

Cardelino, Germán Eugenio

Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Cardelino, G. E. 2013. Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmuno castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-indice-conversion-consumo.pdf> [Fecha de consulta:.....]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

“Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del Inmuno Castrador químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida”

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: CARDELINO, GERMAN EUGENIO

Profesor Tutor: FENOGLIO, DANIEL

Fecha: 11-11-2013



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIAS

A mis padres.

Por el esfuerzo realizado durante todos los años de carrera y permitir que me formara no solo como profesional, sino como persona de bien.

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigos, GRACIAS FEDERICO CAMPODONICO Y SEÑORA.

A Amparo.

**Por su gran apoyo y motivación para que culminara con este trabajo.
GRACIAS AMPA.**



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN EJECUTIVO

La castración quirúrgica de los cerdos es una práctica fundamental que tiene como finalidad obtener una óptima calidad de carne, evitando así la aparición de olor sexual. El olor y el sabor que presenta la carne son un aspecto muy importante que los consumidores tienen en cuenta al comprar el producto. En virtud de ello se recurre tradicional y sistemáticamente a la castración.

A su vez, la castración en los cerdos, evita el desarrollo de conductas sexuales agresivas, que constituyen una fuerte preocupación en cuanto a bienestar animal, estando científicamente comprobada, con parámetros fisiológicos y etiológicos, que la castración quirúrgica es una intervención dolorosa, incluso cuando se efectúa en animales muy jóvenes.

Aparece entonces, la castración no quirúrgica como alternativa, introduciendo un sistema de manejo más amigable con el animal, superando las instancias de dolor y estrés causadas por la extirpación tradicional que repercuten negativamente sobre los índices de conversión y consumo de alimento. Al mismo tiempo se logra un control eficiente del olor sexual que resulta esencial para la industria porcina.

En el presente trabajo, que se realizó con la colaboración de la firma PACUCA S.A en el Establecimiento “La Biznaga”, ubicado en la localidad de Roque Pérez, Provincia de Buenos Aires, se evalúa como son las respuestas de los cerdos machos respecto a índice de conversión y consumo diario de alimento, en los Sitio II y Sitio III, en función de la aplicación de los siguientes tratamientos:

- A) Aplicación del inmuno-castrador⁽¹⁾ a razón de dos dosis, a los noventa y ciento veintiún días de vida.
- B) Aplicación de castración quirúrgica, realizada a los cinco días de vida.

Como resultado de la experiencia, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) sobre la variable Conversión de Alimento (CA), al realizar la inmuno-castración. No se observó diferencia mínima significativa entre los sistemas de castración ($p < 0.05$) al analizar la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP)



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Como conclusión se recomienda la utilización del Inmuno Castrador, ya que la Ganancia Diaria de Peso según el análisis estadístico sobre los datos analizados es significativamente mayor. ¹

Palabras claves: castración, inmuno-castración, olor sexual, conversión de alimento, ganancia diaria de peso.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

INDICE DE CONTENIDOS

OBJETIVOS	1
Hipótesis	1
INTRODUCCIÓN	2
Castración en el cerdo.....	6
Diferentes tipos de castración	8
MATERIALES Y METODOS	9
Descripción general	10
ESTIMACIÓN DE INDICES PRODUCTIVOS.....	15
Ganancia diaria de peso y conversión de alimento.....	15
ANÁLISIS ESTADISTICO	16
Diseño y modelo.....	16
Supuestos del modelo (dca).....	16
Diseño completamente aleatorio (dca)	17
RESULTADOS	18
Supuestos del modelo: Normalidad y homocedasticidad	18
Improvac y su relación con la Ganancia diaria de Peso y la Conversión de alimento.....	20
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	23
ANEXOS	24
Resultados en la estimación de las variables	24
Supuestos del modelo DCA.....	24
Resultado Anova Modelo DCA.....	24
BIBLIOGRAFÍA	30



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 : Como contribuyen los testiculos en el olor sexual.....	7
Figura N°2: Eliminación del olor sexual por medio del inmuno-castrador.....	14

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1 : Niveles de inmunidad y olor sexual aplicando inmuno-castrador...11
Gráfico N°2 : Ejenplo de dosificación en base al sacrificio a las 24 semanas.....12
Grafico N°3 : QQ Plot distribución normal de los datos de GDP..... 19
Grafico N°4 : QQ Plot ditribución normal de los datos CA.....19

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Supuestos del modelo Diseño Completamente aleatorio.....	18
Tabla 2 : Medias de CA y GDP para cada tipo de castración.....	20
Tabla 3 : GDP y CA para cada tipo de castración, valor p y diferencia minima significativa para cada variable.....	20

INDICE DE TABLAS DE ANEXO

Tabla A1: resultados obtenidos del muestreo.Tabla A1 1	25
Tabla N° A2: Análisis de la Varianza para la Conversión de Alimento (Kg)Tabla A1 2..	26
Tabla N° A3: Análisis de la Varianza para Ganancia Diaria de Peso (Kg)Tabla A1 3	27
Tabla N° A4: Shapiro-Wilkd (modificado) donde se prueba la normalidad de los datos de Conversión de Alimento.Tabla A1 4	28
Tabla N° A5: Shapiro-Wilkd (modificado) donde se prueba la normalidad de los datos de Ganancia Diaria de Peso.Tabla A1 5	28
Tabla N° A6: Prueba de Levene, donde se prueba la homocedasticidad de los datos de Conversión de Alimento (Kg)Tabla A1 6.....	28
Tabla N°A7: Prueba de Levene, donde se prueba la homocedasticidad de los datos de Ganancia Diaria de Peso. (Kg) Tabla A1 7.....	29



OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo fue estudiar mediante ensayos como son las respuestas de los animales respecto de los índices de conversión y consumo diario de alimento, en función de la aplicación a los cerdos machos del inmuno-castrador², con respecto a los cerdos machos castrados quirúrgicamente.

Hipótesis

En un mismo esquema de producción donde se les brinda a los animales las mismas condiciones ambientales, alimenticias y sanitarias, se busca observar si hay una mayor Ganancia Diaria de Peso (GDP), y una mejor conversión alimenticia (CA), de los verracos tratados con el inmuno-castrador, con respecto a verracos castrados quirúrgicamente.

En un esquema de producción intensiva de cerdos donde la alimentación es uno de los mayores costos, mejorar estos parámetros traería aparejado un mejor margen bruto y rentabilidad de la producción.

² Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser.



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la industria porcina ha evolucionado en forma rápida asumiendo la responsabilidad de avanzar y evolucionar en lo relativo al cuidado del ganado. La tecnología y la ciencia permiten incorporar a la producción una amplia gama de productos para garantizar la salud, el bienestar de los cerdos, los tratamientos más adecuados, como también servicios de soporte técnico y formación de profesionales y criadores en lo pertinente a prevención y manejo.

