

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“EFECTOS DE LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA
(GnRHm1-TT) EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA
CARNE DE VERRACOS (*Sus scrofa*) EN EL DISTRITO
DE CERRO COLORADO - AREQUIPA”.**

TESIS

Presentado por:

Bach. KOYAC GUEVARA CACSI

Para optar el Título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

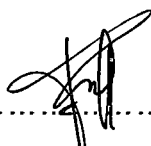
“Facultad de Ciencias Agrícolas”

**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y
Zootecnia**

**“EFECTOS DE LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA
(GnRHm1-TT) EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CARNE
DE VERRACOS (*Sus scrofa*) EN EL DISTRITO DE CERRO
COLORADO - AREQUIPA”.**

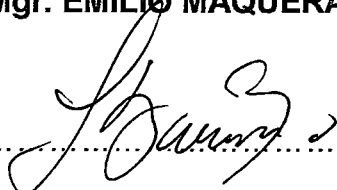
**TESIS SUSTENTADO Y APROBADO POR UNANIMIDAD POR EL 22 DE
OCTUBRE DEL 2010, JURADO CALIFICADOR**

PRESIDENTE.



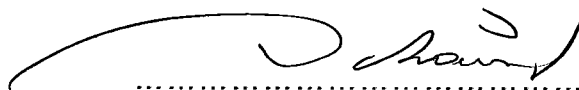
Mgr. EMILIO MAQUERA LLANO

SECRETARIO.



M.V. LUÍS BARRIOS MOQUILLAZA

VOCAL.



Mgr. LUÍS RAMOS MAMANI

ASESOR.



Mgr. DANIEL GANDARILLAS ESPEZUA

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomos: 03

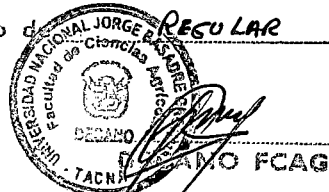
Folio N° 502

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: GUEVARA CACSI
KOYAC

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por UNANIMIDAD con el calificativo de REGULAR

Tacna, 2010 Noviembre 04



DEDICATORIA.

*Dedicado a la memoria de mi padre Braulio Guevara Huanacuni
(Q.P.D).*

*A mi madre Tomasa Cacsí Pilco, por su apoyo, comprensión y
cariño brindado durante los años de mi estudio.*

Y a mis hermanos; Walter, Lucy, Rosalía, Yolanda, Bethy y Nilson.

AGRADECIMIENTOS:

Expreso mis agradecimientos:

A Dios:

Por darme la oportunidad, la vida y el valor para poder lograr un paso mas de mis estudios.

A mi madre:

Tomasa por tanto amor, comprensión, apoyo y por ser un ángel en mi vida.

A mis hermanos:

Walter, Lucy, Rosalía, Yolanda, Bethy y Nilson por ser mi fuente de inspiración para seguir adelante.

A mis tíos:

En especial a Lorenzo Caxsi y Nicolás Caxi, por su apoyo moral y consejos para concluir un paso mas en mi vida.

A mi asesor:

Dr. Daniel Gandarillas E. por guiarme en la última fase de mis estudios en la FCAG – EMVZ

A mis profesores:

De la escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ser los forjadores de lo que hoy soy, y por el apoyo brindado durante estos años de estudio en esta universidad.

A mis amigos:

Por el tiempo compartido, Jimmy, Adolfo, Rosario, Marvelin, Luís y Lucia; por tantos lindos momentos y por hacerme la vida más fácil en la escuela.

A mis compañeros de la escuela Medicina Veterinaria y Zootecnia:

Por el apoyo constante y el compañerismo que me brindaron durante mis estudios, mil gracias.

CONTENIDO

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	4
MARCO TEÓRICO	5
MATERIALES Y MÉTODOS	40
RESULTADOS	48
DISCUSIÓN	55
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1:	Promedios de peso vivo inicial, peso vivo final y ganancia de peso diario de los gorrinos.	48
Tabla 2:	Registro de promedios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en grupos de gorrinos usados en experimentación.	50
Tabla 3:	Promedios de de espesor de grasa en el lomo tomados de los gorrinos en experimentación	51
Tabla 4:	Registro de prueba de palatabilidad sensorial del grupo A o de control	53
Tabla 5:	Registro de prueba de palatabilidad sensorial del grupo B o de tratamiento	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1:	Promedio de ganancia de peso en (kg) en gorrinos en experimentación (grupo: A y grupo: B).	49
Gráfico 2:	Promedio de conversión alimenticia en (kg de alimento /kg peso vivo) en gorrinos en experimentación (grupo:A y grupo:B).	51
Gráfico 3:	Promedio de espesor de grasa en (cm) obtenidos en las canales de gorrinos en experimentación (grupo:A y grupo B).	44
Gráfico 4:	Características de la carne que establecieron diferencias entre las canales de gorrinos en experimentación (grupo:A y grupo B).	45

RESUMEN

El presente estudio se ha realizado en la granja privada de producción porcina "Virgen Del Rosario" en el distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa. Del 1 de enero al 15 de abril del 2010. Con el objetivo de evaluar la efectividad del uso la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) en: La ganancia de peso, conversión alimenticia, el espesor de grasa en el lomo y el olor sexual a macho en la canal de los verracos con la prueba de palatabilidad sensorial. Para tal fin se estudió 50 gorrinos machos de 4,5 meses de edad, distribuidos en dos grupos (A y B); grupo A: conformado por 25 gorrinos, en el cual se realizó la castración quirúrgica, y el grupo B: conformado también por 25 gorrinos, los cuales se administró 2 dosis por vía subcutánea de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT), cada una 2,0 ml (400ug) vía subcutánea. La primera dosis a los 135 días de edad, y la segunda dosis después de 30 días y posteriormente se sacrificó a los verracos de ambos grupos con 195 días de edad (6,5 meses) y luego fueron evaluados.

Se han obtenido los siguientes resultados: Ganancia de peso: en el grupo A: alcanzó $0,73 \pm 0,20$ kg/gorrino, en el grupo B: de $0,93 \pm 0,13$

kg/gorrino; conversión alimenticia: en grupo A: fue $3,61 \pm 1,1$ kg de alimento/kg peso vivo, en grupo B: de $2,36 \pm 0,25$ kg de alimento/kg peso vivo; espesor de grasa en el lomo: en el grupo A: fue $2,4 \pm 1,3$ cm; grupo B: fue $1,5 \pm 0,75$ cm; con respecto al análisis sensorial de la canal: De 50 muestras con 100 observaciones para cada grupo, se obtuvo: Grupo A: el 12% con olor, 88% sin olor; grupo B: el 9% con olor y 91% sin olor. Concluimos que la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) incrementa la ganancia de peso diario; la conversión alimenticia; disminuye la grasa dorsal; y influye positivamente en la eliminación del olor sexual a macho.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la población de ganado porcino según las últimas estimaciones oficiales del 2003 alcanza a 2 892 000 de cabezas, teniendo una tasa de incremento anual promedio de 2,4% en los últimos 8 años. (Minag, 2009)

La distribución de la población según tipo de crianza está dividida en 60% en crianza casera, 20% en granjas medianamente tecnificadas y el 20% restante en granjas altamente tecnificadas, (Minag, 2007)

Según reportes al año 2007 MINAG, se sacrificaron en camales 848 535 cerdos, produciéndose 447 097 toneladas de carne con un rendimiento promedio de 80,5 kilos por animal. (Minag, 2007)

Así viendo en la producción de carne de verracos el principal problema esta la calidad de la carne; dentro de ellas esta el olor sexual a macho, y para corregir se usan diferentes técnicas para la solución del problema. (Hafez, 2002),

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 pubertad. (Babol et al; 1999)

La utilización de verracos jóvenes como productores de carne y la selección de producción de hembras por medio de selección genética actualmente no son suficientemente atractivos, la primera por razones económicas y la segunda por falta de conocimientos técnicos y sobre su aplicación práctica. (Castellanos, 1982)

Sin embargo en los últimos años se han investigado métodos que reemplacen esta forma para mejorar la calidad de carne de verraco, y que logren el objetivo fundamental que es eliminar el olor y/o sabor sexual a macho y mejorar al mismo tiempo el rendimiento en carne de verraco y sus derivados. (D'souza, 2006)

Esta alternativa debe de resolver el problema fundamental, ser económicamente viables y predecibles para que la porcicultura comercial siga siendo sostenible, contribuyan al bienestar animal. (Peña, 2006)

Por lo que se ha permitido realizar este trabajo de investigación utilizando la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) contra el olor sexual del verraco en la carne y así mejorar otras características de importancia económica como el rendimiento de carcasa, porque es una solución segura, confiable y muy eficaz basada en la estimulación del sistema inmunitario del verraco. (Dunshea et al, 2001)

OBJETIVOS

Objetivo general

- ✓ Determinar la efectividad de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) en el rendimiento y la calidad de la carne en verracos.

Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar el efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) en la ganancia de peso de verracos.
- ✓ Evaluar el efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) en la conversión alimenticia de verracos.
- ✓ Determinar el espesor de grasa en el lomo en verracos en tratamiento con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT).
- ✓ Determinar el olor sexual a macho en la carne de verracos tratados con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT).

HIPÓTESIS

Ho : El producto aplicado influye en la calidad y rendimiento de la carne de verracos

Ha : El producto aplicado no influye en la calidad y rendimiento de la carne de verracos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Hormonas: Generalidades

A. Hormonas gonadotrópicas.

Las hormonas hipofisarias llamadas hormona luteinizante (LH) y hormona estimulante del folículo (FSH), así como la hormona placentaria relacionada, gonadotropina coriónica (CG), se denominan genéricamente hormonas gonadotrópicas, debido a sus efectos en las células gonadales. Esas tres hormonas muestran relación estructural entre sí y con la hormona estimulante del tiroides (TSH). Debido a sus composiciones similares y a su naturaleza glucoproteínica, la hormona luteinizante, la hormona estimulante del folículo, la gonadotropina coriónica y la hormona estimulante del tiroides suelen denominarse hormonas glucoproteínicas. (Antón et al, 2006)

- a) Secreción:** En ambos sexos, la hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo son sintetizadas y secretadas por las células gonadótropas en la parte anterior de la hipófisis. La CG se produce sólo en primates y caballos, y se sintetiza en células del sincitiotrofoblasto de la placenta. (Brito, 1999)

c) Funciones: Las células gonadótropas adenohipofisarias sintetizan y secretan tanto hormona luteinizante como y hormona estimulante del folículo, pero su síntesis y liberación pueden regularse de manera independiente. (Antón et al, 2006)

La secreción de la hormona luteinizante y hormona estimulante del folículo por la hipófisis es regulada de manera positiva por el decapeptido hipotalámico hormona liberadora de gonadotropina (GnRH o LHRH), y regulada de modo negativo por efectos de retroalimentación de los esteroides gonadales y el péptido gonadal inhibina. En hembras, la progesterona y los estrógenos inhiben la liberación de la hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo. En machos, la testosterona y el estradiol inhiben la secreción de gonadotropina. (Brito, 1999)

Los efectos inhibidores de los esteroides gonadales siempre se deben, al menos en parte, a inhibición de la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina a partir del hipotálamo. Además, los esteroides gonadales también pueden actuar de manera directa en la hipófisis. Si bien dichos esteroides inhiben la secreción tanto de la hormona luteinizante como de la hormona estimulante del folículo, sus efectos en la secreción de la hormona estimulante del folículo no son tan -

pronunciados como en la de la hormona luteinizante. Una excepción a la retroalimentación negativa mediante esteroides gonadales en la secreción de gonadotropina es que, en ciertas circunstancias, los estrógenos pueden incrementar la secreción de la hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo. Desde el punto de vista fisiológico, esto sólo ocurre durante la última porción de la fase folicular en hembras, cuando el incremento rápido y sostenido de las concentraciones de estrógenos desencadena el incremento súbito preovulatorio de la secreción de la hormona luteinizante y la hormona folículo estimulante. (Merck, 2000)

Otra regulación de la secreción de gonadotropina por la hipófisis se logra mediante la inhibina, un péptido producido tanto en los ovarios como en los testículos en respuesta a la hormona estimulante del folículo. La inhibina suprime de manera selectiva la síntesis de la hormona estimulante del folículo y su secreción, sin efectos conocidos en la síntesis y secreción de hormona luteinizante. (Antón, 2006).

