

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Efecto del Plano de Nutrición Sobre el Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de Finalización.**

**Por:**

**DIANA ISABEL RENDÓN LÓPEZ**

**TESIS.**

**Presentada como Requisito parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo Coahuila, México.**

**Enero de 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Empleo del Plano de Nutrición Sobre el Comportamiento Productivo en el Cerdo en la  
Etapa de Finalización

Por:

DIANA ISABEL RENDÓN LÓPEZ

TESIS.

Que somete a la consideración de H. Jurado examinador como requisito parcial para ob-  
tener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA.

Aprobado por:

MC. Manuel Torres Hernández

Asesor principal.

Ph.D. Jesús M. Fuentes Rodríguez

Asesor

M.C. Lorenzo Suarez García

Asesor

Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Enero de 2012.



## DEDICATORIAS

A **DIOS** por darme la oportunidad de vivir, por llenarme de bendiciones a lo largo de mi vida, y porque nunca me ha dejado sola cuando más lo necesito.

A mi **Mamá Ana Bertha López Alemán**, porque gracias a ti, a tus sabios consejos, a tus luchas por sacarnos adelante y a todo tu infinito amor, soy una mujer de bien. Siempre has estado a mi lado y me has dado mucho sin esperar nada a cambio. Me has apoyado en mis decisiones y al elegir mi camino aunque fueron muchas despedidas aquí estoy de nuevo gracias mamá Te amo.

A mi **Papá Alfredo Rendón González**, este logro papá también es tuyo porque siempre me has apoyado en todas mis decisiones. Por tus luchas para sacarnos adelante a mí y mis hermanos y la mejor herencia que nos puedes dejar es el estudio. Gracias papá Te amo.

A **mis hermanos y hermanas Wendy, Laura, Alfredo y Missael** por todo su cariño su apoyo incondicional ante cualquier circunstancia, por su apoyo para que terminara mi carrera profesional. Los quiero mucho.

A mis **sobrinos (as) Ximena, Sofía, Regina y Erick** por su cariño los quiero mis niños.

A **toda mi familia** abuelos(as), tíos(as), primos(as) y cuñado, por el apoyo y cariño que he recibido durante mis estudios.

A **Gerardo Castillo** por la alegría y felicidad que siento cada vez que estoy a tu lado. Gracias amor por todo lo que he aprendido a tu lado.

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por darme la oportunidad de forjarme como profesional.

A **Ing. M.C Manuel Torres Hernández** por su valiosa amistad, su apoyo y disposición para la elaboración de esta tesis.

A **Ing. Enrique Esquivel Gutiérrez** por su gran amistad, sus consejos y por las enseñanzas que me brindo.

A **Ing. Lorenzo Suárez García** por su confianza, sus enseñanzas que me brindó durante mis estudios así como el apoyo en la asesoría y revisión de mi tesis.

A **Ing. M.C. Ph. D. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez** por su valiosa participación y dedicar parte de su tiempo a la revisión de esta tesis.

A los **compañeros de la granja porcina**. Don Patricio, Bayo, Pablito, Roller y Panchito por haberme apoyado durante mi trabajo de tesis.

A mis amigos y compañeros de generación por todas las vivencias juntos.

A **Karen Cárdenas, Gorethy Cerda y Lucia Gutiérrez**, por su apoyo en este trabajo, por su gran amistad durante todo este tiempo, las vivencias juntas las quiero amigas.

A **Deysi, Quique, Armando, Silverio y Maicol** por su apoyo en este trabajo.

Y a todos los que contribuyeron a esta tesis gracias.