La producción de cerdos en la República Argentina comienza a transitar un camino de oportunidades que la llevarán al desarrollo y a la consolidación, lo cual implica indefectiblemente enfrentar desafíos y amenazas. Luego de la devaluación de la moneda ocurrida en 2002, las condiciones macroeconómicas para la producción porcina mejoraron considerablemente, especialmente por el encarecimiento del cerdo importado y el mejoramiento de los precios internos en términos reales. Esto permitió que en los últimos años se vislumbrara una clara recuperación de la actividad porcina: hoy se estiman a nivel país 3.437.000 cabezas (Área Porcinos. Dirección de Ovinos, Porcinos, Aves de Granja y Pequeños Rumiantes con datos de SENASA) y una cantidad de madres en estrato comercial³ que alcanzan a 345.000 (Millares, 2012). En cuanto a la distribución del stock nacional por provincia, existe una marcada concentración en las de la Pampa Húmeda, donde Buenos Aires posee el 26.77 %, Córdoba el 24.45 % y Santa Fe el 20.42 %. El resto del país tiene el 29 % del stock, destacándose por su importancia Salta, Chaco, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, Santiago del Estero y San Luis.

En lo que hace a los indicadores de eficiencia productiva se estima que un 39 % se encuentran bajo sistemas de producción en confinamiento con una productividad promedio por madre/año de 20 animales terminados. El 61 % restante de las madres se encuentran bajo sistemas de producción a campo o mixtos (a campo con alguna etapa intensificada) cuya productividad por madre/año se estima alrededor de 10 a 14 animales. Es precisamente en este estrato productivo donde se observa una gran brecha productiva, ya que situaciones mejoradas (sistemas al aire libre o mixto con manejo intensivo) alcanzan valores de 16 a 18 capones por madre/año.

³Brunori Juan Carlos. Producción Argentina de cerdos, situación oportunidades y desafíos. EEA INTA Marco Juárez. 2 de julio de 2013.



En lo que hace a los sistemas de producción el sector vivió en los últimos años un proceso de transformación. Si bien los sistemas de producción de pequeña y mediana escala productiva (10 a 200 madres) son los que prevalecen en el país, se ha producido un importante aumento en el número de productores que a partir de estratos de 100 madres han confinado parte o talmente sus animales convirtiéndose en empresa tecnificadas de mayor eficiencia productiva.

También se ha observado en estos últimos años la instalación de megaempresas altamente tecnificadas y con índices de eficiencia productiva equiparable a los sistemas más eficientes a nivel mundial.

Los sistemas de pequeña y mediana escala totalmente a campo o mixto se caracterizan por ser una alternativa de producción adecuada a productores de moderada escala dado que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, de las capacidades sociales y con una base sustentable sobre principios ligados al respeto ambiental y al bienestar animal.

Indicadores⁴

En lo referente a producción de carne se obtuvieron 331.000 TND, con un aumento respecto al año 2011 de 9.8 %. Durante al año 2012 se importaron 30.604 TND de carne provenientes principalmente de Brasil y Chile, representando una disminución del 45 % con respecto al año anterior, los principales productos importados fueron carne fresca y en cifra menos importantes fiambres y chacinados.

Por otro lado, Argentina exportó durante el año 2012, 6.968 TND de productos porcinos, lo que representa un aumento con respecto al año anterior del 30 %.

El consumo de carne de cerdo durante el mismo año alcanzó 8,55 kg por habitante/año. Analizando la evolución del consumo con respecto a las últimas dos décadas se registra un aumento cercano al 35 %, y si se discriminan los componentes de este consumo se observa que hace dos décadas el consumo de carne fresca era de aproximadamente 1 kg, mientras que en la actualidad alcanza aproximadamente los 4,5 kg (Magyp, 2012).⁵

⁴Brunori Juan Carlos. Producción Argentina de cerdos, situación oportunidades y desafíos. EEA INTA Marco Juárez. 2 de julio de 2013.

⁵Brunori Juan Carlos. Producción Argentina de cerdos, situación oportunidades y desafíos. EEA INTA Marco Juárez. 2 de julio de 2013.



Oportunidades y desafíos¹

La producción porcina de Argentina se desarrolla en un nuevo escenario de oportunidades y desafíos que tiene su fundamento en los aspectos que se detallan a continuación.

En Argentina la prioridad del sector es continuar posicionando el consumo de carne fresca de cerdo que, se sitúa en los 8,55 kg, con una participación de más de 4 kg de consumo fresco. Según las estimaciones (PEA 2011; Fundación Mediterráneo, 2011) el país podría alcanzar en los próximos años los 14 kg de consumo de carne de cerdo, con un participación cercana a los 10 kg de fresco. Esto permitiría aumentar la faena de cerdos a más de 8 millones de cabezas y la producción de cerdos a más de 700.000 TND. Esta oportunidad se genera a partir de la caída del consumo de carne bovina que ocurrió en el país y que abre una oportunidad para que la carne de cerdo se posicione como una carne sustituta. Para alcanzar estos objetivos se necesitará seguir informando sobre las características y bondades de la carne de cerdo y adecuar el precio en la góndola que en la actualidad se encuentra en muchos cortes muy por arriba del valor al cual podría ofrecerse. Si esto ocurre es muy probable que el crecimiento del consumo sea exponencial.

En la actualidad se consumen a nivel mundial 104.363.000 TND. De este total, 7.237.000 TND son de intercambio entre países. Los principales países importadores de carne de cerdo son Japón, con el 18,7 % del total que se comercializa entre países, Rusia (14,4 %), China (11,5 %) y México (10 %) (Magyp, 2012). Los principales países productores de cerdos del mundo son China con el 49,3 %, Unión Europea (21,8 %), EEUU (10,2 %) y Brasil (3,2 %). A la vez, estos países son y en el mismo orden de importancia los que mayor consumo de carne de cerdo por habitante año tienen.

Argentina produce el 0,32 % de la carne de cerdo del mundo. Los principales países que exportan carne de cerdo al mundo son EEUU con el 33,5 %, Unión Europea (31,5 %), Canadá (17,3 %) y Brasil (8,4 %). **Argentina participa con el 0,09 %** del volumen de carne que se exporta a nivel mundial.

De cumplirse las metas productivas propuestas para el 2020 en donde se pasaría de los 8,6 kg de consumo por habitante año a 14 kg, si se alcanzan las 70.000 TND de productos porcinos exportados y se sustituye el nivel actual de carne importada por carne de cerdo nacional, sería factible pasar de los 3.818.758 animales faenados a más de 8.000.000, y de las 331.000 TND que se producen en la actualidad a más de 700.000. En la actualidad transformar el grano en carne de cerdo representa



un incremento de dos veces los valores que se obtienen por la venta del grano (Fundación Mediterránea, 2011).

Si se mejorara la eficiencia promedio (animales terminados por madre año) de las madres con carácter comercial a 16 capones/madre año, se necesitaran producir 2.500.000 cerdos más para faenar los 8 millones estimados, lo que implica a una productividad media de 18 capones por madre año la necesaria incorporación de 138.000 madres más para cumplir las metas previstas para el 2020. Esto implica una inversión en sistemas de producción y considerando una inversión media actual de 6.000 dólares por madre instalada de U\$S 828 millones.