En el feto, las concentraciones de hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo aumentan a partir de los 80 a 150 días de gestación, una vez que se ha establecido el sistema porta hipotalámico-hipofisario y las neuronas que secretan hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) son operantes. No obstante, a partir de entonces -

los esteroides gonadales inhiben la liberación de gonadotropina. (Lawrie, 1999)

Por tanto, en el momento del nacimiento, las cifras de gonadotropina son indetectables. Debido a la disminución de los estrógenos y la progesterona previamente proporcionados por la placenta, las concentraciones de gonadotropina aumentan poco después del nacimiento; permanecen altas durante algunos meses, pero después disminuyen y aumentan en la pubertad. Durante esta última se inicia la secreción de GnRH, lo que desencadena la secreción de hormona luteinizante y hormona folículo estimulante. La hipófisis descarga estas dos hormonas de una manera pulsátil, en respuesta a impulsos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). La frecuencia y amplitud de los pulsos de la hormona liberadora de gonadotropinas dictan si se descargan o no las hormonas luteinizante o la folículo estimulante, y la magnitud de cada respuesta. (Hafez, 2002)

Secreción de gonadotropina coriónica. En etapas muy tempranas de la preñez, aun antes de la implantación, las células trofoblásticas del blastocisto empiezan a secretar gonadotropina coriónica. (Merck, 2000)

c. Efectos fisiológicos de las gonadotropinas

El principal efecto fisiológico de las gonadotropinas es promover la gametogénesis y la producción de esteroides gonadales.

- **Acción de las gonadotropinas en los testículos**

En machos, la hormona luteinizante estimula la síntesis de andrógenos, principalmente testosterona, por las células de Leydig. La testosterona secretada se requiere para la gametogénesis y para conservación de la libido y de las características sexuales secundarias. Por otro lado, la hormona folículo estimulante no participa en la producción de esteroides gonadales en machos, pero es esencial para la producción de espermatozoides normales. Las células de Sertoli, que expresan receptores de la hormona folículo estimulante de superficie celular, se extienden desde la membrana basal hasta la luz de los túbulos seminíferos, y envuelven a los espermatozoides en desarrollo, que emigran entre dichas células hacia la luz del tubo. Las uniones estrechas entre las células de Sertoli forman una barrera hematotesticular. Aunque no se comprenden a fondo los mecanismos por los cuales la hormona folículo estimulante favorece la espermatogénesis, dicha hormona parece estimular a las células de Sertoli para que sintetice muchas de las proteínas y nutrientes que necesitan los espermatozoides en-

maduración. Otra consecuencia importante de los efectos de la hormona folículo estimulante es el incremento de la síntesis de proteína de unión a andrógenos. Si bien esta última se libera en la circulación general, también se secreta de modo directo en la luz de los túbulos seminíferos. En ese sitio, sirve para proporcionar concentraciones locales altas de andrógenos, donde se necesitan para el desarrollo de los espermatozoides. (Lawrie, 1999)

Mientras que la gametogénesis depende tanto de la hormona folículo estimulante como de la hormona luteinizante, la producción de esteroides gonadales en machos sólo depende de la hormona luteinizante. En consecuencia, la supresión selectiva de los efectos de la hormona folículo estimulante conduciría a alteraciones de la producción de espermatozoides, sin afectar la biosíntesis de testosterona y, de este modo, representa una oportunidad mecánica potencial para la creación de anticonceptivos para machos. (Lawrie, 1999)

B. Andrógenos.

Los andrógenos son hormonas sexuales masculinas y corresponden a la testosterona, la androsterona y la androstendiona. Los andrógenos son hormonas esteroideas derivados del -

ciclopentanoperhidrofenantreno, cuya función principal es estimular el desarrollo de los caracteres sexuales masculinos. (Merck, 2000)

Los andrógenos, básicamente la testosterona, son segregados por los testículos, pero también por los ovarios en la hembra (androstendiona) y por la corteza suprarrenal de las glándulas suprarrenales (principalmente dihidroepiandrosterona). En el macho solamente el 10% de los andrógenos tiene origen suprarrenal. (Brito, 1999)

Todos los andrógenos naturales son derivados esteroides del androstano (un núcleo tetracíclico de hidrocarburo de 19 átomos de carbono). Es también el precursor de todos los estrógenos, las hormonas sexuales femeninas. (Sumano et al, 1997)

a) Efectos de los andrógenos

Aunque la principal función de los andrógenos es androgénica, virilizante o masculinizante, también realizan funciones anabólicas sobre todo de las proteínas. Desde el descubrimiento de la testosterona, se ha intentado separar la función androgénica de la anabolizante, mediante la síntesis de anabolizantes androgénicos esteroideos objetivo que aún no se ha alcanzado. (Hafez, 2002)

b) Funciones de los andrógenos

- **Desarrollo masculino**

Durante el desarrollo de los mamíferos, al principio las gónadas pueden transformarse tanto en ovarios como en testículos. (Hafez, 2002)

- **Espermatogénesis**

Durante la pubertad, se inicia la producción de andrógenos, hormona luteinizante y hormona folículo estimulante; los cordones sexuales se ahuecan formando los túbulos seminíferos y las células germinales empiezan a diferenciarse en esperma. A lo largo de la edad adulta, los andrógenos y la hormona folículo estimulante actúa conjuntamente en las células de Sertoli de los testículos para propiciar la producción de esperma. (Sumano et al, 1997)

- **Inhibición de la deposición de grasa**

Los machos suelen tener menos tejido adiposo que las hembras. Los últimos resultados indican que los andrógenos inhiben la capacidad de ciertas células adiposas de almacenar lípidos bloqueando una vía de transducción de señales que normalmente facilita la función adipocitaria. (Hafez, 2002)

- **Masa muscular**

Los machos suelen tener más músculo esquelético que las hembras. Los andrógenos potencian la ampliación de las células del músculo esquelético y probablemente actúan de forma coordinada para reforzar la función muscular actuando en muchos tipos de células en el tejido del músculo esquelético. (Sumano et al, 1997)

- **Cerebro**

Los niveles de circulación de andrógenos pueden influir en el comportamiento ya que ciertas neuronas son sensibles a las hormonas esteroides. Ciertos niveles de andrógenos se relacionan con la regulación de la agresividad y la libido. (Hafez, 2002).

c) Regulaciones de las funciones sexuales masculinas

La regulación de las funciones sexuales se realiza en colaboración estrecha entre los sistemas nervioso central, por vía refleja y hormonal, y que el centro superior de esta regulación esta representado por el sistema hipotálamo – hipófisis - testículos. El centro regulador se encuentra en el hipotálamo, el cual al producir las neurohormonas o los factores de liberación, dirige las funciones de la adenohipófisis, con la liberación de las gonadotropinas correspondientes (hormona folículo estimulante y la -

hormona luteinizante. La hormona folículo estimulante influye en el proceso espermiogenético, mientras que la hormona luteinizante estimula la síntesis de los andrógenos en las células de Leydig, que influyen en la función y estructura de los conductos testiculares y sirven de intermediarios en el desarrollo, conservación e intensidad de la libido y de los reflejos sexuales, además intervienen directamente en ciertas fases del proceso espermiogenético. (Albarran et al ,2001)

2.1.2. Testículos

En el cerdo los testículos presentan una posición oblicua, con relación al cuerpo del animal, el extremo de la cabeza se dirige cranealmente y el borde del epidídimo craneodorsalmente. Los testículos son grandes, pero más flácidos que los demás animales de granja; (Hafez, 2002)

Los testículos realizan dos funciones: La elaboración de las hormonas masculinas, predominantemente la testosterona y la producción de espermatozoos. Las células de Leydig segregan testosteronas bajo la influencia de la hormona estimulante de las células intersticiales. (Trigo, 1998).

Las células intersticiales son activas durante el desarrollo fetal, segregando productos que dirigen el desarrollo genital hacia el tipo masculino, pero la función testicular permanece dormida en él, desde el nacimiento hasta la pubertad. Una descarga de gonadotropinas hipofisarias anuncia el comienzo de la pubertad y favorece la secreción de testosterona que induce las características sexuales secundarias masculinas (Antón et al, 2006)

Las células de Leydig son células grandes, polihédricas que se presentan en agrupaciones y están asociadas con los vasos linfáticos y capilares en el tejido intersticial. Ellas son muy activas en el embrión, temporalmente segregan durante el comienzo de la pubertad (Trigo, 1998).

Los testículos producen hormonas esteroidales con efecto masculinizante que se denominan andrógenos y su principal representante es la testosterona (Cunninham, 2000)

2.1.3. Utilización de machos enteros o castrados en producción de cerdos.

Se pueden presentar tres tipos de animales, en lo relativo al sexo, estos son: machos enteros, machos castrados y hembras, presentando diferencias importantes entre ellos, esto es en cuanto a consumo de alimento, velocidad de crecimiento, depósito de grasa, y calidad de la canal, etc. Estas características implican ventajas y desventajas en la producción de los cerdos. (Ciria et al; 1996).

2.1.4. Ganancia diaria de peso

En cuando a la ganancia de peso, los machos enteros aumentan de peso más rápido que los machos castrados y que las hembras. Así, los machos enteros alcanzan los 110 kg de P.V. diez días antes que los castrados. Cuando son sacrificados a pesos superiores (130 kg de P.V.), los machos enteros presentan una mejora del 10% en la ganancia media de peso respecto a los castrados, en los cuales la velocidad de crecimiento es máxima entre los 70 y 90 kg, a partir de los cuales comienza a descender. Por el contrario, los cerdos sin castrar manifiestan un mejor índice de transformación entre los 70 y los 130 kg de P.V. (Quiles, 2007)

Por otra parte, los machos enteros alcanzan el pico máximo de crecimiento a una edad y peso superior al de los castrados (87 kg de P.V. y 20 semanas de edad vs 76 kg de P.V. y 17 semanas de edad). (Castell et al; 2007)

Es la ganancia de peso es el incremento de peso en los animales; en un ensayo que realizado por Díaz et al. (1990) evaluó 144 cerdos (Landrace y Large White), de 32 kg promedio al inicio y con una alimentación a base de maíz, harina de pescado, harinilla de trigo, ácidos grasos y aditivos, no encontró diferencias significativas entre machos enteros y castrados en relación a la ganancia diaria de peso.

