evolución: los animales Machos inmunizados consumieron más por día que los Machos Enteros. El incremento del consumo fue de magnitud parecida al incremento del crecimiento, con lo cual los valores del índice de conversión fueron idénticos para Machos inmunizados y Machos enteros (2,53 y 2,50, respectivamente). Este incremento se puede observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. EFECTO DEL TRATAMIENTO EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA VACUNACIÓN (146*-176 DÍAS DE EDAD).

Parámetro	Machos castrados	Machos inmunocastrados	Machos enteros	Hembras
Peso inicial kg	85,80 (1,12)	85,77 (0,91)	83,92 (0,92)	84,29 (1,10)
Peso final kg	119,80 ^b (1,15)	121,89 ^b (1,20)	109,50 ^a (1,22)	106,72 ^a (1,45)
Crecimiento diario g/día	841,96 ^b (31,33)	1166,16 ^c (25,34)	807,84 ^{ab} (26,81)	734,24 ^a (31,89)
Ingestión diaria g/día	2913,16 ^b (72,14)	3425,57 ^c (58,35)	2457,24 ^a (61,74)	2396,78 ^a (73,43)
Índice de conversión	3,47 ^c (0,08)	2,97 ^a (0,06)	3,12 ^{ab} (0,07)	3,29 ^{bc} (0,08)

Fuente: <http://fisiologia2jdc.blogspot.com> (2011).

*137 días para machos castrados.

Medias por mínimos cuadrados con superíndices distintos se diferencian significativamente con $P < 0,05$. Entre paréntesis figura la desviación estándar.

La comparativa entre MI y MC nos indica que no hubo diferencias significativas en cuanto al peso final y al crecimiento diario. Por el contrario, el consumo diario fue superior en los MC. El resultado conjunto de estos dos efectos en los animales MC resultó en un índice de conversión significativamente peor que el de los MI (2,77 y 2,53 respectivamente). Estos resultados están en concordancia con los

presentados por Moore M. et al. (2005) y Dikeman J. (2007). Se considera que el efecto de la inmunización frente al GnRF se produce mediante una reducción en la actividad (Cronin B. et al., 2003; Mackinnon and Pearce, 2007) y un fomento del consumo (Cronin B. et al., 2003). Ambos aspectos se observaron en el presente estudio.

En la Unión Europea, aproximadamente un 80% de los 120 millones de cerdos machos que se sacrifican cada año, son castrados (EFSA, 2004). El motivo de esta práctica es, además de reducir las peleas entre ellos, evitar el olor sexual, presente en la carne de algunos machos enteros cuando llegan a la pubertad. Sin embargo, en la actualidad algunos grupos de consumidores cuestionan esta práctica desde el punto de vista del bienestar animal. La castración quirúrgica implica la sujeción e inmovilización del lechón, la incisión del escroto con un bisturí, la liberación del testículo y la sección del cordón espermático. A pesar de que es un procedimiento rápido (menos de 30 segundos), induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor (Prunier W. et al., 2006; Marx K. et al., 2003). Actualmente, existen tres grandes alternativas a la castración física sin anestesia:

- La castración con anestesia,
- La producción de machos enteros,
- La inmunización frente al factor liberador de gonadotropinas (GnRF), también conocida como inmunocastración.

La cría de machos enteros, además de eliminar el dolor asociado a la castración, también presenta ciertas ventajas respecto a la producción de machos castrados. Los machos enteros tienen un mejor crecimiento, un mejor índice de conversión y sus canales son más magras. No obstante, aparte del olor sexual, los machos enteros muestran un comportamiento sexual más acentuado y una mayor agresividad a la entrada en pubertad, que repercute negativamente en el bienestar del grupo (Cronin B. et al., 2003) y en la calidad del producto final. De hecho, el incremento de peleas y conductas sexuales durante las horas previas al sacrificio, causa heridas y contusiones en la canal, y aumenta la incidencia de carnes DFD (del inglés Dark, Firm and Dry: oscuras, firmes y secas). Para que la