## INDICE

	<b>Páginas</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>I</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>Objetivo.....</b>	<b>4</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>5</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>La Porcicultura.....</b>	<b>6</b>
<b>Consumo de Alimento.....</b>	<b>6</b>
<b>Ganancia Diaria de Peso.....</b>	<b>7</b>
<b>Conversión Alimenticia.....</b>	<b>8</b>
<b>Características de la Canal.....</b>	<b>9</b>
<b>Peso al Sacrificio.....</b>	<b>10</b>
<b>Rendimiento en Canal.....</b>	<b>11</b>
<b>Longitud de la Canal.....</b>	<b>11</b>
<b>Área del Ojo de la Chuleta.....</b>	<b>12</b>

Espesor de la Grasa Dorsal.....	12
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
Localización.....	13
Descripción del Área Experimental.....	13
Animales Experimentales.....	14
Alimento.....	14
Procedimiento Experimental.....	15
Tratamientos.....	16
Diseño Experimental.....	17
Variables Medidas.....	17
Ganancia Total de Peso (GTP).....	17
Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	18
Conversión Alimenticia (CA).....	18
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
Ganancia Total de Peso (GTP).....	19
Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	20
Conversión Alimenticia (CA).....	21
Consumo de Alimento.....	22
Características de la Canal.....	27
Peso de la Canal Caliente.....	27
Rendimiento en Canal.....	28

<b>Longitud de la Canal.....</b>	<b>28</b>
<b>Área del Ojo de la Chuleta.....</b>	<b>29</b>
<b>Espesor de la Grasa Dorsal.....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>37</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1. Porcentaje de los Ingredientes Utilizado en la Dieta Finalización Elaborado en la Planta de Alimentos UAAAN</b>	<b>14</b>
<b>2. Tratamientos y Hora de Alimentación</b>	<b>15</b>
<b>3. Necesidades de Alimento según el Peso del Animal</b>	<b>16</b>
<b>4. Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia (CA), en Cerdos en la Etapa de Finalización, Alimentados de Manera Restringida</b>	<b>19</b>
<b>5. Características de la Canal, Peso de la Canal Caliente, Rendimiento de la Canal, Longitud del Lomo, Área del Ojo de la Chuleta y Espesor de la Grasa Dorsal en Cerdos en la Etapa de Engorda - Finalización.</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1. <b>Ganancia Total de Peso en cerdos en finalización (kg), bajo restricción alimenticia.</b>		<b>23</b>
2. <b>Ganancia Diaria de Peso en cerdos en Finalización (kg).</b>		<b>24</b>
3. <b>Conversión Alimenticia para cerdos en Finalización (kg), bajo restricción de alimento.</b>		<b>25</b>
4. <b>Consumo de alimento para cerdos en engorda - finalización (kg), bajo restricción de alimento.</b>		<b>26</b>
5. <b>Rendimiento de la Canal en cerdos en Finalización (%).</b>		<b>31</b>
6. <b>Peso de la Canal Caliente para cerdos en finalización (kg).</b>		<b>32</b>
7. <b>Longitud de la Canal para cerdos en Finalización (cm).</b>		<b>33</b>
8. <b>Área del Ojo de la chuleta en cerdos en Finalización (cm<sup>2</sup>)</b>		<b>34</b>
9. <b>Espesor Grasa Dorsal en cerdos en Finalización (cm).</b>		<b>35</b>

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar el comportamiento productivo y características de la canal de cerdos para abasto en la etapa de finalización (60 - 90 Kg), alimentados bajo restricción alimenticia, se condujo el presente trabajo de investigación en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se utilizaron 32 cerdos de diferentes cruza entre las razas Hampshire, Yorkshire, Duroc y Landrace, mismos que fueron distribuidos bajo un diseño de Bloques al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones por tratamiento para evaluar Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA), Peso al Sacrificio, Rendimiento de la Canal, Longitud de la Canal, Área del Ojo de la Chuleta y Espesor de la Grasa Dorsal.

Los tratamiento considerados fueron: T1 Testigo (alimentación a libre acceso); T2 (alimento ofrecido en una sola comida a las 8 de la mañana); T3 (alimento ofrecido en dos comidas, 8 de la mañana y 12 del día); T4 (alimento ofrecido en tres comidas al día, 8 de la mañana, 12 del día y 4 de la tarde).