El país cuenta en la actualidad con 176 **mataderos frigoríficos** (MAGyP, 2012), de los cuales el 70 % se encuentra en la región central del país. Los 16 primeros frigoríficos participan con el 58 % de la faena nacional, de esta faena el 69 % se realiza en Buenos Aires, el 21 % en provincia de Santa Fe y la provincia de Córdoba participa con el 7.7 % de esta faena. El resto (121 plantas distribuidas en todo el país) sólo faenan el 25 % del total nacional. Esta distribución de la industria muestra claramente la concentración de la faena en pocas plantas y la necesidad de contar con frigoríficos de mayor volumen en varias regiones del país para poder consolidar el creciente desarrollo que tiene esta actividad en regiones no tradicionales. Si se alcanzan las metas propuestas para el 2020 se necesitará mejorar la capacidad instalada de estas plantas, que se estima en la actualidad en el 78 %, al 90 %. Además se necesitarán ampliar e o instalar más de 15 nuevas plantas de faena que deberían ser estratégicamente distribuidas (Fundación Mediterránea, 2011).

Generación de puestos de trabajo⁶

El sector porcino nacional ocupa en la actualidad a 12.000 personas en el sector primario, mientras que el sector industrial y servicios indirectos ocupan 20.300 puestos de trabajo, lo que alcanza un total de mano de obra de 32.300 personas (GITEP, 2011). Si se alcanzan las metas de faena de 8 millones de cerdos para el año 2020, se incrementaría esta cifra a 50.450 puestos distribuidos en cada uno de los componentes del sector, lo que significa la generación de 18.000 nuevos puestos de trabajo.

⁶Brunori Juan Carlos. Producción Argentina de cerdos, situación oportunidades y desafíos. EEA INTA Marco Juárez. 2 de julio de 2013.



Impacto de la técnica inmuno-castración⁷

El inmuno-castrador, es un producto inmunológico para uso en cerdos machos, para el control del olor sexual. Es una alternativa amigable a la castración quirúrgica para el bienestar animal.

Los beneficios claves al evitar la castración, se pueden observar en una mayor eficiencia alimenticia, mejor composición de la canal, mayores tasas de crecimiento durante toda la vida, calidad comestible consistente en la carne (sin olores o sabores desagradables).

La castración quirúrgica elimina la fuente de factores naturales de crecimiento del cerdo a temprana edad, lo que resulta en menor eficiencia de crecimiento y menos tejido magro.

En contraste el uso del inmuno-castrador en la etapa final del ciclo de producción para controlar el olor sexual, evita estas pérdidas de producción, traduciéndose en mayores ganancias.

Otro beneficio de la inmuno-castración es una reducción notable en el comportamiento sexual y agresivo de los cerdos machos viviendo en grupos, después de la segunda dosis. La agresividad en cerdos en engorde, aproximadamente a las 19-20 semanas de edad, ha sido correlacionada negativamente con la tasa de crecimiento.⁸ Los cerdos inmuno-castrados se comportan como cerdos castrados en términos de intentos de monta y frecuencia de comportamiento agresivo.

Debido a que son menos agresivos, conservan una tasa de crecimiento e ingesta de alimento más cercano a la óptima que los cerdos son capaces de manifestar, pero que generalmente no lograron cuando viven en grupos en las modernas unidades de producción

Castración en el cerdo⁹

Los cerdos machos desde que entran al periodo reproductivo, se caracterizan por ser agresivos, además de emitir un olor característico, siendo este una prioridad para los productores porcinos, dado que disminuye la calidad organoléptica de la carne y la hace inaceptable para la mayoría de los consumidores, que al cocinarla o comerla

⁷ Pfizer. Manual técnico, IMPROVAC.

⁸ Pfizer. Manual técnico, IMPROVAC.

⁹ Verón Girón, A. Efecto de la inmuno-castración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. (Tesis para Ingeniero Zootecnista). Escuela superior politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias pecuarias, escuela de ingeniería zootécnica. (2012).

perciben un sabor desagradable que a menudo provoca el rechazo total a volver a consumir cerdo.

La agresividad de los cerdos machos se transforma en un problema de manejo permanente, puesto que significa un riesgo para quienes están a cargo de los 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 agresividad y olor sexual.

Fisiológicamente las sustancias naturales que originan el olor a verraco y las conductas agresivas de los cerdos machos son la androsterona y el escatol, que empiezan a acumularse en la grasa de los cerdos machos cuando alcanzan la madurez sexual.



Figura N°1: Como contribuyen los testículos en el olor sexual. Fuente www.vacunaimprovac.com.ar

Ilustración 1

La solución tradicional de los productores para controlar el olor a verraco, es la castración quirúrgica de los lechones a una edad muy temprana, en la misma se realiza la extirpación de las gónadas sexuales con la consecuente eliminación de las hormonas de la reproducción.

Actualmente existen otras técnicas que pueden usar los productores en sus esfuerzos por producir carne de cerdo de alta calidad sin “olor sexual u olor a verraco”.

Consiste en la extirpación o supresión funcional de las gónadas genitales. Representa un riesgo de muerte para los lechones cuando la castración se realiza por



métodos invasivos. La castración quirúrgica es usada en un 95% como método de control del “olor a verraco”.

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

Diferentes tipos de castración¹⁰

Unos de los métodos de castración más utilizados es la castración quirúrgica, 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 desgarrar del cordón espermático. A pesar de que es un procedimiento rápido, induce en el lechón una serie de cambios fisiológicos y comportamentales claramente indicativos de dolor y estrés.

La castración quirúrgica es el método más seguro de castración porque los testículos se quitan completamente, pero es un método que provoca dolor y tiene efectos negativos sobre el crecimiento y la salud de los cerdos.

La castración química es un método para castrar cerdos de manera que module la producción de testosterona e impida la conversión enzimática de testosterona en androsterona. Se realiza inyectando una solución de acetato mineral en ambos testículos o epidídimo en una cantidad suficiente para reducir el nivel de testosterona. Produce una eliminación de la actividad sexual del animal, bloqueando la producción natural de hormonas sexuales. (<https://www.vacunaimprovac.com.ar>).

La inmuno-castración es una alternativa efectiva a la castración quirúrgica, que mejora la calidad de la carne de cerdos machos previniendo el “olor sexual”. A diferencia de la castración quirúrgica, permite patrones de crecimiento mucho más parecidos a los cerdos sin castrar incluyendo una conversión alimenticia más eficiente. Esto significa que los cerdos tratados con el inmuno-castrador pueden reducir potencialmente costos de producción, mejorando la rentabilidad.

¹⁰Verón Girón, A. Efecto de la inmuno-castración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. (Tesis para Ingeniero Zootecnista). Escuela superior politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias pecuarias, escuela de ingeniería zootécnica. (2012).



MATERIALES Y METODOS

Información general del establecimiento.

El establecimiento se encuentra en el Partido de Roque Pérez sobre la ruta nacional N°205 km 142, provincia de Buenos Aires, Argentina.