2.1.5. Consumo de alimento.

Se observa que los machos enteros consumieron un 13,6% menos que los castrados, atribuye al mayor apetito de los machos castrados. Este menor consumo también lo es con respecto a las hembras, las cuales consumieron un 6,7% más que los machos enteros. (Díaz et al; 1990)

En cerdos de igual peso inicial, edad y peso al sacrificio; los machos enteros consumieron menos alimento que los castrados, 145 kg contra 191 kg (kg de alimento consumido por cerdo durante el estudio). (Word et al; 1982)

2.1.6. Eficiencia de conversión.

La eficiencia de conversión se refiere a la cantidad de alimento que debe consumir para generar un kg en peso vivo; y en general se puede decir que la eficiencia de conversión es mejor en los machos enteros que en las hembras y estas a su vez son más eficientes que los machos castrados; (Bonneau et al; 2000).

La eficiencia de conversión de cerdos en un estudio se obtuvo diferencias de un 14% entre machos enteros y castrados. Al comparar machos enteros con hembras las diferencias también son significativas y su valor llega 12% superior para los machos enteros. (Díaz et al; 1990)

Alcanzaron mejores eficiencias de conversión y la diferencia entre machos enteros y castrados fue de un 11% (superior para los primeros). (Wood et al; 1982)

Esta mayor eficiencia de los machos enteros se explicaría por la acción que ejercen los esteroides testiculares, y los testículos del cerdo son prolíficos productores de estrógenos y andrógenos, los que actuarían en forma sinérgica. (Díaz et al; 1996).

Los andrógenos estimulan el apetito y favorecen la retención de nitrógeno a nivel de ciertos grupos musculares. Por otro lado los-

estrógenos aumentan la ganancia de peso y mejoran los índices de conversión, entre otras acciones (Concellon, 1991).

2.1.7. Rendimiento de la canal.

Los machos castrados mostraron un rendimiento de la canal significativamente superior a los machos enteros, los valores alcanzados son de 81,48% para machos enteros y 82,87%. (Ellis et al; 1983)

Se encontró similar respuesta en los cerdos al utilizar altos niveles de alimentación (76,5% para machos enteros y 78,1 para castrados). Al utilizar bajos niveles de alimentación no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. (Wood et al; 1982)

2.1.8. Espesor de grasa dorsal.

En general se puede decir que el depósito de grasa en machos enteros es menor que en machos castrados y en ambos grupos aumenta con mayores pesos al sacrificio; (Ciria et al; 1996). En este sentido Díaz et al; 1990, obtuvo diferencias significativas entre machos enteros y castrados al medir la grasa dorsal; 2,45 cm para los primeros y 3,27 cm para los segundos. Este menor engrasamiento en los machos enteros ha sido registrado por numerosos estudios (ELLIS et al, 1983); que estaría explicado por el efecto de los estrógenos producidos por los testículos, los

cuales por un lado aumentan la proporción de músculo y por otro disminuyen la proporción de grasa dorsal (Concellon, 1991).

2.1.9. Limitaciones en el uso de machos enteros

A pesar de las ventajas de utilizar machos enteros en muchos países no optan por utilizar este tipo de animales principalmente por la presencia de olor sexual que presentan en un 5 a 10% de los canales (Ciria et al; 1996). El olor sexual del macho, es un olor desagradable que es frecuentemente percibido durante la cocción de la carne de machos adultos, pudiendo afectar también el sabor de la carne. (Peña, 2006)

El olor sexual es más notorio durante el cocinado o cuando se consume carne caliente; en carnes frías generalmente no se nota tan fácilmente. El procesado, sin embargo, no garantiza que el olor será completamente eliminado, particularmente cuando esos productos procesados se consumen calientes (MacCauley, 2000).

La 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 lo que atrae e induce a la hembra a tomar la posición de unión (Giersing et al; 2000).

Velocidad de eliminación de la androstenona (5α -androst-16-en-3-one), observada con la técnica radioactiva fue de 4 a 14 días, la eliminación del plasma y el tejido adiposo fue a las 8 semanas siguientes a la castración (Clipler et al; 1985)

El escatol (3σ -metilindol) es el producto de la degradación anaeróbica bacteriana (en dos etapas) del aminoácido triptófano por las bacterias del intestino grueso en la parte final del cerdo, y es un compuesto asociado al olor fecal o naftalina. Una vez formado el escatol es absorbido, pasando al torrente sanguíneo y depositando en la grasa que, a diferencia de la androstenona, es percibido por el 99% de los consumidores, y tiene una vida media de 80 minutos. (Babol et al; 1999).

No obstante los androstenoles (5σ -androst-16-en- 3σ -ol y 5σ -androst-16-en- 3β -ol) y compuestos similares al escatol también contribuyen a la aparición de olor sexual. (Diestre; 1996)

2.1.10. Concentraciones de androstenona y escatol.

La concentración de estos compuestos en la grasa son muy variables entre animales, se puede apreciar que los niveles de androstenona van entre 0 y 5,5 ppm aproximadamente, además el 74% de

los cerdos tienen concentraciones entre 0,2 y 2,0 ppm. (Walstra et al; 1999).

La concentración de androstenona y escatol en la grasa de 225 hembras determinándose que el 100% de ellas tenía concentraciones inferiores a 0,2 ppm y el 98% inferior a 0,1 ppm. (Bonneau et al; 2000)

Los niveles de escatol fluctúan entre 0 y 0,55 ppm, alcanzando un 69% de la población niveles entre 0,05 y 0,2 ppm. El 100% de las hembras analizadas en el mismo estudio presentaron menos de 0,2 ppm, 85% menos de 0,01 ppm y 36% menos de 0,05 ppm (BONNEAU et al. 2000).

2.1.11. Respuesta de los consumidores a la carne de machos enteros.

Por la gran variabilidad en los hábitos culinarios de los consumidores, la aceptabilidad de la carne de machos enteros puede variar mucho entre estudios (Flores et al; 2009).

En general el 6,5% de los consumidores estaría más insatisfechos por el olor de la carne de machos enteros que de las hembras. En el caso del sabor solo un 3%. La menor diferencia entre carne de machos enteros- y hembras se encontró en diferentes lugares del mundo, tanto en el olor como el sabor. (Bonneau et al; 2000)

2.1.12. Técnicas de eliminación del olor a orina o a macho

Existen varias formas de eliminar los problemas de olor sexual, apuntando principalmente a disminuir la concentración de androstenona y escatol. Bajar la concentración de escatol en la grasa es posible criando los animales en piso de rejilla en vez de concreto, usando alimentación líquida en vez de seca y permitiendo acceso ilimitado al agua. Además la incorporación de carbohidratos solubles en la dieta y quitando la alimentación la tarde anterior al beneficio tendría el mismo efecto. (Halsen et al; 1995)

Una selección genética en contra de la androstenona tendría una buena respuesta para bajar la concentración de esta en la grasa, no obstante esto resultaría a la vez en un decrecimiento de la producción de andrógenos, estrógenos y con llevaría a un efecto negativo sobre la madurez sexual; por lo tanto como un método más efectivo el uso de marcadores genéticos. (Bonneau et al, 2000)

La castración en los machos se puede llevar a cabo mediante varios métodos:

- **Métodos tradicionales:** Eliminación quirúrgica de los dos testículos (castración quirúrgica), método que es el más utilizado o mediante el uso de anillos de goma o sistemas que producen la interrupción-

del aporte de sangre al testículo produciendo su isquemia y posterior atrofia. (Dunshea, 2000)

- **Métodos de castración alternativos:**

- a. **Inmunocastración:** interrupción de la función testicular mediante la inducción de una respuesta inmune contra la hormona liberadora de gonadotropinas, que se produce en el hipotálamo. La inmunización frente a hormona luteinizante no ha dado tan buenos resultados (Jaros et al; 2005).
- b. Interrupción de la función testicular mediante el uso de hormonas como por ejemplo la progesterona), con lo que se inhibe la producción espermática.
- c. Destrucción del tejido testicular mediante agentes químicos (como la formalina, el ácido láctico o el acetato de zinc). (Perez et al; 2005)

La castración en general, produce una serie de ventajas, tanto desde el punto de vista zootécnico, como por ejemplo: la producción de animales más fáciles de manejar y disminución de peleas, como de mejora en la calidad de la carne debido, entre otras razones, a la eliminación de olores y sabores desagradables en la carne cuando se cocina. Este olor se conoce como olor sexual, olor a macho u olor a verraco (también ha sido -

descrito como olor animal, olor a orina u olor fecal). Estos olores y sabores vienen producidos por la presencia en la carne de sustancias como el escatol y la androsterona (Patterson et al; 1990).

Las mujeres son más sensibles que los hombres a este tipo de olores y sabores, ya que su umbral de percepción es más bajo. (Vanlaack et al; 2007)

Para evitar la presencia del olor sexual en los machos, un grupo importante de productores australianos decidieron utilizar por primera vez la inmunocastración, consiste en la inmunización activa de los animales frente a la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Esta hormona se secreta por el hipotálamo y estimula la secreción por parte de la hipófisis de LH (hormona luteínica) y FSH (hormona folículo estimulante). La inmunización produce un bloqueo de la GnRH impidiendo, por ello, la síntesis de LH y FSH, hormonas que regulan la función testicular, y controlando la producción de androsterona. (Moore et al, 2005)

La inmunización se produce mediante la aplicación en animales de cebo de dos dosis de una vacuna que ha demostrado ser muy eficaz en la inhibición del desarrollo sexual y en la eliminación del olor sexual (Dikeman, 2007).

Las ventajas de la inmunocastración con respecto a la castración quirúrgica son muchas:

- En primer lugar, en lo que a bienestar animal se refiere, se garantiza el bienestar de los lechones, y se garantiza el cumplimiento de la legislación comunitaria.
- Por otro lado, debido a que la castración del animal se produce en el período de cebo, podemos aprovechar más tiempo las ventajas del crecimiento y rendimientos del animal entero, en lo que a índice de conversión y velocidad de crecimiento se refiere. (Cronin et al 2003)
- En tercer lugar conseguimos una carne de mayor calidad, y de mayor aceptación por parte del consumidor, circunstancia comprobada tanto con parámetros objetivos de calidad de carne (pH, color, exudación o capacidad de retención de agua y grasa intramuscular) como en paneles de consumidores (D'Souza et al. 1999).
- Existen numerosas experiencias en la que se ha comprobado que además de eliminar el olor sexual, el dolor y el estrés que produce la castración quirúrgica (Jaros et al, 2005)

2.1.13 Edad de la castración.

La edad en la que se efectúe la castración puede afectar al ritmo de crecimiento de los animales. El mayor crecimiento del tejido muscular de los machos enteros solo se hace, realmente, evidente conforme nos aproximamos a la pubertad. No detectaron diferencias, ni en el peso vivo, ni en el contenido proteico del músculo, a las cinco semanas de la castración, en función de la época de la castración (1^a, 2^a ó 4^a semana de vida). (Castel et al; 2007).

En la ganancia media diaria en función de la época de castración no observaron diferencias (Bates et al; 1992).

En un estudio se comprobó que los machos castrados tardíamente (16^a ó 20^a semanas de vida) tenían un menor apetito que los castrados a edades más tempranas (6^a ó 12^a semanas de vida). Esto debido al comportamiento, lo que reduce la ganancia de peso. (Díaz et al; 1996)

2.1.14. GnRHm1-TT (Hormona liberadora de gonadotropinas).

- **Origen:** la generación y síntesis del péptido de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHm1-TT) este péptido se generó por sustitución del aminoácido L-glicina de la sexta posición de la GnRH por una L-prolina (GnRHm1). La variante GnRHm1 y el epítipo T-helper de la toxina del tétano (residuos 830-844) (Panina et al 1989) fueron sintetizados en tandem con dos glicinas como separadores.