En el comportamiento productivo, el resultado de las variables medidas fue el siguiente: Para GTP, T1 36.0000 kg, T2 34.0999 kg, T3 24.5000 kg y T4 35.7500 kg ( $P \geq 0.05$ ). Para la GDP los valores fueron 1.0000 kg T1, 0.9472 kg T2, 0.9583 kg T3 y 0.9930 kg T4 ( $P \geq 0.05$ ). Para el Consumo de Alimento los valores fueron: 3.545, 3.331, 3.375 y 3.425 kg para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Para la variable Conversión Alimenticia se encontró 3.6105 kg, 3.5275 kg, 3.5220 kg y 3.4490 kg para las variables T1, T2, T3 y T4 respectivamente, ( $P \geq 0.05$ ). Para las características de la canal, los resultados fueron los siguientes: Peso de la Canal Caliente: T1 88.70 kg, T2 81.50 kg, T3 81.80 kg y T4 69.60 kg. Rendimiento en Canal T1 77.46%, T2 77.61%, T3 79.03% y T4 77.11% respectivamente. Para la Longitud de la Canal se obtuvieron T1 104.5 cm, T2 103.0 cm, T3 105.0 cm y T4 102.5 cm. El área del ojo de la chuleta se obtuvo: T1 38.00 cm<sup>2</sup>, T2 39.25 cm<sup>2</sup>, T3 36.75 cm<sup>2</sup> y T4

43.75 cm<sup>2</sup>. Y para el Espesor de la Grasa Dorsal (P<sub>2</sub>) presentó valores de T1 2.25 cm, T2 1.75 cm, T3 1.50 cm y T4 1.70 cm.

Como se observa, en ninguna de las variables analizadas hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, puede verse que los tratamientos T1 y T4 fueron superiores a los demás (36.00 y 35.75 kg) en GTP; en la variable GDP fue similar ya que los T2 y T3 fueron inferiores (0.940 y 0.950 kg) a los tratamientos T1 y T4; en cuanto a la CA obtuvo mejores resultados el T4 con 3.44 kg de alimento por cada kilogramo de peso vivo ganado. Se concluye que la restricción de alimento propicia rendimientos similares a la alimentación a libre acceso, pero con menor gasto de alimento y con tendencias a una canal menos grasa.

---

**Palabras clave:** Alimentación, restricción, Ganancia de Peso, Conversión Alimenticia, Características de la Canal.

## INTRODUCCION

La porcicultura actual es una actividad de relevante importancia para la producción nacional de carne, por ser el cerdo un animal doméstico ampliamente distribuido en el país, ya que es una especie cosmopolita que se adapta a diversos tipos climáticos (con excepción de los extremos), de rápido crecimiento y alto rendimiento económico (Domínguez, 1984).

En la actualidad, los mercados nacional e internacional demandan que los alimentos de origen cárnico no causen daño a la salud, ya que existen sustancias que en forma accidental o inducida pueden contaminarlo

El principal objetivo de la producción porcina es obtener la mayor ganancia de peso de los animales, con el menor consumo de alimento y tiempo de engorda posible, considerando que del total de los costos de producción, la alimentación significa aproximadamente el 80%. Por lo tanto, la eficiencia en la alimentación se reflejará en un mayor margen de utilidades para el productor; muy especialmente para el pequeño o mediano productor (Padilla, 2001).

En algunos casos, se ha manejado la aplicación de la restricción del alimento en diferentes etapas y formas de aplicación, buscando con ello que el animal únicamente consuma el alimento necesario para llenar sus necesidades nutricionales, permitiendo de esta manera, el ahorro importante de alimento con el fin de obtener mejor calidad de la canal, mejor conversión alimenticia, mayores incrementos de peso en el menor tiempo posible y por ende, mayor margen de utilidad para el productor de cerdos para el abasto (Bártoli, 2010).