El sistema productivo estaba dividido en tres sitios, SITIO 1 – SITIO 2 – SITIO 3

SITIO 1: se encuentra la maternidad dividida en maternidad A y maternidad B, con una capacidad total de 1180 jaulas

Maternidad A: son 6 galpones de dos salas cada uno, con una capacidad para 64 animales cada una. La calefacción es por loza radiante. El ambiente controlado por ventilación transversal y paneles evaporativos. La alimentación de los animales es de forma manual.

Maternidad B: es un galpón de 7 salas, con una capacidad para 60 cerdas cada una. La calefacción es por lámparas eléctricas infrarrojas. El ambiente controlado por ventilación longitudinal y pasillo acondicionador con paneles evaporativos. La alimentación se realiza de forma semiautomática.

Gestación: tiene capacidad para 6054 jaulas. Dividida en gestación A y gestación B.

Gestación A: son 16 galpones con 4434 jaulas, la ventilación es por removedores de aire y foggings. La alimentación es de manera automática y el sistema de cortinas está automatizado

Gestación B: son 4 galpones con 1620 jaulas, donde un galpón la ventilación es por túnel de aire y paneles evaporativos y los otros 3 galpones con removedores de aire y foggings. La alimentación es automática y el sistema de cortinas es automático.

Cachorras: consta de 4 galpones con 40 pistas de 24 metros cuadrados cada una. El sistema de alimentación es automático, igual que el sistema de cortinas. La densidad utilizada hasta los 140 días de 1,2 metros cuadrados por animal y luego de los 140 días la densidad es de 1,5 metros cuadrados por animal.

SITIO 2: está provisto de 9 galpones divididos en 2 salas cada uno con 42 pistas de 12,6 metros cuadrados por sala.



El piso es 100% de rejillas plásticas y calefaccionados por pantallas infrarrojas a gas. El ambiente es controlado por un túnel de viento. La alimentación se realiza de manera automática.

SITIO 3: el establecimiento consta de dos sitios 3, distantes 5 kilómetros de sitio 1.

Cada sitio consta de 14 galpones con una capacidad para 1512 animales. Cada galpón se conforma de 42 pistas de 25 metros cuadrados cada una. El ambiente es controlado por túnel de viento y la alimentación es de forma automática.

El establecimiento posee una planta de alimentos balanceados que produce 45 toneladas por hora. La materia prima para la confección del alimento proviene de la plata de silo, que tiene capacidad del almacenaje de 23600 toneladas.

Descripción general

Dentro de los diseños experimentales existentes, se implementó el diseño completamente aleatorizado, en el cual la **variable respuesta (índice de conversión y ganancia diaria de peso)**, puede depender de la influencia de un **único factor (aplicación del inmuno-castrador¹¹)**, de forma que el resto de las causas de variación se engloban en el error experimental.

Dentro de la variable respuesta, se van analizar de manera completaría:

- ✓ Ganancia diaria de peso
- ✓ Índice de conversión

Se efectuaron dos tratamientos

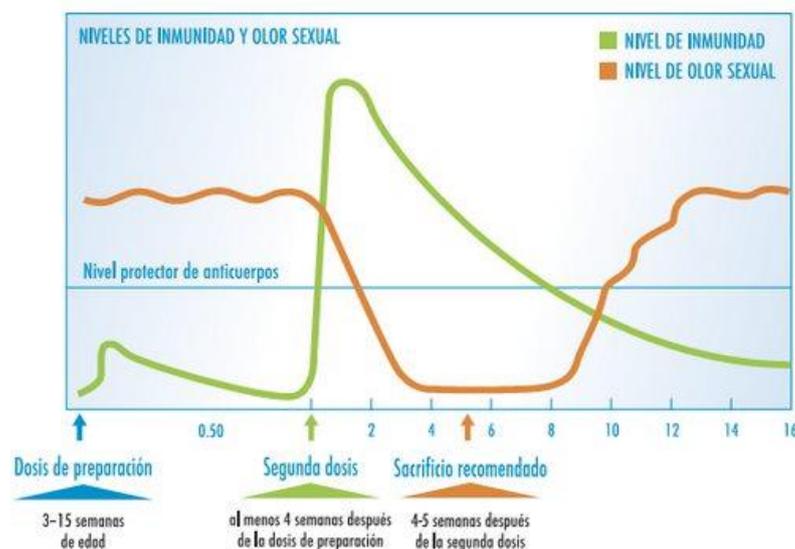
1. Aplicación del inmuno-castrador¹², a razón de dos dosis, una a los 90 y otra a los 121 días de vida.
2. Castración tradicional, realizada a los 5 días de vida.

¹¹ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser.

¹² Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser.
- Pfiser. Manual Técnico IMPROVAC

El laboratorio Pfizer Sanidad Animal desarrollo una proteína sintética análoga del factor liberador de ganodotropinas (Gn RF) en forma de vacuna para el manejo del ganado porcino.

El inmuno-castrador¹³, funciona como una vacuna usando el propio sistema inmune del cerdo para bloquear temporalmente el desarrollo de los testículos durante la maduración sexual, también previene la producción y acumulación de sustancias como la androsterona y escatol que producen olores y sabores desagradables en la carne del cerdo al momento de cocinarla.



Ecuación 1

Grafico N°1: Niveles de inmunidad y olor sexual aplicando Improvac. Fuente www.vacunaimprovac.com.ar

Los anticuerpos neutralizan el factor liberador de gonadotropinas (Gn Rf) producido en forma natural producido por el cerdo macho al iniciar la madurez sexual.

El factor liberador de gonadotropinas (Gn Rf) es la hormona que instruye a la glándula pituitaria a iniciar la síntesis de la hormona Leutenizante (Lh) y la hormona Foliculo estimulante (FSH), hormonas que controlan la función testicular.

Cuando se bloque la síntesis de estas hormonas, el crecimiento testicular se interrumpe y la producción de esteroides testiculares se detiene. El resultado es la

¹³ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfizer.

castración inmunológica, que ocurre una o dos semanas después de la segunda dosis del inmuno-castrador.

En el cerdo el desarrollo testicular y la función testicular están controlados por el factor liberador de gonadotropinas (Gn Rf), que se segrega en el hipotálamo. El factor liberador de gonadotropinas (Gn Rf) se une a receptores específicos de la hipófisis y produce la liberación de la hormona leutenizante (Lh), y de la hormona folículo estimulante (FSH). Estas actúan sobre los testículos para regular la secreción de esteroides testiculares entre ellos testosterona y androsterona.

Al tratarse el animal con el inmuno-castrador¹⁴, este produce anticuerpos que neutralizan el factor liberador gonadotropina (Gn Rf) producido naturalmente por el animal. De esta manera se evita la producción de la hormona leutenizante (Lh) y la hormona folículo estimulante (FSH), con lo que se detiene la función testicular.