La síntesis se realizó de acuerdo al método de fase sólida sobre resinas MBHA según la estrategia t-Boc/Benzyl. (Houghten et al; 1986.

- **Descripción:** GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) este producto 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. (D'souza et al, 2000)

GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) funciona induciendo al propio sistema inmune del verraco a producir anticuerpos contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (Peña, 2003), 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. (Hafez, 2002)

El bloqueo de la GNRH. Inhibe la producción de dos hormonas de la glándula pituitaria hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH) que previene el desarrollo testicular. (Brito, 1999). En efecto, los cerdos vacunados con GnRHm1-TT 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. (Pérez, 2006)

GnRHm1-TT controla la acumulación de sustancias que confieren el olor a verraco (incluyendo la androsterona y el escatol) después de la segunda vacunación a través de su efecto inhibitor sobre el GNRH (Hormona liberadora de gonadotropinas) y sobre la producción de testosterona. (Babol et al, 1999).

Cada ml de vacuna proporciona 200 µg de conjugado proteico de GNRH. (Dunshea et al, 2000)

- **Dosis:**

Generalmente se administra asépticamente 2ml (400 µg) inyectados subcutáneamente (justo bajo la piel) en la base del cuello, inmediatamente atrás de la oreja. (Fuente: Pfizer)

La inmunidad efectiva (el desarrollo de anticuerpos anti-GnRF) se desarrolla aproximadamente entre los 10 y los 14 días después de la administración de la segunda dosis de la vacuna. (Pfizer)

Las concentraciones de anticuerpos alcanzan su nivel máximo aproximadamente a los 7 a 10 días después de la aplicación de la segunda dosis de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT).

Si por cualquier razón el sacrificio se retrasara más de 7 a 8 semanas después de la segunda dosis de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT), existe el riesgo que el olor sexual vuelva a acumularse. (Pfizer)

2.2. ANTECEDENTES.

2.2.1 Vacuna Anti-GnRH en México.

En el trabajo de investigación realizado en facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM - México. Usando el un análogo de hormona liberadora de gonadotropinas, obtuvo los siguientes resultados. En el peso de los testículos y las glándulas bulbo uretrales se redujó aproximadamente un 50% y los niveles séricos de testosterona fueron menores a 2 ng/ml. El olor a verraco, representado por los niveles de escatol y androstenona, se redujó a lo mínimo, a no detectable. Los animales crecieron más rápido y mostraron mejor conversión alimenticia. (Peña, 2006).

2.2.2 Castración inmunológica en Filipinas.

En un estudio realizado por el Instituto de Formación Agrícola-Centro Internacional de Formación en Pig Husbandry; y Pfizer Animal Health; en Filipinas, en cerdos de raza Landrace, machos se distribuyeron al azar en diferentes grupos de tratamiento. En el final del período de acabado, tomando cerdos 70 días de edad, 21 lechones por grupo. No hubo diferencias significativas y un promedio de ganancia de peso diario

en el camal, los cuales fueron: 0,81 kg/día en el castrados quirúrgicamente y 0,86 kg/ día con la vacuna.

El consumo de alimento era numéricamente bajo, pero no hubo diferencias significativas, en comparación los castrados con enteros. Sin embargo, la eficiencia alimenticia era significativamente alta para cerdos castrados con Improvac durante el estudio 0-28 días, 28-56 días y por el período del estudio entero 0 - 90 días.

Las evaluaciones de las carcasas no eran significativamente diferentes en los dos grupos del tratamiento. Todos los cerdos de ambos grupos había niveles de grasa androstenona <200 ng/g no existía diferencias significativas. Estos valores fueron bajo el umbral sensorial aceptado los límites de ambos escatol y Androstenona, es decir 200 ng/g y 1 000 ng/g, respectivamente. (Prunier et al; 2005).

2.2.3 Efecto del uso de Improvac en la calidad de la carne de cerdo.

En este estudio realizado por D'souza et al, 2000; se determinó el efecto de Improvac en el olor sexual (escatol y androsterona) en la calidad de carne. Machos enteros, hembras y machos vacunados con Improvac, 48 horas post-sacrificio fueron analizadas para medir el olor sexual, el pH

del músculo, el color, exudado superficial y grasa intramuscular. Los animales vacunados con Improvac presentaron niveles más bajos de escatol y androstenona comparados con los machos enteros (escatol: 0,087 vs 0,193 $\mu\text{g/g}$; androstenona: 0,30 vs. 1,12 $\mu\text{g/g}$). Los resultados de este estudio indican que Improvac, además de eliminar el olor sexual, fue tuvo efectos positivos en la mejora de la calidad de la carne de los cerdos machos.

2.2.4 Efecto de una inmunización activa frente a GnRH en la calidad de carne en cerdos machos enteros.

En el estudio realizado por Jaros et al, 1992; para evaluar el efecto del un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas en la calidad de carne en machos enteros.

En relación a la media de la concentración de androsterona encontrada en la grasa dorsal, no aparecieron diferencias significativas entre los grupos; en cuanto a la producción de androsterona se suprimió en todos los animales vacunados, suministrando los animales libres de olor al consumidor. La ganancia media diaria no fue significativamente diferente entre castración quirúrgica y el grupo castración inmunológica.

2.2.5 El uso de IMPROVAC en la eliminación del olor sexual.

Dunshea et al; 2001 realizó también su estudio para evaluar (GnRH-TT) en la eliminación del olor sexual. Todos los cerdos tratados con Improvac mostraron títulos bajos de anticuerpos anti - hormona liberadora de gonadotropinas. El olor sexual, se redujo hasta niveles muy bajos o indetectables en el 100%, de los animales tratados. La media de los niveles de ambos compuestos en los animales tratados con Improvac no fue significativamente distinta de la de los animales castrados. Los animales tratados con Improvac crecieron más rápidamente, para los cerdos sacrificados a 23 y 26 semanas de edad respectivamente) que los verracos control en las 4 semanas que siguieron a la segunda dosis de vacuna, posiblemente debido a la reducción en el comportamiento sexual y las agresiones. En comparación con los castrados, los animales tratados con Improvac fueron más magros y presentaron mejores índices de conversión.

2.2.6 Evaluación sensorial de carne porcina.

Basso; 2009 realizó una experiencia con el objetivo de evaluar la existencia de diferencias entre muestras de carne porcina provenientes de animales con diferentes métodos de castración: castración quirúrgica

(MCQ); castración inmunológica (MCI) y se compararon con machos enteros (sin castrar) (ME). Se realizaron ensayos sensoriales descriptivos y diferenciales de consumidores, en muestras de carne porcina proveniente de cerdos con un peso de faena de 110 Kg y 155 días de edad aproximadamente. Se realizó un ensayo de comparaciones por pares teniendo en cuenta tres atributos: olor, flavor y metálico. Se compararon los dos ensayos de castrados, MCQ y MCI y no se encontraron diferencias significativas entre los atributos.

Los consumidores mostraron mayor aceptabilidad por los MCI y MCQ, prefiriendo los MCI frente a los MCQ y ME ($p < 0,05$). Se puede concluir así que los MCI presentan características sensoriales similares y comparables a los MCQ, diferenciándose de los ME.

2.2.7 Alternativas a la castración quirúrgica de cerdos.

En un estudio realizado con el objetivo de evaluar el efecto de la castración quirúrgica (MC) y la inmunocastración (MI), sobre la productividad, resultando que no hubo diferencias significativas en cuanto al peso final y al crecimiento diario. Además, el crecimiento diario fue mucho mayor en los MI que en los MC. En relación a la composición -

corporal, Los MI presentaron un espesor de lomo superior comparado con los MC, pero un contenido de grasa superior a los ME. (Fabreca, 2009).

2.2.8 Alimentación con cebada en cerdos sin castrar.

Realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la cebada en comparación con el trigo; en la ganancia de peso y espesor de grasa en verracos enteros, obteniendo resultados en cuanto a la ganancia de peso permaneció constante sin diferencias significativas y la grasa dorsal de las canales es mas elevada en los cerdos que recibieron mayor cantidad de trigo en sus piensos aunque las diferencias no fueron significativas estadísticamente. (Pérez, 1990).

2.2.9 Comportamiento productivo en el engorde de cerdos Pampa y sus cruzas con Duroc y large white.

En el estudio realizado en el cual evaluó el consumo de alimento (CA), ganancia de peso diaria (GPD) y eficiencia de conversión (EC). En verracos de engorde de cerdos Pampa y sus cruzas con Duroc y large white. Resultando no tener diferencias significativas en las variables estudiadas entre los cuatro gPenotipos, si bien existe tendencia a menor

crecimiento (0,786 kg/día) y menor eficiencia de conversión del pienso utilizado (3,80/1) en los animales pampa, respecto a cualquiera de los híbridos evaluados. La introducción de genes Duroc y large white, razas seleccionadas por caracteres de crecimiento y las ventajas de la utilización de los cruzamientos pueden explicar estas tendencias. (Barlocco et al 1998).

2.2.10 Efecto del sexo sobre la respuesta productiva y características de la canal de cerdos en crecimiento y engorda.

En un estudio realizado con el objetivo de medir el efecto de la condición sexual sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, eficiencia de conversión alimenticia y espesor de grasa dorsal en etapas de crecimiento y engorda. Los animales fueron distribuidos en 4 tratamientos: Machos castrados y hembras (control); machos enteros; machos castrados; y hembras. (Díaz et al 1990).

La condición sexual afecto a la ganancia diaria de peso para el período total del ensayo, observándose que los machos castrados y enteros presentaron una mayor velocidad de crecimiento. En el periodo de engorda, los machos enteros crecieron un 8,6% y 13,6% más rápido que

los castrados y las hembras, respectivamente. En el consumo diario de alimento, los machos enteros mantuvieron una menor ingesta durante el ensayo, lo que se tradujo en que fueron un 13% más eficiente que los castrados y 12% que las hembras, respectivamente. Sin embargo los resultados obtenidos del espesor de grasa dorsal demuestran importantes diferencias entre grupos experimentales, presentando los machos enteros y las hembras los menores valores.

2.2.11. Efecto de la condición sexual y los distintos pesos al sacrificio sobre las características y la calidad de la carne de cerdo.

Flores et al 2009 realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la condición sexual (machos enteros y castrados) y distintos pesos al sacrificio sobre las características de la canal y calidad de la carne de cerdo. Los resultados muestran que los cerdos machos enteros presentaron menor espesor de grasa subcutánea que los cerdos castrados. El análisis sensorial reveló que los consumidores no fueron capaces de detectar el olor sexual (olor a orina) principal desventaja en el uso de éstas carnes en los rangos de pesos evaluados en el presente

estudio. El uso de machos enteros es una alternativa viable para los productores por presentar mejores características de la canal que los machos castrados, esto sin detrimento de la calidad en sus carnes.

2.2.12. Evaluación de la ganancia de peso y calidad de la carne de cerdos castrados y no castrados (sus scrofa).

Díaz, 2006 realizó un estudio en el cual comparó el efecto de la castración y no castración en cerdos de engorde, con respecto a la ganancia de peso, rendimiento en canal y calidad de la carne.