producción de machos enteros sea económicamente viable, es necesario tener herramientas para controlar la incidencia de animales con olor sexual. La inmunocastración consiste en inyectar una forma modificada del GnRF conjugado a una proteína para inducir la formación de anticuerpos frente a dicho factor, que al unirse al GnRF endógeno inhiben la secreción de LH y FSH por parte de la glándula pituitaria (Dunshea M. et al., 2001). El procedimiento se lleva a cabo normalmente con dos administraciones del producto durante el periodo de engorde, separadas unas cuatro semanas. Algunos estudios han indicado que hasta la segunda administración del producto, los parámetros productivos de los machos inmunocastrados serían similares a los de los machos enteros y posteriormente se parecerían a los de los machos castrados (Cronin et al., 2005; Moore A. et al., 2005 y Pauly C. et al. 2008). De este modo, los machos inmunocastrados serían más eficientes que los machos castrados, especialmente hasta la segunda administración del producto y, a partir de ese momento, los niveles de olor sexual y de posibles agresiones se verían reducidos.

IV. CONCLUSIONES

- La inmunocastración en cerdos permite registrar en promedio el 34.44% de incremento de peso contrastando con el 33.31% obtenido con la castración quirúrgica, por lo tanto se colige que existe una mejor ganancia diaria de peso, por lo que se infiere una mejor conversión alimenticia.
- Con la inmunocastración se evitan los problemas propios de una intervención quirúrgica que por ser invasiva resulta traumática para los animales con las consecuencias lógicas de este tipo de método.
- Este método de inmunocastración se practica de forma generalizada para impedir la conducta agresiva de los machos, eliminar el olor característico de los animales y el sabor desagradable en la carne, por lo que esta práctica es una decisión acertada de los productores.

V. RECOMENDACIONES

- Implementar la práctica de la inmunocastración en cerdos ya que con este método se obtienen mejores resultados con respecto a la ganancia de peso, mejorando los índices de conversión alimenticia
- Evitar los traumas quirúrgicos derivados de una intervención dolorosa como es la castración a testículo abierto.
- Practicar la inmunocastración en cerdos para lograr el objetivo de eliminar la agresividad, mejorar el sabor de la carne, y así obtener resultados favorables para la producción.
- Difundir el método de la inmunocastración y sus beneficios en las ganaderías porcícolas entre los pequeños, medianos y grandes productores del país.

VI. LITERATURA CITADA

1. Agrotterra.com. 2012. Revista Veterinaria Argentina. Editorial Los Gauchos, Mar del Plata –Argentina. pp 23 -25.
2. ATLIPAN H. 2011, el manejo de los cerdos en el cuaderno de campo. Editorial Life Sinergia San Luis Potosi. pp. 178,179
3. CALDERON, D. 2011. Evaluación de improvac inmunocastración en relación a cerdos castrados quirúrgicamente en la raza camboroguth 22. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
4. CARRERO, H. 2005. Manual de Producción porcina. Editorial Produmedios, Tuluá – Colombia. p 32.
5. Cronin B. et al., 2003; Mackinnon and Pearce, 2007.
6. Comisión Europea y la Presidencia belga 2012.
7. Dirección de educación Agraria 2008, Manual de Porcinos. Tercer ciclo agrarios, Versión Preliminar. Buenos Aires – Argentina.
8. (EFSA, 2004). Castración de cerdos. Fuente: A.R.P. (Asociación Rural del Paraguay).
9. Easter, L. y Ellis, F. (2000). <http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/html>. (2004).
10. IMPROBAC (2009), memorias de Primer Seminario Internacional de Productividad Porcina Huatulco. <http://www.boartaint.com/display.aspx?sec=home>.

11. Estrada. J. (2008). Inmuno-castración en Colombia, Medellín – Colombia.
12. <http://www.comunidad.uach.mx/fsalvado/20engorda.htm>. 2000.
13. <http://www.fao.org/Regional/LAmerica/ppc/plan/paises/Ecuador.htm>. 2005.
14. <http://fisiologia2jdc.blogspot.com>, 2011.
15. NEDERVELD, H. HART, F, RUNNELS, P. y PRUSA, K. 2004. Proceedings l'nt Pig Vet Soc, Copenhagen, EFSA report “Welfare Aspects of the Castration of Piglets”. EFSA Journal. pp.86.
16. Prunier et al., 2006; Marx et al., 2003, Castración de cerdos.
17. “Utilización de diferentes niveles de harina de papa en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde”.
18. ZENG, X; TURKSTRA, J; JONGBLOED, A; VAN DIEPEN, J; MELOEN, R; OONK, H. y GUO, D. 2002. Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low energy diets. Journal Livestock Production Science. 77:1.