La utilización de sistemas de producción importados de los países desarrollados y su aplicación a nivel de pequeños productores ha generado una fuerte crisis en la porcicultura de los países latinoamericanos (Vadell, 2009), esto es, que las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no permiten el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible, siguiendo los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de los países desarrollados (Corzo *et al.*, 2004), lo cual justifica plenamente el uso de acciones apropiadas para tratar de incrementar la producción familiar de cerdos en países en vías de desarrollo.

### Objetivo

El propósito de este trabajo fue determinar la influencia que ejerce la restricción de alimentos en cerdos en la etapa de engorda-finalización, medido a través de las variables ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y características de la canal.

### Justificación

La disponibilidad de información inherente a la posibilidad de hacer más eficiente el uso del alimento para producir ganancias de peso aceptables, sin menoscabo de la calidad de la canal del cerdo, significa lograr los resultados deseados con menos recursos alimenticios y, consecuentemente, propiciando ahorro de alimento.

### Hipótesis

- HA: Los cerdos sometidos a restricción alimenticia tienen mejor comportamiento productivo y canales con mayor rendimiento magro que aquellos alimentados a libertad.

- H0: Tanto la alimentación a libre acceso como la restricción de alimento propician rendimientos similares, tanto para la ganancia de peso como para las características de la canal.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La porcicultura es una actividad dinámica que frecuentemente está cambiando, buscando lograr una industria mucho más competitiva (Bártoli, 2010). En el sistema actual de producción intensiva de cerdos, la alimentación supone una parte muy importante en el desglose del costo total de producción (Padilla, 2001). Se sabe que la alimentación influye de manera importante sobre la calidad del producto final, tanto por la cantidad de alimento como por la calidad de ese alimento ofrecido al animal (Silva, 2005). En algunas explotaciones porcinas es parte del manejo regular ofrecer dietas balanceadas (calidad) pero restringir el consumo de alimento (cantidad) de tal manera que la deposición de tejido adiposo se vea más afectada que la deposición de músculo y de esta manera, se altera la composición corporal final del animal (Davies, 1983).

Generalmente, el cerdo consume alimento en exceso con respecto a sus requerimientos de energía, lo que da lugar a la obtención de canales con exceso de grasa (Baker *et al.*, 1968). De manera que en algunos países que producen cerdos mejorados, la restricción de alimento es una práctica común para mejorar la calidad de la canal y la eficiencia alimenticia, aún cuando esto signifique reducir la velocidad de crecimiento al reducirse el consumo de alimento (Grandhi y Strain, 1980). A través de la investigación se ha dilucidado la influencia de la restricción alimenticia sobre la productividad y la calidad de la canal en la carne de cerdo (Daza *et al.*, 2006; Herder y Lebel, 2007; citados por Serrano *et al.*, 2008). Serrano *et al.* (2008) señalan que la disminución de la Ganancia Media Diaria durante la fase de restricción es proporcional al porcentaje de restricción del consumo practicado en cerdos cruzados de las razas Ibéricos x Duroc en explotación intensiva. Es decir que, en aquellos animales con escaso potencial genético o con más apetito, será necesario controlar (restringir) el consumo de alimento para evitar su engrasamiento (Vieites *et al.*, 1997). El consumo de alimento por los animales puede ser regulado de las siguientes maneras:

- Dando una cantidad de alimento que represente una fracción del consumo voluntario a libre acceso (Vanschoubrok *et al.*, 1967).
- Agregando alimentos que diluyan la concentración de nutrientes (Baker *et al.*, 1968).
- Regulando el tiempo de ingesta (Veum *et al.*, 1970).
  - a) Animales con consumo a discreción (a libre acceso) alternando días de consumo y días de ayuno (Veum *et al.*, 1970).
  - b) Limitar el acceso al comedero durante determinadas horas diarias (Wyllie y Owen, 1978)
  - c) Permitir el consumo de alimento dos veces por día (Cöp y Buiting, 1977) durante 20 minutos cada vez.