Para medir la variable de calidad de la carne, se tomaron los lomos de cada una de las canales, para posteriormente realizar la evaluación de las mismas en los análisis sensoriales. El estudio demostró que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas para la ganancia de peso, rendimiento en canal y porcentaje de grasa. En cuanto a la variable de calidad de la carne, 60 % de los panelistas encontraron diferencias en cuanto a olor y sabor de la carne de los cerdos enteros y castrados. Sin embargo las diferencias detectadas no fueron de rechazo por parte de los panelistas. El 40% de los panelistas no encontraron diferencias entre las carnes evaluadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

El presente estudio de investigación se ha realizado en la granja comercial de producción porcina, de propiedad privada denominada "Virgen del Rosario", en el distrito Cerro Colorado, provincia, región, departamento de Arequipa, ubicada a 16°23'55.76" de latitud sur y 71°32'12.79" de longitud oeste a una altura de 2,406 m.s.n.m. Tiene un clima seco y húmedo, la temperatura media anual es de 25°C.

Ejecutado del 01 de enero al 15 de abril 2010. Con una duración aproximada de 3 meses y medio.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

El trabajo de investigación se ha realizado en 50 porcinos de la raza (Landrace - belga- pietrain) escogidos al azar, con el método sistémico, con machos de 4,5 meses de edad, procedentes de la empresa de producción de porcinos "Virgen del Rosario" criados en un galpón del área de acabado.

3.4. EQUIPOS Y MATERIALES

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales para el acopio de datos.

3.4.1. Equipos.

- Marcador.
- Aretador
- Balanza digital
- Balanza tipo reloj.
- Regla de Vernier
- Trípode metálico de 2,5 metros de altura
- Cámara fotográfica

3.4.2. Materiales.

- Fichas de evaluación
- Lápiz marcador
- Cuaderno de apuntes.
- Sogas
- Sacos
- Platos

3.4.3. Material de laboratorio.

- Producto (GnRHm1-TT).
- Mandil y mameluco.
- Caja de tecnopor
- Jeringas
- Agujas.

3.5. METODOLOGÍA DE TRABAJO:

La metodología y procedimiento empleado en la investigación para la obtención y recolección de datos se detalla a continuación:

3.5.1. Sistema de crianza.

En el presente estudio el sistema de crianza es de tipo intensivo, en un galpón de 50 m² dividido en dos áreas de 25 m²; administrándose alimento concentrado preparado por la empresa (Anexo 1); ad-libitum en comederos automáticos, la temperatura del galpón se controló a través de cortinas, la cual mantiene a una temperatura aproximada de 22° C.

3.5.2 Los animales del experimento.

Los animales para el presente estudio, se seleccionaron mediante la técnica: "Selección al azar sistemático" de una población de 500 gorrinos de 4,5 meses de edad, se eligieron 50 gorrinos. Y fueron identificadas con aretes, tatuajes y/o muescas en sus orejas según el número que corresponda. 15 días antes de iniciarse la distribución en grupos, se desparasitaron de acuerdo al calendario sanitario de la empresa.

3.5.3 La clasificación y distribución de los animales.

Luego se ha formado 2 grupos al azar:

- Grupo A : 25 gorrinos (grupo control),
- Grupo B : 25 gorrinos (grupo tratamiento).

3.5.4 Peso de los animales.

Posteriormente se realizó el pesaje a cada gorrino, al inicio y al final de la investigación (antes del sacrificio), en sus respectivos grupos (A y B). Ambas actividades de pesaje se realizó en ayunas. Ver (Tabla 1)

3.5.6 Determinación de la palatabilidad sensorial de la carne de porcinos.

Para la determinación de la palatabilidad sensorial de la carne, se procedió a evaluar de acuerdo a la técnica descrita por: Flores et al; 2009.

(Anexo 3)

La prueba para que tenga aceptabilidad, se realizó en el Instituto Nacional de Ciegos de la ciudad de Arequipa, por 4 mujeres de la institución (porque las mujeres son más sensibles que los hombres a este tipo de olores y sabores, ya que su umbral de percepción es más bajo que los hombres. (Vanlaack et al; 2007)

3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS:

- **Ganancia de peso:** Para determinar la ganancia de peso de los verracos en experimentación, se tomó los siguientes datos: Peso al inicial (inicio del experimento) y peso final (final de experimento) cuando son llevados para su beneficio. La ganancia de peso diario se calculó con la formula descrita por: Diestre, 1996.

$$\text{Ganancia kg/día} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Nº de días en tratamiento.}}$$

- **Conversión alimenticia (C.A.):** Para determinar la conversión alimenticia, se tomó los siguientes datos, consumo de alimento, la ganancia de peso. Para lo cual se usó la siguiente fórmula descrita por: Diestre, 1996.

$$\text{C. A.} = \frac{\text{Consumo de alimento (kg)}}{\text{kg de ganancia de peso}}$$

- **El espesor de grasa en el lomo:** (cm) Para medir el espesor de grasa en el lomo dorsal de la carcasa, se usó la regla de Vernier, los cuales se registraron en la tabla diseñado para el estudio (Tabla 3) para su respectivo análisis.
- **Determinación de la palatabilidad sensorial de la canal:** Para determinar la palatabilidad en la canal de los animales en experimentación, se realizó la prueba de palatabilidad sensorial, descrita por Flores et al, 2009.

De la mencionada prueba solo se obtuvo dos resultados: con olor y sin olor sexual a macho. Dichos datos se registraron en las siguientes tablas: (Tabla 4 y Tabla 5)

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Para el análisis estadístico del presente estudio sobre la influencia de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) sobre los variables ganancia de peso, conversión alimenticia y espesor de grasa en el lomo; porque son variables cuantitativas, se usó el diseño completamente aleatorio al azar, los datos fueron analizados utilizando el modelo aditivo lineal con el 5% de nivel significación.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = La observación que corresponde a los tratamientos i ; repeticiones j

u = Media general

T_i = Efecto i -ésimo tratamiento (GnRHm1-TT)

E_{ij} = Error residual

Para el análisis estadístico del presente estudio sobre la influencia de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) en cuanto al olor sexual a macho en la canal de los animales en experimentación, se comparó en base de estadística descriptiva y se expresaron en porcentajes; teniendo en cuenta al tipo de variables que se maneja (variable cualitativa).

IV. RESULTADOS

a. Ganancia de peso vivo.

TABLA 1: Promedios de peso vivo inicial, peso vivo final y la ganancia diaria de peso de los gorrinos.

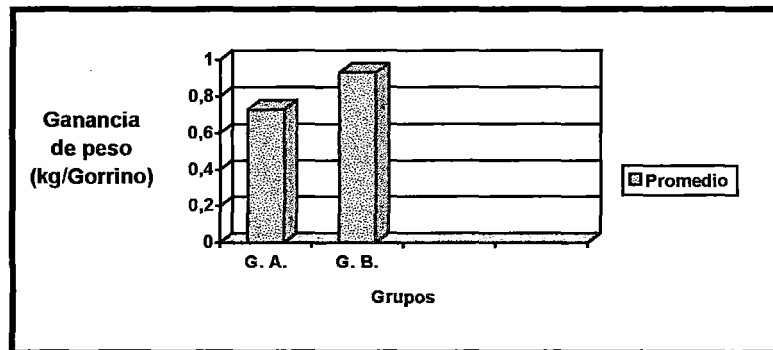
	Grupo A		Grupo B	
	\bar{x}_1	DS	\bar{x}_1	DS
Peso vivo inicial (kg)	51,02	11	52,1	12
Peso vivo final (kg)	95,06	7,5	107,8	13,8
Ganancia diaria de peso	0,73	0,20	0,93	0,13

Fuente: Elaboración Propia; \bar{x}_1 Promedio; DS: Desviación estándar.

En la TABLA 1. Se observa los resultados promedios para la variable ganancia de peso; el peso inicial promedio en el grupo A: alcanzó $51,02 \pm 11$ kg y en el grupo B: fue de $51,1 \pm 12$ kg; y el peso final promedio en el grupo A: fue $95,06 \pm 7,5$ kg y en el grupo B: $107,8 \pm 13,8$ kg; y para la variable ganancia de peso diario promedio del grupo A: fue $0,73 \pm 0,20$ kg/día y en el grupo B: $0,93 \pm 0,13$ kg/día respectivamente, la diferencia existente en la ganancia de peso fue de 0,2 kg/día. Existe una diferencia significativa estadísticamente para la variable ganancia de peso lo que indica que la aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de

gonadotropinas) tiene efectos positivos en la ganancia de peso. Registro completo de los resultados. Ver. Anexo 4

Gráfico 1. Promedio de ganancia de peso en (kg) en gorrinos en experimentación (grupo: A y grupo B)



Fuente: Elaboración propia

c. Conversión alimenticia.

Como se indica en el (Anexo 5), el consumo total de alimento registrado durante el experimento (60 días) tiene como sigue:

- i. Grupo A: 3 896,6 kg de alimento.
- ii. Grupo B: 3 269 kg de alimento.

Y el consumo diario aproximado: Grupo A: 2,6 kg/gorrino/día; grupo B: 2,18 kg./gorrino/día, como se indica:

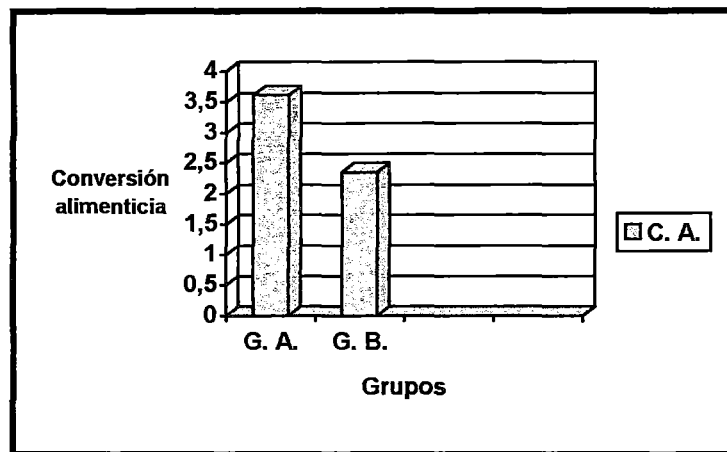
TABLA 2: Registro de promedios; consumo de alimento y conversión alimenticia en grupos de gorrinos usados en experimentación por día.

	Grupo A		Grupo B	
	$\bar{X} \pm$	DS	$\bar{X} \pm$	DS
CONSUMO DE ALIMENTO kg/gorrino/día	2,6		2,18	
CONVERSION ALIMENTICIA kg de alimento/ kg peso vivo	3,61	1,1	2,36	0,25

Fuente: elaboración propia. $\bar{X} \pm$ Promedio; DS: Desviación estándar

En la tabla 2. Se puede apreciar los valores promedios registrados de los gorrinos respecto a la variable conversión alimenticia, en el grupo A: la media alcanza $3,61 \pm 1,1$ kg de alimento/ kg peso vivo, con respecto al grupo B: $2,36 \pm 0,25$ kg de alimento/kg peso vivo, existiendo una diferencia de 1,25 kg de alimento. La variabilidad entre grupos analizadas demostró que estadísticamente existe una diferencias significativas como se observa en el gráfico 2, los cerdos aplicados con GnRHm1-TT presentan una buena conversión alimenticia en comparación con el grupo control, bajo las condiciones en las que se llevó acabo el experimento.

Gráfico 2. Promedio de conversión alimenticia en (kg de alimento/kg peso vivo) en gorrinos en experimentación (grupo: A y grupo: B).



Fuente: Elaboración propia.

d. Espesor de grasa en el lomo.