Se aplican dos inyecciones subcutáneas de 2 mL en la base de la oreja, la primera dosis de preparación en cualquier momento dentro de la semana tres a quince de vida del animal. La segunda dosis debe ser administrada al menos cuatro semanas después de la primera dosis, y no después de cuatro a cinco semanas antes del sacrificio. ([https:// www.vacunaimprovac.com.ar](https://www.vacunaimprovac.com.ar))



Ecuación 2

GraficoN° 2: Ejemplo de Dosificación en base al sacrificio a las 24 semanas.

Fuente www.vacunaimprovac.com.ar

¹⁴ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfizer



La primera dosis prepara el sistema inmune del cerdo, pero no altera el tamaño o la función de los testículos. La segunda dosis estimula la respuesta inmune de protección que inhibe la función testicular.

La primera dosis prepara el sistema inmune del animal, pero no produce niveles protectores de anticuerpo Gn Rf. Los testículos mantienen su tamaño natural.

Después de la segunda dosis, altos niveles de anticuerpos GnRf evitan la secreción de la hormona leutenizante (Lh) y folículo estimulante (FSH). Los testículos dejan de crecer y en algunos casos hasta disminuyen su tamaño. La síntesis de esteroides testiculares, incluyendo testosterona y androsterona, se inhibe.

En ausencia de esteroides testiculares, aumenta la liberación de escatol en el hígado. La concentración en tejido graso de androsterona y escatol, los principales contribuyentes del olor sexual, disminuyen a niveles insignificantes en el término de dos semanas. Además la libido y comportamiento agresivo asociados a los esteroides testiculares se ve disminuido.

Cuando el inmuno-castrador entra en acción, los niveles de olor sexual caen dramáticamente, la androsterona y el escatol no se acumulan y el tamaño de los testículos se reduce. (Inmuno-castración en cerdos - Pfizer presenta Improvac; Pfizer Sanidad Animal, Departamento Técnico; fecha: 18-10-2010).

La proteína sintética análoga del GnRF funciona induciendo al propio sistema inmune del verraco a producir anticuerpos contra la Hormona Liberadora de Ganotropina (hormona del sistema reproductivo que inicia los eventos fisiológicos responsables de la acumulación de sustancias odoríferas en las canales de los cerdos machos sexualmente intactos). El bloqueo de la GnRH inhibe la producción de dos hormonas de la glándula pituitaria, la hormona Luteinizante (LH) y hormona Folículo Estimulante (FSH), que previene el desarrollo testicular.

([https:// www.vacunaimprovac.com.ar](https://www.vacunaimprovac.com.ar))



Figura N° 2: Eliminación del olor sexual por medio de Improvac. Fuente www.vacunaimprovac.com.ar

Ilustración 2

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 periodo de producción.

El efecto del inmuno-castrador es temporal, siendo efectivo entre siete u ocho semanas. En el caso de cerdos retenidos más de siete semanas después de la segunda dosis, los anticuerpos del Gn Rh podría disminuir sus niveles de efectividad, permitiendo el regreso de la función testicular y el riesgo de acumulación de olor sexual.

El inmuno-castrador no se recomienda ser utilizado en animales de crianza. La fertilidad del ganado macho de crianza podría ser afectada si se administra inadvertidamente más de una dosis.

Ensayos realizados por el laboratorio en granjas de Australia y Nueva Zelanda para analizar la seguridad del producto han demostrado que incluso con administraciones repetidas o dosis dobles dieron como resultado:

- Ningún cambio en la bioquímica de la sangre o en los valores hematológicos.
- No se observaron cambios en el comportamiento.
- No se observaron cambios en el apetito.
- Ninguna reacción considerable en el sitio de las inyecciones.



- Ninguna evidencia de toxicidad o efectos sistemáticos adversos.

Respecto a las repeticiones de cada tratamiento, se realizaron 32 repeticiones con el tratamiento

1) Aplicación del inmuno-castrador¹⁵, a razón de dos dosis, a los 90 y 121 días de vida.; y 10 repeticiones con el tratamiento

2) Castración tradicional, realizada a los 5 días de vida.

Cada una de las repeticiones está compuesta en promedio de 1467 animales, con un mínimo de animales de 1314 animales y un máximo de 1548 animales.

ESTIMACIÓN DE INDICES PRODUCTIVOS

Ganancia diaria de peso y conversión de alimento.

La estimación de los índices productivos que fueron utilizados como variable respuesta del análisis, ambos datos ganancia diaria de peso (Kg) y Conversión de Alimento (Kg) son calculados por el Programa PIG CHAMP (programa de gestión de granjas de la Universidad de Minnesota). Al programa se le cargan todos los datos sobre el alimento suministrado al galpón, el peso en kilogramos de los animales al ingreso y egreso del galpón, y el programa calcula los datos de Ganancia diaria de Peso (kg) y conversión de Alimento (Kg).

¹⁵ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Diseño y modelo.

Los resultados son analizados mediante el análisis de la varianza (ANOVA DE UN FACTOR), de manera de poder determinar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las poblaciones de cada tratamiento.

El análisis de la varianza (ANOVA DE UN FACTOR) permite comparar dos o más medias poblacionales asociadas a tratamientos. Se utiliza cuando existe una variable dependiente o respuesta (cuantitativa), y una o más variables independientes (cualitativas o cuantitativas) que afectan a la variable respuesta.

Supuestos del modelo (dca)

Normalidad

Las observaciones de cada tratamiento deben proceder de poblaciones normales. Seleccionando los residuos como variable de análisis, una de las técnicas más usadas es construir un Q-Q Plot Normal. Mediante esta técnica, se obtiene un diagrama de dispersión de los residuos obtenidos versus los cuantiles teóricos de una distribución normal. Si los residuos son normales y no hay otros defectos del modelo, se alinean sobre una recta a 45°.

Prueba de Shapiro-Wilks: Nos permite probar la normalidad de los tratamientos.

Homocedasticidad

Consiste en suponer que cada uno de los tratamientos tiene la misma variabilidad. Se analizan los gráficos de residuos versus predichos.

La prueba de Levene tiene como objetivo realizar un análisis de la varianza usando como variable dependiente el valor absoluto de los residuos.



Los datos obtenidos en los experimentos fueron analizados utilizando el software INFOSTAT – Version 1.1 Estudiantil (Di Rienzo y otros, 2002).

Diseño completamente aleatorio (dca)

Único Factor: Aplicación del Inmuno Castrador Improvac

Variable respuesta: Conversión de alimento (kg) y ganancia diaria de peso (kg)

Repeticiones: 32 repeticiones con el tratamiento 1) **Aplicación del inmuno-castrador¹⁶, a razón de dos dosis, a los 90 y a los 121 días de vida.**; y diez repeticiones con el tratamiento 2) **Castración tradicional, realizada a los 5 días de vida.**

Fórmula Aplicable: MODELO

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

- y_{ij} es el valor de la variable respuesta ganancia diaria de peso o conversión de alimento en cada unidad experimental.
- μ es la media general o media de la población
- α_i es el efecto del tratamiento i , (*CASTRACION*) y que es común a todos los individuos que recibieron ese tratamiento
- ε_{ij} es el residuo o error aleatorio que existe dentro de cada tratamiento, entre los individuos. LOTES DE CERDOS

¹⁶ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser.



RESULTADOS

Supuestos del modelo: Normalidad y homocedasticidad

Los resultados del estudio de los supuestos del modelo se muestran en la Tabla 1.

	Shapiro-Wilks	Prueba de Levene
Variable	Valor p	Valor p
GDP (kg)	0.0787	0.4473
CA (kg)	0.1994	0.9028

Tabla 1

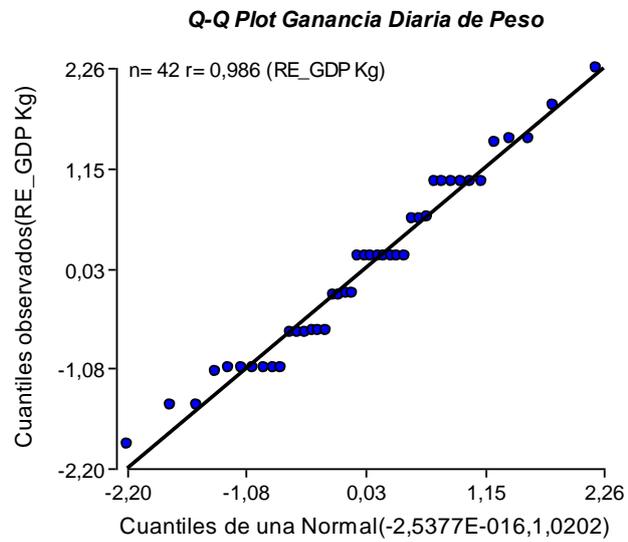
Tabla N° 1: Supuestos del modelo DCA

Para probar la normalidad, analíticamente se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks (Tablas N° A4 – A5). Para la homocedasticidad, se utilizó la prueba de Levene (Tablas A6 – A7).

Para ambos parámetros productivos GDP (Kg) y CA (Kg), .no se encontraron evidencias de incumplimiento de los supuestos.

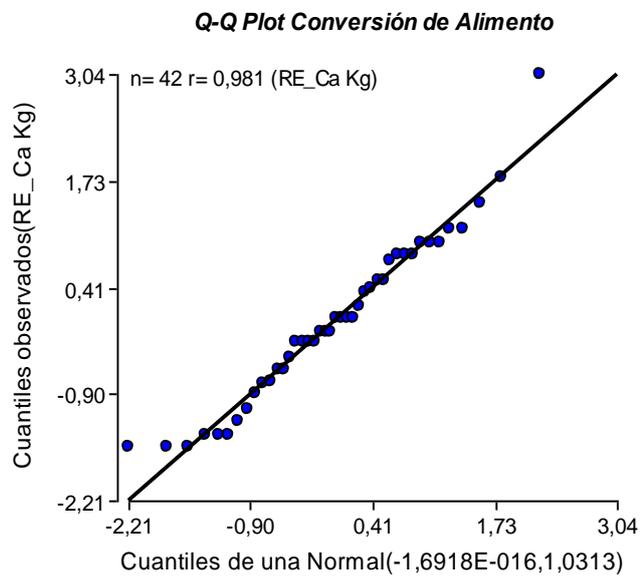
Cada tratamiento utilizado tuvo una distribución normal y tiene la misma variabilidad ($p > 0,05$).

Los gráficos N° 3 y 4 nos sirvieron para demostrar la normalidad de los datos sobre los cuales se realizo es estudio.



Ecuación 3

Grafico N° 3 : Q-Q Plot, distribución normal de los datos de Ganancia Diaria de Peso.



Ecuación 4

Grafico N° 4 : Q-Q Plot, distribución normal de los datos de Conversión de Alimento.



Improvac y su relación con la Ganancia diaria de Peso y la Conversión de alimento

Los animales inmuno-castrados tuvieron una media de conversión de Alimento de 2,4 Kg, , mientras que los castrados quirúrgicamente tuvieron un Media de conversión de alimento de 2,54 Kg (Tabla N° 2)

La Ganancia Diaria de Peso fue similar en ambos tratamiento, donde la Media para los Inmuno-castrados fue de 0,97 Kg, y para los animales castrados quirúrgicamente fue de 0,98 Kg (Tabla N° 2)

TIPO DE CASTRACIÓN	MEDIAS	
	CA (Kg)	GDP (Kg)
Inmuno-castrado	2.40	0.97
Quirúrgica	2.54	0.98

Tabla 2

Tabla N° 2 : De acuerdo al tipo de castración, como se dieron las medias de Conversión de Alimento y Ganancia Diaria de peso.

Al aplicar el análisis de la varianza, se observaron diferencias mínimas significativas en la conversión de alimento ($p < 0.0001$) entre los animales tratados con el Inmuno-Castrador Improvac, con respecto a los animales tratados quirúrgicamente. (Tabla N° 3)

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la ganancia diaria de peso ($p = 0.2656$) entre los animales tratados con el inmuno-castrador Improvac y los animales castrados quirúrgicamente. (Tabla N° 3)

Variables	Castración		Resultado Estadístico	
	Inmuno-castrado	Quirúrgica	Valor p	DMS
GDP (Kg)	0.98	0.97	0.2656	0.01642
CA (Kg)	2.40	2.54	0.0001	0.04339

Tabla 3

Tabla N° 3: GDP (Kg), CA (Kg) para cada tipo de castración, Valor p y Diferencia Mínima Significativa para cada variable.

Puede observarse que la diferencia en la conversión de alimento (CA), esta avocada al sistema de castración, y que la ganancia diaria de peso (GDP) no tiene relación con el sistema emasculación.



DISCUSIÓN

Según Quiles A. (2011) en su trabajo “castración de lechones: ventajas e inconvenientes” hace referencia a que la castración quirúrgica es una práctica de manejo cruenta que infringe dolor y sufrimiento, por lo que se reclama prácticas de manejo éticas para el control del olor sexual.

Entre las alternativas que menciona para evitar la castración quirúrgica, menciona diferentes alternativas como la selección de espermatozoides, sexaje de embriones, sacrificar los animales a una menor edad y peso, selección genética de animales con bajo olor sexual, manipulación de la dieta reduciendo aquellos compuestos relacionados directamente con el olor sexual y la inmuno-castración.

De todas las opciones se muestra como la más viable y real la inmuno-castración, por las siguientes razones:

- Mejora la ingesta de alimento y el índice de conversión.
 - Permite el crecimiento de machos enteros, hasta el estado final de crecimiento y todo sin riesgo de olor sexual.
 - Reduce las luchas sociales y la actividad sexual.
 - Reduce la deposición de grasa.
 - Mejora el bienestar animal.

No obstante presenta algunos inconvenientes:

- Costo de la vacuna.
- Rechazo de algunos consumidores, al tratarse de una vacuna frente a una hormona.
- Riesgo de auto inyección en las personas que la manipulan.