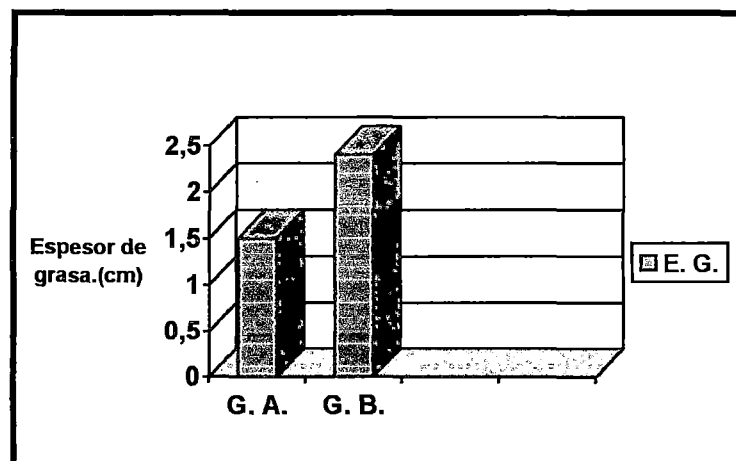
Tabla 3: Promedios de espesor de grasa en el lomo tomado de los gorrinos en experimentación

	Grupo A	Grupo B.
Nº	cm	cm
Prom.	2,4	1,5
DS.		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3. Se puede observar los promedios de espesor de grasa en el lomo en ambos grupos de gorrinos en experimentación. Grupo B, promedio $1,5 \pm 0,75$ cm; y del grupo A: fue $2,4 \pm 13$ cm. esto nos indica que existe una diferencia de 0,9 cm en comparación del grupo A, estadísticamente también presentó diferencias significativas, lo que indica la aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) tuvo efectos positivos sobre este variable espesor de grasa en el lomo. Registro completo de los resultados. Ver: Anexo 6

Gráfico 3. Promedio de espesor de grasa en (cm) obtenidos en las canales de gorrinos en experimentación (grupo: A y grupo: B)



Fuente: Elaboración propia.

e. En la palatabilidad sensorial.

Los datos fueron recolectados como se indica en la metodología de 200 muestras y los cuales fueron registrados en (anexo 9 y 10)

Tabla 4: Registro de número de observaciones de la prueba de palatabilidad sensorial del grupo A o de control.

Nº del verraco	Evaluadores sensoriales							
	Nº 01		Nº 02		Nº 03		Nº 04	
	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor
Nº Obs.	23	2	24	1	21	4	20	5
Total: 100 muestras				Con olor: 12		Sin olor: 88		

Fuente: Elaboración propia

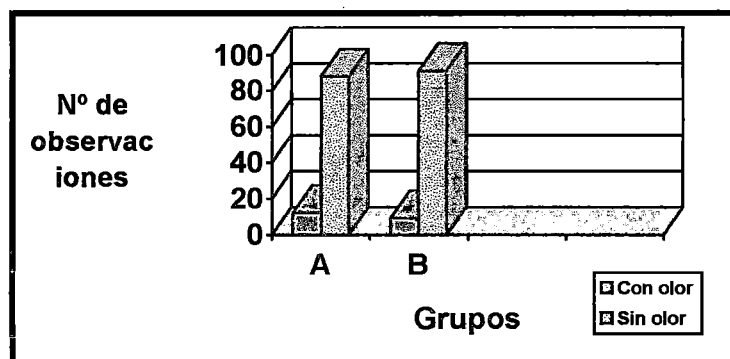
Tabla 5: Registro de prueba de palatabilidad sensorial del grupo B o de tratamiento.

Nº del verraco	Evaluadores sensoriales							
	Nº 01		Nº 02		Nº 03		Nº 04	
	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor
Nº obs.	22	3	23	2	24	1	22	3
Total: 100 muestras				Sin olor: 09		Sin olor: 91		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 y tabla 5 se puede apreciar el resumen de las observaciones obtenidas de la canal de animales en experimentación de cada grupo, así vemos que no existe una diferencia significativa, con respecto al grupo: A de las 100 observaciones 12 (12%) con olor y 88 (88%) sin olor y con respecto al grupo: B de las 100 observaciones 9 (9%) con olor y 91 (91%) sin olor respectivamente.

Gráfico 4. Características de la carne que establecieron diferencias entre las canales de gorrinos en experimentación (grupo: A y grupo B).



Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

1. Ganancia de peso vivo.

En el presente estudio experimental se obtuvo una ganancia de peso en gorrinos tratados, en el grupo: "A" alcanzando valores en promedio 0,73 kg/día comparando con el grupo B con valores promedios de 0,93 kg/día. Estadísticamente existen diferencias significativas. La diferencia existente de los resultados del grupo B, frente al grupo A, puede ser debido a la secreción de hormonas anabólicas de los testículos, esto ayuda a que aproveche mejor el alimento para ganar mas peso o por la acción que ejercen los esteroides testiculares. (Díaz et al; 1996).

Los resultados sobre la ganancia de peso del presente trabajo de investigación son superiores a los encontrados por Jaros et al; 1992, donde obtuvo 0,817 kg en cerdos castrados y 0,827 kg en cerdos en tratamiento con la hormona liberadora de gonadotropinas. Estos resultados pueden ser debidos a que en el presente trabajo se utilizaron híbridos y en el trabajo realizado por Jaros usaron porcinos de raza pura y a las diferentes condiciones de manejo empleado en las dos investigaciones.

Sin embargo en el presente estudio los resultados son similares a los encontrados por: Prunier et al; 2005, Dunshea et al; 2001, Peña, 2006; Cambel et al; 1982, Word et al 1984 y Fabreca et al; 2009; quienes encontraron 0,81 kg en los cerdos castrados y por encima de 0,93 kg en cerdos aplicados con GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas). Por lo que se confirma, la influencia de esta hormona en la mejora de la ganancia de peso.

2. Conversión alimenticia.

Con referencia a la conversión alimenticia en el presente estudio se obtuvo promedios en gorrinos del grupo: A $3,61 \pm 1,1$ kg de alimento/kg peso vivo, y en el grupo: B fue $2,36 \pm 0,25$ kg de alimento/kg peso vivo; estos resultados del grupo B presentan una buena eficiencia de conversión frente a los cerdos del grupo A. Esto puede ser debido a los andrógenos producidos por los testículos que aumentan la ganancia de peso y mejoran los índices de conversión. (Concellon, 1991).

Estos resultados del presente trabajo son similares a los encontrados por: Flores, et al 2009; Fabreca, et al 2009; Díaz, 2006; Peña, 2006; Prunier et al 2005 y D'souza et al, 2000. Con resultados 2,36 en enteros y 2,77 en castrados, Estos resultados pueden ser debido a la -

secreción de hormonas anabólicas de los testículos, a las condiciones de manejo y a la correlación positiva con la ganancia de peso.

Con estos resultados se confirma que la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) presenta efectos positivos que mejoran la conversión alimenticia debido a la correlación favorable entre velocidad de crecimiento, ganancia de peso y la conversión alimenticia. (D'souza et al, 2000)

3. Espesor de grasa en el lomo dorsal.

Referente al espesor de grasa fue en el grupo A: es de $2,4 \pm 1,3$ cm y el grupo B: $1,5 \pm 0,75$ cm. Sin embargo, la variabilidad entre las canales analizadas demostró que existían diferencias estadísticamente significativas. La diferencia de 0,9 cm existente entre los dos grupos puede ser debido al efecto de los estrógenos producidos por los testículos, los cuales por un lado aumentan la proporción de músculo y por otro disminuyen la proporción de grasa dorsal (Concellon, 1991)

Estos resultados son similares a los estudios realizados por Fabreca et al; 2009, D'souza et al; 2000, y Díaz et al; 1990. Que presentan una variación 1,66 cm. en verracos aplicados con GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) frente a los castrados 2,40 cm.

Estos resultados frente al estudio son similares, llevándonos a confirmar que la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHm1-TT) tiene influencia positiva en la disminución de espesor de grasa en el lomo. Esto por el efecto de los andrógenos producidos por los testículos, que inhiben la capacidad de ciertas células adiposas de almacenar lípidos bloqueando una vía de transducción de señales que normalmente facilita la función adipocitaria. (Hafez, 2002)

4. Análisis sensorial del canal.

En el presente estudio referente al olor sexual del macho en la carne de gorrinos se obtuvo en el grupo A: 12% con olor y 88% sin olor, con respecto al grupo B: 9% con olor y 91% sin olor, con la prueba de análisis de varianza no existe diferencias estadísticamente significativa.

Estos resultados son similares a los encontrados por: Peña, 2006; Prunier et al 2005; Dunshea et al; 2001; D'souza et al; 2000; Bonneav et al; 2000; Jaros et al; 1992 y Campbell et al; 1984 afirman que los niveles de escatol y androstenona no se detectaron, y comparando ambos grupos entre verracos castrados y los verracos tratados con la hormona liberadora de gonadotropinas.

No obstante, se deben considerar los datos publicados por Flores et al, 2009, en el cual realizó un estudio para determinar el análisis sensorial en la carne de verracos enteros y castrados, reveló que los consumidores no fueron capaces de detectar el olor sexual (olor a orina). Estos resultados pueden ser debidos a la variabilidad que existe en los hábitos culinarios de los consumidores, tal como lo ha reportado Dijksterhuis et al; 2000.

VII. RECOMENDACIONES

Luego después de culminar el presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- Continuar realizando investigaciones con GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) en porcinos hembras y en diferentes edades.
- Realizar análisis químico de la carne de cerdo entero tratado con GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas), para saber el contenido de androstenona y escatol que es percibido por los consumidores.
- Realizar el estudio del efecto de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) en novillos de carne u otros animales.
- Realizar estudios para determinar alguna alteración patológica futura de esta hormona liberadora de gonadotropinas.

VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto a la variable ganancia de peso, podemos confirmar que la aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) en los verracos influye positivamente en la ganancia de peso diario.
2. la hormona GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) disminuye la cantidad de alimento que consume el grupo B para producir un kg de peso vivo en comparación con el grupo A. Con estos resultados podemos concluir la aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) mejora la conversión alimenticia.
3. La aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) disminuye el espesor de grasa en el lomo en 0,9 cm en cerdos del grupo B, en comparación con los del grupo A, mejorando la calidad de la canal.
4. Con la aplicación de GnRHm1-TT (hormona liberadora de gonadotropinas) influye en la eliminación del olor sexual a macho.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALABARRAN, K.; SCHAUB, A.; ANDERSSON, K.; LUNDSTRÖM, K.; THOMKE, S.; HANSSON, I. 2001. The effect of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, level skatole and economy of entire male pigs. Livest. Prod. Sci. N° 51: Pág. 131-140. N° T. pág. 9.
2. ANTÓN S. JUAN MIGUEL y MARCUELLO F. CLARA. 2006. Endocrinología, 3ra edición. Acad. de estudios MIR. SL. Editores; impresión Grafinter, S. L. N° T. pág. 800.
3. AZALDÚA MORALES, A. 1994. "La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica", Editorial Acribia, S. A., España, Pág. 9-16. N° T. Pág. 500.
4. BABOL, J.; SQUIRES, E.J.; GULLETT, E.A. 2002. Factors affecting the level of boar taint in entire male pigs as assessed by consumer sensory panel. Meat Sci. N° 61: Pág. 33-40. N° T. Pág. 7.

5. BABOL, J., SQUIRES, J. AND LUNDSTROM, K. 1999. Relación del metabolismo de androstenona y escatol en verracos enteros. Journal animal science. N° 77. T. pág.12

6. BASALTO, ROBERTO, Y MILANES, CÉSAR.1984. Efectos de la inmunización contra GnRH sobre la estructura y función testicular en perros adultos. Centro de ingeniería genética y biotecnología, Box 387, Camagüey, Cuba. N° T. Pág. 6

7. BASSO L, PICALLO A, COSTE B, PEREYRA AM, COSSU ME. 2009. Evaluación sensorial de carne porcina. FAUBA – FANUS – veterinaria cubana. ISSN Impresa 1850-0900 en línea 1850356X Año 4 n° 1 y 2, N° T. Pág. 15.