Bravo de Laguna Ortega, F. en su trabajo “programa de alimentación de porcinos en función del sexo, efecto de la castración quirúrgica y la inmuno-castración” (2011), menciona que la castración quirúrgica es una práctica común en muchos países europeos, el porcentaje de cerdos que llegan “enteros” al frigorífico está creciendo cada vez más, y debido a las normativas vigentes sobre bienestar animal, la castración quirúrgica tiende a desaparecer.



Cuando se refiere a la inmuno-castración además de manifestar las ventajas e inconvenientes de esta técnica, hace hincapié sobre el status legal de la técnica. Donde existe una decisión ejecutiva de la comisión 2011/c 243/6 del 19 de agosto de 2011, por la que se adopta un programa de trabajo para la financiación de las actividades en la Unión Europea, sobre alternativas a la castración quirúrgica de los cerdos.

Dunshe, F. (2010), llevo a cabo un meta-análisis en el que reviso diferentes estudios donde se analizaron cerdos macho enteros y castrados durante la última fase de engorde, cuatro a cinco semanas antes el sacrificio. Observo que los animales castrados tuvieron un crecimiento (GMD) más rápido (31 g/día), un consumo de alimento más alto (467 g/día) y un índice de conversión menor (-0,48 kg/día), un espesor de grasa dorsal más alto (4,9 mm) y el sacrificio fue a mayor peso (+2,14 kg).

Dunshe, F. (2010), también estudio el efecto de los rendimientos productivos de cerdos machos inmuno-castrados, comprando los resultados con los cerdos entero. Saca como resultado que los animales inmuno-castrados se diferencian de los enteros con un crecimiento más alto (149 g/día), un consumo de alimento más alto (512 g/día), un peor índice de conversión (0,07 kg/día), mayor espesor de grasa dorsal (1,2 mm) y un mayor peso de la canal (1,48 kg).

Nutreco Canadá Agresearch (2009), compara los rendimientos productivos de machos enteros, machos castrados físicamente, y machos inmuno-castrados, estos últimos presentaron una eficiencia intermedia entre los enteros y los castrados físicamente.

Otros estudios que reportan una mayor eficiencia de los cerdos machos enteros que los castrados durante la fase final de engorde, como, Quiniu, et. Al (2010), observaron un menor crecimiento en machos enteros (720 g/día) que en cerdos castrados o hembras (760 g/día) y (740 g /día), lo que produjo una mayor eficiencia de los machos enteros, aunque estas diferencias no fueron significativas.



CONCLUSIONES

Como resultado de esta experiencia, se han observado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los sistemas de castración sobre la variable conversión de alimento; y no se ha observado diferencia estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los sistemas de castración sobre la variable ganancia diaria de peso.

Consecuentemente, será recomendable la utilización del Inmuno-Castrador¹⁷, aplicado a razón de dos dosis, una a los noventa días y otra a los ciento veintiún de vida días, dado que la mejora en la conversión de alimento es de 140 gr. en promedio. Lo que representa un 5,5%, con respecto a los castrados quirúrgicamente.

La utilización de la inmuno-castración, además de mejorar las conductas agresivas de los animales, de eliminar el “olor a verraco”, y de evitar las instancias de dolor producidas por la castración quirúrgica, produce una mejora en la rentabilidad de la producción.

¹⁷ Inmuno-castrador IMPROVAC. Laboratorio Pfiser



ANEXOS

Resultados en la estimación de las variables

La Tabla N° A1 que a continuación se presenta muestra fecha de entrada y salida de los animales, año, número de galpón y crianza, Sistema de Castración, Ganancia diaria de peso GDP (Kg), Conversión de alimento CA (Kg), y el número de animales en cada galpón. Desde este modo, y utilizando las formulas anteriormente escritas, se obtiene el resultado del muestro

Supuestos del modelo DCA

Resultado Anova Modelo DCA

Las diferencias significativas encontradas de la conversión de alimento entre los tratamientos, tal como indica el análisis de la variancia (ANOVA DE UN FACTOR) fueron detectadas mediante la prueba de Tukey (Tabla N° A2).

Cuando se analizaron los datos de Ganancia Diaria de Peso, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamiento, como lo muestra el análisis de la varianza (ANOVA DE UN FACTOR), fueron detectados mediante la prueba de Tukey (Tabla N° A3)

Para probar la normalidad de los datos de Ganancia Diaria de peso y conversión de Alimento, por intermedio de la prueba de Shapiro-Wilks (modificado), y la homocedasticidad por medio de la prueba de Levene, los resultados de ambos análisis son mostrados en las Tabla N° A4 - A5 - A6 - A7 respectivamente para cada variable en estudio.



Fecha Entrada	Fecha Salida	Año	Galpón	N Crianza	Castración	GDP kg	CA kg	Cerdos Ingresado
20-jun-11	18-sep-11	2011	6	25	Inmunocastrados 3	1,03	2,35	1494
27-jun-11	25-sep-11	2011	7	25	Inmunocastrados 3	1,01	2,45	1470
04-jul-11	29-sep-11	2011	1	25	Inmunocastrados 3	0,99	2,36	1509
11-jul-11	10-oct-11	2011	2	25	Inmunocastrados 3	0,94	2,47	1360
18-jul-11	13-oct-11	2011	3	25	Quirúrgica 3	0,94	2,58	1432
25-jul-11	20-oct-11	2011	4	25	Quirúrgica 3	1,0	2,44	1314
01-ago-11	25-oct-11	2011	5	25	Inmunocastrados 3	0,96	2,33	1448
08-ago-11	03-nov-11	2011	6	25	Inmunocastrados 3	0,96	2,31	1479
15-ago-11	10-nov-11	2011	7	25	Inmunocastrados 3	0,98	2,37	1430
22-ago-11	17-nov-11	2011	1	26	Inmunocastrados 3	0,98	2,31	1361
29-ago-11	22-nov-11	2011	2	26	Inmunocastrados 3	1,00	2,4	1431
05-sep-11	04-dic-11	2011	3	26	Inmunocastrados 3	0,94	2,39	1326
12-sep-11	07-dic-11	2011	4	26	Quirúrgica 3	0,96	2,52	1440
19-sep-11	15-dic-11	2011	5	26	Quirúrgica 3	0,97	2,48	1520
26-sep-11	21-dic-11	2011	6	26	Inmunocastrados 3	0,98	2,32	1492
03-oct-11	29-dic-11	2011	7	26	Inmunocastrados 3	1,00	2,31	1409
10-oct-11	05-ene-12	2012	1	26	Inmunocastrados 3	0,96	2,3	1487
17-oct-11	12-ene-12	2012	2	26	Inmunocastrados 3	0,97	2,39	1450
24-oct-11	19-ene-12	2012	3	26	Inmunocastrados 3	1	2,3	1454
31-oct-11	29-ene-12	2012	4	26	Inmunocastrados 3	0,95	2,39	1500
07-nov-11	06-feb-12	2012	5	26	Quirúrgica 3	0,95	2,52	1548
14-nov-11	13-feb-12	2012	6	26	Quirúrgica 3	0,95	2,56	1468
21-nov-11	22-feb-12	2012	7	26	Inmunocastrados 3	0,95	2,36	1504
28-nov-11	28-feb-12	2012	1	27	Inmunocastrados 3	0,93	2,43	1536
05-dic-11	05-mar-12	2012	2	27	Inmunocastrados 3	0,95	2,4	1504
12-dic-11	12-mar-12	2012	3	27	Inmunocastrados 3	0,98	2,46	1450
19-dic-11	19-mar-12	2012	4	27	Inmunocastrados 3	0,95	2,41	1492
26-dic-11	26-mar-12	2012	5	27	Inmunocastrados 3	0,98	2,4	1432
02-ene-12	02-abr-12	2012	6	27	Quirúrgica 3	0,96	2,52	1478
09-ene-12	09-abr-12	2012	7	27	Quirúrgica 3	0,98	2,52	1481
16-ene-12	16-abr-12	2012	1	27	Inmunocastrados 3	1,0	2,4	1406
23-ene-12	23-abr-12	2012	2	27	Inmunocastrados 3	0,98	2,47	1448
30-ene-12	02-may-12	2012	3	27	Inmunocastrados 3	1	2,45	1470
06-feb-12	07-may-12	2012	4	27	Inmunocastrados 3	0,98	2,43	1536
13-feb-12	14-may-12	2012	5	27	Inmunocastrados 3	1	2,46	1482
20-feb-12	21-may-12	2012	6	27	Inmunocastrados 3	0,97	2,45	1507
27-feb-12	04-jun-12	2012	7	27	Quirúrgica 3	0,95	2,72	1503
05-mar-12	28-may-12	2012	1	28	Quirúrgica 3	1	2,49	1520
12-mar-12	18-jun-12	2012	2	28	Inmunocastrados 3	0,95	2,51	1497
19-mar-12	11-jun-12	2012	3	28	Inmunocastrados 3	0,99	2,42	1511
26-mar-12	25-jun-12	2012	4	28	Inmunocastrados 3	0,95	2,49	1525
02-abr-12	02-jul-12	2012	5	28	Inmunocastrados 3	1,02	2,46	1520