8. BARCCOLO, N.; VADELL, A.; FRANCO, J. 2000. Comportamiento productivo en el engorde de cerdos pampa y sus cruza con duroc y large white. XVI. Reunión latino americano de producción animal. Fac. agronomía. Uruguay. N° T. pág. 10.

9. BATES, R.; ZUMBRUNNEN, C. y JESSE, G. 1992. Effect of age at castration on swine. Journal animal science. Pág. 11.

10. BONNEAU, M.; KEMPSTER, A.; CLAUS, R; DIESTRE, A; TORNBERG, A; WALSTRA, P. 2000. Study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. Meat science N° 54. N° T. Pág.9.

11. BOOTH, W.D.A 1980. Study of some major testicular steroids in the pig in relation to their effect on the development of male characteristic in the prepubertally castrated board. Journals reproduction fert. N° 59. N° T Pág.: 7

12. BOOTH, W.D. 1982. Testicular steroids and board taint. In: Cole. D.J.A. y Foxcroft, G. R. Control of pig reproduction. London. Butterworth. N° T. Pág: 23.

13. BOOTH, E.D. WILLIAMSON, E.D. y PATTERSON, R.L.S.
1986. Androstenone steroid in the submaxillary salivary gland of -the boar taint carcasses. Animal production. N° 42: N° T. Pág: 07.
14. BRITO CAPALLEJAS, ROBERTO. 1992. Fisiología de la reproducción animal con elementos de biotecnología. Editorial Félix Varela. La Habana - Cuba. N° T. Pág: 1500.
15. CAMPBELL, R. y KING, H. 1982. The influence of dietary protein and level of feeding on the growth performance and carcass characteristics of entire and castrated male pigs. Animal production. N° 35; N° T Pág: 7.
16. CAMPBELL, R. y TAVERNER M. 1982. The effects of dietary fibre, source of fat and dietary energy concentration on the voluntary feed intake and performance of pig. Animal production. N° 43: N° T Pág: 6.

17. CASTELLANOS ECHEVARRIA, FERNAN. 1982. Manuales para la educación agropecuaria Porcinos. Primera edición, Editorial Trillas. México. N° T Pág: 1009
18. CASTELL, A.G. Y STRAIN, J.H. 1997. Influence of diet and sex type on live and carcass measurements of self fed pigs from two breed lines differing in growth rates. J. anim. scien. N° 65: 10pp.
19. CASTELL, A.G.; CLIPLEF, R.L. Y MCKAY, R.M. 2007. Effects of diet, litter and sex type on the performance (from 22 to 90 Kg liveweight) and carcass measurements of crossbred pigs. Journal animal science. N° 65: N° T Pág: 13.
20. CISNEROS, F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. K.; MCCAWE, J.; FERNANDO, R. L. 1996. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. Journal animal science. N° 74: N° T. Pág: 8.

21. CIRIA, J.; GARCÉS, C. 1996. El cebo intensivo en ganado porcino. In Buxadé, C, coord. Pórcinocultura intensiva y extensiva. Madrid, ES, Mundiprensa. N° T. Pág: 382.
22. CLAUS, R; WEILER, U; HERZOG, A. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar review with- experimental data. Meat Science N° 38: N° Total de Pág: 06.
23. CONCELLÓN, A. 1991. La canal y la carne porcina. Tratado de porcicultura. Tomo III. Editorial Aedos. Barcelona, España. N° total de páginas: 415.
24. CRONIN, G.M., DUNSHEA, MCCAULEY, I., BARNETT, J. 2003. The effects of immunocastration and surgicalcastration on the behaviour and consequently growth of grou- housed, male finisher pigs. Animal science N° 81: N° total de páginas: 16.

25. CUNNINGHAM, J. 2000. Fisiología veterinaria. Editorial Acribia. México.

Nº total de páginas: 890.

26. DESMOULIN, B. Y BONNEAU, M. 1979. Production de viandes de

porcs mâles entiers ou castrés chez les races

hypermusclées. Archivos de Zootecnia Nº 28: Nº t.

pág. 16.

27. DÍAZ, GRETHEL NOEMY. 2006. Evaluación de la ganancia de peso,

rendimiento en canal y análisis sensoriales de la

carne de cerdos castrados y no castrados (sus scrofa)

alimentados con raciones no convencionales. Artículo

técnico científico de Guácimo, Costa Rica. Nº total de

páginas: 15.

28. DÍAZ, I.; VILLAS, J.; SKOKNIC, A.; LUENGO, J. 1990. Efecto del sexo

sobre la respuesta productiva y características de la

carne de cerdos en crecimiento y engorda. Artículo

técnico científico de Chile., Vol. 50- Nº de page. 10

29. DIESTRE, A. 1991. Producción de carne de cerdo utilizando machos enteros. *Cárnica* 2000. Julio-Agosto. 62pp.
30. DIESTRE, A. 1996. La canal en el ganado porcino: clasificación y calidad. *Zootecnia. Bases de producción animal*, Tomo VI. Porcinicultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi-Prensa, España. 214pp.
31. DIJKSTERHUIS, G.B.; ENGEL, B.; WALSTRA, P.; FONT, M.; AGERHEM, H.; FISCHER, K.; OLIVER, M.A.; CLAUDI-MAGNUSSEN, C.; BONNEAU, M. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: II. Sensory evaluation by trained panels in seven European countries. *Meat Sci.* N° 54: 269pp.
32. DIKEMAN, M.E. 2007. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. *Meat science* N° 77: 135pp.

33. D'SOUZA, D. N & HENNESSY, D. 2000. Efecto de improvac en la calidad de la carne de cerdo. Agriculture Western Australia, south, Journal animal science. vol. 78, 83pp
34. DUNSHEA, F.R., COLANTONI, C., HOWARD, K., MCCAULEY, I., JACKSON, P., LONG, K.A., LOPATICKI, S., NUGENT, E.A., SIMONS, J.A., WALKER, J., HENNESSY, D.P. (2001). Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. Journal animal science N° 79: 25pp.
35. ELLIS, M.; WEBB, A.J.; AVERY, P.J.; BROWN, I. 1996. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. Anim. Sci. N° 62: 11pp.

36. FABRECA, E; SOLER, J; CROS, J; GISPERT, M; TIBAU, J. y VELARDE, A. 2009. Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. Artículo científico. SUIS N° 59 Julio/Agosto. 15pp.
37. FLORES, C.; RODAS, A.; GONZÁLEZ, J.; -MÉNDEZ, R.; BRAVOR. 2009. Efecto de la condición sexual y pesos al sacrificio sobre las características de la canal y la calidad de la carne de cerdo. Departamento de producción e industria animal, Facultad de ciencias veterinarias, Universidad del Zulia, Apdo. 15252. Maracaibo 4005-A, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIX, N° 2, 165 - 172, 250pp.
38. GIERSING, M.; LUNDSTROM, K. y ANDERSSON, A. 2000. Production and utilisation of meat from entire pigs. Stockhom, Sweden, Revista Científica N° 1-3 October 2000. 15pp.

39. HAFEZ, E. S. E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Mc Graw Hill Interamericana, Sexta Edición. México. 790 pp.
40. HANSEN, B. C.; LEWIS, A. J. 1993. Effects of dietary protein concentration (corn: soybean meal ratio) on the performance and carcass characteristic of growing boars, barrows and gilts: mathematical description. *Journal animal science* N° 71: 32pp.
41. HOUGHTEN R, DEGRAW S, BRAY M, HOFFMANN S, FRIZZELL N. 1986. Simultaneous multiple peptide synthesis: the rapid preparation of large numbers of discrete peptides for biological, immunological, and methodological studies. *BioTechniques*; N° 4: 522pp.
42. JAROS, P., BURGI, E., STÄRK, K.D.C., CLAUS, R., HENNESSY, D., THUN, R. 2005. Effect of active immunisation against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production science* N° 92: 31-38pc. 38pp.

43. LAWRIE, R. A. 1998. Factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de los animales productores de carne. Cáp. II. En: Ciencia de la carne. Editorial: Acribia. 3ª Edición. España 13-34 pp. 34pt.
44. LEHNINGER, A., NELSON, D. Y COX, M., 1993 "Principios de Bioquímica", 2ª edición. Editorial: Omega. 865pt.
45. MCCAULEY, M. WATT & SUSTER, D. J. A (2000). GNRV Vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin (Reporcin®) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts Australian. Journal of Agricultural Research 11pp.
46. MERCK & C. O. 2000. Manual de Merck de veterinaria. Quinta edición. Editorial Océano. España. 3000pp
47. MOORE, K.; MULLAN, B; HENNESSY, D; DUNSHEA, F. AND D'SOUZA, D. 2005 Paylean (R) improves feed conversion efficiency of entire and immunocastrated

male pigs. In: J.E. Paterson (Ed.), Manipulating pig production. Proceedings of the tenth biennial conference of the Australasian Pig Science Association, Christchurch, New Zealand. Article scientific. 15pp.

48. MINAG. Diagnostico agrario 2004 región Tacna.; s/ n 2004.5pp

49. PANINA, B.; TAN, G.; TERMIJTELEN, A.; DEMOTZ, S. 1989. Universally immunogenic T cell epitopes: promiscuous binding to human MHC class II and promiscuous recognition by T cells. Eur Journal Immunology. Pp; 19-22; 37pp.

50. PATTERSON, R. y LIGHTFOOT, A. 1999. Effect of sex grouping during growth on androstenone development in boards at three commercial slaughter. Meat science. 10: 253pc – 263pt.

51. PEÑA H. NELLY. 2006. Immunized male pigs compared to surgical castrates: production performance; Vacuna Anti-GnRH Vigésima segunda mesa redonda de CistiMex. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. 15pp.
52. PEREZ, J; MACARRILLA J. M. Castración en el Ganado Porcino. Revista MUNDO GANADERO, bienestar animal. N° 181 (Pág. 50- 55) N° T Pág: 60.
53. POND, W. y HOUP, K. 1981. Biología del cerdo. Acribia. Zaragoza (España). N° T Pág: 250.
54. QUILES, A. 2007. Influencia de la castración sobre el crecimiento y la calidad de la canal en el ganado porcino. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia. 15pp.
55. RICE, A y ANDREWS, F. 1966. Cría y mejora de ganado. Editorial: hispano-americana, segunda edición. México. N° T Pág: 869.

56. RODAS, A.; VERGARA, J.; PIRELA, M. 2007. Efecto de la suplementación y maduración de carnes al vacío sobre la palatabilidad del Longissimus de novillos criollo limonero cebados a pastoreo. Rev. Científ. FCV/LUZ. XVII (3):15pp.
57. SANMIGUEL, LUIS & SERRAHIMA, LORENZO; 2004. Manual de crianza de animales, editorial Lexus. 845pp.
58. SKJAERLUND, D.M.; MULVANEY, D.R.; BERGEN, W.G. Y MERKEL, R.A. 1994. Skeletal muscle growth and protein turnover in neonatal boars and barrows. J. Anim. Sci. Nº 72: 315-321pp.
59. SOTILLO, J. Y SERRANO, V. 1985. Producción animal. Tomo I. Imp. Flores. Albacete. pp 111-116.
60. SONACO, M y BONTO, F. 1990. Cerdos machos vacunados frente a castración quirúrgica: el rendimiento de producción y la calidad de la canal. Instituto de formación agrícola -

Centro internacional de formación en pig Husbandry
(ATI-ITCPH), Makati City 1200 Filipinas. 15pp.