Tabla A1: resultados obtenidos del muestreo. **Tabla A1 1**



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca Kg	42	0,46	0,45	2,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	1	0,14	34,47	<0,0001
Castración	0,14	1	0,14	34,47	<0,0001
Error	0,16	40	4,1E-03		
Total	0,31	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04339

Error: 0,0041gl: 40

Castración	Mediasn	E.E.		
Inmuno-castrados 3	2,40	32	0,01	A
Quirúrgica 3	2,54	10	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Tabla N° A2: Análisis de la Varianza para la Conversión de Alimento (Kg) **Tabla A1 2**



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GDP Kg	42	0,03	0,01	2,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,5E-04		1	7,5E-04	1,27 0,2656
Castración	7,5E-04		1	7,5E-04	1,27 0,2656
Error	0,02	40	5,9E-04		
Total	0,02	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01642

Error: 0,0006gl: 40

Castración	Mediasn	E.E.
Quirúrgica 3	0,97	10 0,01 A
Inmuno-castrados 3	0,98	32 4,3E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Tabla N° A3: Análisis de la Varianza para Ganancia Diaria de Peso (Kg) **Tabla A1 3**



Shapiro-Wilks (modificado)					
<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
CA kg	42	2,43	0,09	0,95	0,1994

Tabla N° A4: Shapiro-Wilks (modificado) donde se prueba la normalidad de los datos de Conversión de Alimento. **Tabla A1 4**

Shapiro-Wilks (modificado)					
<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
GDP kg	42	0,97	0,02	0,93	0,0787

Tabla N° A5: Shapiro-Wilks (modificado) donde se prueba la normalidad de los datos de Ganancia Diaria de Peso. **Tabla A1 5**

Análisis de la varianza					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>	
RABS_Ca Kg	42	3,8E-04	0,00	78,76	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2,3E-05	1	2,3E-05	0,02	0,9028
Castración	2,3E-05	1	2,3E-05	0,02	0,9028
Error	0,06	40	1,5E-03		
Total	0,06	41			

Tabla N° A6: Prueba de Levene, donde se prueba la homocedasticidad de los datos de Conversión de Alimento (Kg) **Tabla A1 6**



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS GDP Kg	42	0,01	0,00	65,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,0E-04	1	1,0E-04	0,59	0,4473
Castración	1,0E-04	1	1,0E-04	0,59	0,4473
Error	0,01	40	1,7E-04		
Total	0,01	41			

Tabla N°A7: Prueba de Levene, donde se prueba la homocedasticidad de los datos de Ganancia Diaria de Peso. (Kg)

Tabla A1 7



BIBLIOGRAFÍA

1. Bravo de Laguna, F. Programa de alimentación en porcinos en función del sexo. Efecto de la castración quirúrgica y la inmuno-castración. XXVII curso de especialización FEDNA. Pág. 113-137. Madrid. 17-18 de noviembre de 2011
2. Brunori, J. C. Producción argentina de cerdos, situación, oportunidades y desafíos. E.E.A INTA Marco Juárez. 2 de julio de 2013
3. Dunshea, F. Proceeding of the 10th London Swine conference. 2010
4. FabregaRonams, Enma; Soler Soler, Joaquim; Cros, Jordana. Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. SUIS N°59, pág. 26-34. Julio Agosto de 2009
5. FMUZ. Nelly Peña Hazz. Vacuna anti gen Rh, una alternativa a la castración en cerdos. EdicPorc N° 126, pág. 58-60. Marzo de 2009
6. FontiFornols, María; García Regueiro, José Antoni. Efecto de la inmuno-castración en cerdos, característica de la calidad de la canal y carne, los niveles de androsterona y escatol, y la composición de los ácidos grasos. IRTA- tecnología de los alimentos. Granja CampsiArmetMonells, Girona. España. 31 de julio de 2012
7. Gómez Fernández, J. et al. ITEA (2012), vol 109 (1), 1-16
8. Gutiérrez del Álamo Omns, A. Nutrición del lechón destetado. IV jornada técnica porcina NANTA. Centro porcino Nutreco. Holanda. 2010
9. Nutreco Canadá Agresearch (2009)
10. Pfizer Sanidad Animal. Inmuno-castración en cerdos- Pfizer presenta IMPROVAC. Departamento técnico. 18 de octubre de 2010
11. Quinion, N.; Courboilay, V.; Salun, Y.; Chevillon, P. 61st annual meeting of the European Association for animal production. 2010
12. Verón Girón, A. Efecto de la inmuno-castración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos. Tesis para ingeniero zootecnista. Escuela politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela de ingeniería zootecnia. Riobamba. Ecuador. 19 de abril de 2012

Páginas de internet:

1. [http:// www.fao.org](http://www.fao.org)
2. <http://www.aacporcinos.com.ar>
3. <http://www.masporcicultura.com>
4. <http://www.produccion-animal.com.ar>
5. <http://www.vacunaimprovac.com.ar>