61. SUMANO, HECTOR & OCAMPO, LUIS; 1997. Farmacología Veterinaria, segunda edición, editorial Mc - graw – hill interamericana. México. 885pp.
62. TRIGO, FRANCISCO. 1998. Patología sistémica veterinaria. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Mexico. 565pp.
63. PRUNIER, A., BONNEAU, M., GIERSING, M. y MORTON, D.B., (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, N° 15; pc: 277-289; pt: 300.
64. VAN LAACK, R.; KAUFFMAN, R.; POLIDORI, P. 1995. Evaluating pork carcasses for quality. National Swine Improvement Federation Annual Meeting. Article Scientific N° 356. 25pp.

65. WALSTRA, P.; KROESKE, D. 1968. The effect of castration on meat production in male pigs. World Revista de producción animal. 41: 64pp.

66. WOOD, JD y RILEY, J.E. 982. Comparison of boards and castrates for bacon production. 1. Growth data, carcass and joint composition. Anim. Prod. N° 35: Pc 34; 55pp.

ANEXOS

ANEXO 1

Alimento balanceado para los verracos en experimentación.

Ingredientes	C-1	C-2	ACA.
	71 a 100 días	101 a 120 días	121 al camal.
Maíz	66,15	64,1	49,4
Torta de soya	26,5	22	20,64
Harina de pescado	3	2	2
Afrecho		7	25
Biomas	0,1	0,1	
Micromix cerdo engorde	0,1	0,1	0,1
Calcio 38%	1,53	1,5	1,5
Fosfato tricalcico	0,5	0,5	0,5
Sal	0,37	0,37	0,4
Lisina 78%	0,3	0,26	0,2
Treonina 98%	0,22	0,22	0,05
Metionina 99%	0,12	0,18	0,04
Sulfato de cobre	0,06	0,06	
Colina 60%	0,1	0,15	0,2
Bicarbonato de sodio.	0,2	0,2	
Pig sweet.	0,5	0,5	
Milbond-tx (secuestrante)	0,1	0,1	
Glucógen C-40	0,09	0,04	
Stafac 20 VM	0,05	0,05	
Norflamox (antib)	0,01	0,01	0,01
Total	100 kg	100 kg	100 kg

Fuente: C & C FARM;

C: Crecimiento.

ANEXO 2

SISTEMA DE CRIANZA



Fotografía 1



Fotografía 2

PREPARACION DE ALIMENTO



Fotografía 3



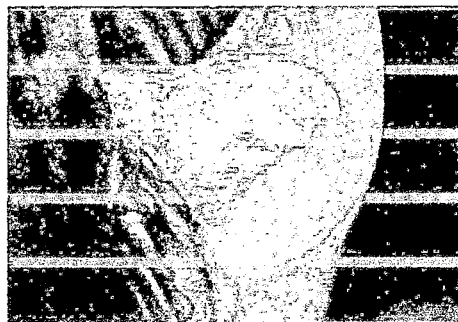
Fotografía 4

EVALUACION DE CARGASA DE ANIMALES BENEFICIADOS



Fotografía 5

MEDICION DE ESPESOR DE GRASA DEL LOMO DORSAL



Fotografía 6: **GRUPO A**



Fotografía 7: **GRUPO B**

FOTOGRAFÍAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIEGOS - AREQUIPA.



Fotografía 8

EVALUADORES QUE APOYARON EN LA PRUEBA



Fotografía 9.

ANEXO 3

PRUEBA DE PALATABILIDAD SENSORIAL (Flores et al; 2009)

Conservación de la muestra fue a 17°C por 24 h. Se ubicó 4 mesas con 2 metros de separación entre sí, para evitar la influencia de evaluadores vecinos y 15 metros distante de la cocina experimental, con aire acondicionado, libre de olores, equipado con asientos individuales. Los 4 especialistas que evaluaron las muestras se distribuyeron en cada mesa, cada evaluador registró dos respuestas: con olor o sin olor a macho.

Las muestras se cortaron en forma de cubos de 1,5 × 1,5 × 1,5 cm. (largo × ancho × alto) fueron cocidas, servidas, tibias, sin condimento alguno, ni sal.

Los evaluadores fueron del instituto nacional de ciegos de Arequipa.

ANEXO 4

Registro de peso vivo inicial, peso vivo final y la ganancia de peso diario de los gorrinos en experimentación.

N°	Grupo A (control)			Grupo B (tratamiento)		
	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia diaria de peso	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia diaria de peso
1	62	110	0,8	55	110,9	0,93
2	50	101	0,85	44,8	98,9	0,90
3	55	104	0,82	50	105	0,92
4	47,1	105	0,96	64,3	121	0,94
5	51	103,3	0,87	57	111	0,90
6	39	89	0,83	60,4	117	0,94
7	47	94,7	0,79	61,1	118,9	0,96
8	57	95,1	0,63	54	106	0,87
9	58	98,3	0,67	41,9	99,5	0,96
10	46,4	94,7	0,80	61	119	0,97
11	49,2	93,1	0,73	57	108	0,85
12	51,7	91,6	0,66	53	106	0,88
13	45	94,2	0,82	63	120	0,95
14	57,9	90,3	0,54	60	119,9	1,00
15	46,2	85	0,64	48	98	0,83
16	47,5	86,2	0,64	50,6	102,3	0,86
17	62	107,1	0,75	43,2	100,3	0,95
18	44	85,7	0,69	39,7	93,3	0,89
19	58,9	100,1	0,69	57,9	113,1	0,92
20	48	89,3	0,69	46,4	103	0,94
21	44,1	86,2	0,70	58,3	114	0,93
22	50,5	92,8	0,70	41,9	98,3	0,94
23	55,7	95	0,65	47,1	109	1,03
24	54,1	94,5	0,67	46,3	102,9	0,94
25	48,3	90,3	0,7	40,7	99,7	0,98
Pro	51,02	95,06	0,73	52,1	107,8	0,93

Fuente: Elaboración Propia; Pro: Promedio

ANEXO 5

Registro de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en grupos, de gorrinos usados en experimentación. Durante 2 meses.

	CONSUMO DE ALIMENTO kg/gorrino/día		GANANCIA DE PESO kg/día		CONVERSION ALIMENTICIA kg de alimento/kg peso vivo	
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B
1	2,6	2,18	0,8	0,93	3,25	2,34
2	2,6	2,18	0,85	0,9	3,06	2,42
3	2,6	2,18	0,82	0,92	3,17	2,37
4	2,6	2,18	0,96	0,94	2,71	2,32
5	2,6	2,18	0,87	0,9	3	2,42
6	2,6	2,18	0,83	0,94	3,13	2,39
7	2,6	2,18	0,79	0,96	3,3	2,27
8	2,6	2,18	0,63	0,87	4,13	2,50
9	2,6	2,18	0,67	0,96	3,9	2,27
10	2,6	2,18	0,8	0,97	3,25	2,25
11	2,6	2,18	0,73	0,85	3,56	2,56
12	2,6	2,18	0,66	0,88	3,94	2,48
13	2,6	2,18	0,82	0,95	3,17	2,3
14	2,6	2,18	0,54	1	4,81	2,18
15	2,6	2,18	0,64	0,83	4,06	2,63
16	2,6	2,18	0,64	0,86	4,06	2,53
17	2,6	2,18	0,75	0,95	3,47	2,29
18	2,6	2,18	0,69	0,89	3,77	2,44
19	2,6	2,18	0,69	0,92	3,77	2,37
20	2,6	2,18	0,69	0,94	3,77	2,32
21	2,6	2,18	0,7	0,93	3,71	2,34
22	2,6	2,18	0,7	0,94	3,71	2,32
23	2,6	2,18	0,65	1,03	4	2,12
24	2,6	2,18	0,67	0,94	3,88	2,32
25	2,6	2,18	0,7	0,98	3,71	2,22
P	2,6	2,18	0,73	0,93	3,61	2,36
T	65	54,5	18,29	23,18	90,26	58,93

Fuente: Elaboración propia. P: Promedio; T: Total.

ANEXO 6

Registro de espesor de grasa en el lomo tomado de los gorrinos en experimentación.

	Grupo A	Grupo B.
Nº	cm	cm
1	3,25	2
2	3,68	1,5
3	2,58	1,28
4	2,43	1,35
5	2,12	1
6	1,45	1,6
7	1,97	1,8
8	2,56	2
9	2	1,6
10	2,3	1,1
11	3	1,6
12	2,56	1,4
13	3,9	1,3
14	2,3	1,8
15	2,5	1,42
16	1,67	1
17	1,98	1,76
18	2,43	1,8
19	2,3	2
20	1,89	1,3
21	2,89	1
22	1,3	1,8
23	2,34	1,8
24	2	1,65
25	3	1,59
Prom.	2,4	1,5
DS	0,5	0,5

Fuente: Elaboración propia;

Prom: Promedio; DS: Desviación estándar

ANEXO 7

Registro de prueba de palatabilidad sensorial del grupo A o de control.

Nº del verraco	Evaluadores sensoriales							
	Nº 01		Nº 02		Nº 03		Nº 04	
	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4			X		X		X	
5	X		X		X			X
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X			X	X	
9		X	X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X			X
12	X		X		X		X	
13	X		X			X	X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X			X
16	X		X		X		X	
17	X		X			X	X	
18		X		X	X			
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	
21	X		X			X		X
22	X		X		X		X	
23	X		X		X			X
24	X		X		X		X	
25	X		X		X		X	
Nº Obs.	23	2	24	1	21	4	20	5
Total: 100 muestras			Con olor: 12			Sin olor: 88		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8

Registro de prueba de palatabilidad sensorial del grupo B o de tratamiento.

Nº del verraco	Evaluadores sensoriales							
	Nº 01		Nº 02		Nº 03		Nº 04	
	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor	Sin olor	Con olor
1		X	X		X			X
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5		X		X	X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X			X		X		X
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13		X	X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X			
16	X		X		X		X	
17	X		X		X		X	
18	X		X		X			
19	X		X		X		X	
20	X		X		X		X	
21	X		X		X		X	
22	X		X		X		X	
23	X		X		X		X	
24	X		X		X		X	
25	X		X		X			X
Nº obs.	22	3	23	2	24	1	22	3
Total: 100 muestras			Sin olor: 09			Sin olor: 91		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9

ANÁLISIS DE VARIANZA

GANANCIA DE PESO

F de V	GL	SC	CM	FC	0,05
TRATAMIENTO	1	0,478242	0,478242	85,6425011	4,04265199
ERROR EXP	48	0,26804	0,00558417	**	
TOTAL	49	0,746282			
Existe una diferencia significativa.					

Fuente: Elaboración propia

CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

F de V	GL	SC	CM	FC	0,05
TRATAMIENTO	1	463,745294	463,745294	4053,12121	4,042652
ERROR EXP	48	5,492008	0,11441683	*	
TOTAL	49	469,237302			
Existe diferencia significativa					

Fuente: Elaboración propia

ESPESOR DE GRASA EN EL LOMO.

F de V	GL	SC	CM	FC	0,05
TRATAMIENTO	24	1,223048	0,05096033	2,859410	1,52252
ERROR EXP	2093	37,301384	0,01782197	*	
TOTAL	2117	38,524432			
Existe una diferencia significativa					

Fuente: Elaboración propia