### **Ganancia Diaria de Peso (GDP)**

La ganancia diaria de peso está influenciada por el tipo de alimentación. El aumento de crecimiento es progresivamente proporcional a la calidad del alimento y a la proporción del depósito de grasa, es reducida cuando es más grande el crecimiento de la carne magra, lográndose así una canal con mayor porcentaje de carne magra (Fuller y Livingstone, 1978). Azúa (1989) evaluando el comportamiento de cerdos alimentados con diferentes niveles y frecuencias de alimentación encontró que la GDP fue diferente ( $P \leq 0.05$ ) entre el tratamiento de alimentación una vez al día con 5% de restricción de alimento (0.444 kg) y el testigo a libre acceso (0.316 kg), el resto de los tratamientos de restricción fueron similares al testigo, excepto los tratamientos en los que se alimentó dos veces al día sin y con restricción de alimento. Silva (2005) trabajando con restricción alimenticia en cerdos a partir de los 70 kg, detectó diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en la GDP entre los tratamientos a libre acceso (0.769 kg) y la restricción (0.568 kg). Campabadal y Navarro (1996) obtuvieron ganancias de peso

de 0.700-0.750 y 0.800-0.850 kg con niveles de alimentación de de 2.00-2.20 y 3.00-3.200 kg /animal /día.

La ganancia diaria de peso (GDP) se calcula con la fórmula:

GDP = Peso final de la etapa – Peso inicial / Días de la etapa

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{No. De días de la etapa}}$$

### **Conversión Alimenticia (CA)**

La conversión alimenticia relaciona el consumo de alimento con la producción de carne en el animal, de manera que en la medida en que se requiere menor cantidad de alimento la conversión alimenticia es más eficiente. Es decir, la única forma de conocer, medir y mejorar la eficiencia productiva de los cerdos es por medio de la conversión alimenticia; esto es, saber cuánto alimento se le tiene que dar a un cerdo para que produzca un kg de peso vivo (Castellanos, s/f). El índice de conversión alimenticia o simplemente el índice de conversión (Ic) mide la relación entre alimento consumido y crecimiento animal durante un periodo determinado de tiempo, normalmente entre la entrada a la engorda y la salida al matadero (Padilla, 2001). Dicho de otra manera, la conversión alimenticia se emplea para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal (Campabadal, s/f). Azúa (1989) señala en su experimento que el tratamiento de restricción alimenticia de 5% (90 % de alimento) arrojó la mejor eficiencia de conversión con un valor de 1.6 contra 2.13 del grupo control. Silva (2005) en su trabajo de restricción alimenticia en cerdos de abasto encontró valores de 5.1 y 5.3, para los tratamientos de libre acceso y restric-

ción de alimento respectivamente. Fernández y Lozano (s/f) evaluando el comportamiento de cerdos comerciales indica que la alimentación con 2.7 kg/animal/día mostró mejor índice de conversión que los tratamientos con 3.12 y 3.30 kg, con valores de 3.67, 4.23 y 4.53 kg de alimento/kg de ganancia de peso.

El índice de conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso (Andrial, 2002):

C.A. = Alimento consumido total (ACT)/ Peso final – peso inicial

### **Características de la Canal (CaC)**

La canal se define como el cuerpo del cerdo una vez muerto y eviscerado. Se conserva en la canal la cabeza, las patas y el cuero, desechándose los órganos contenidos en la cavidad torácica y abdominal (Escamilla, 1977). Purchas (1991) indica que la composición y calidad de la canal, es afectada por la castración y el sexo del animal, interviniendo además, factores como la edad, el peso corporal, raza, genotipo y la nutrición. Así, Flores *et al.* (2009) señalan que al evaluar el efecto de la condición sexual sobre las características de la canal de cerdos enteros y castrados, encontraron que los cerdos machos enteros mostraron menor espesor de grasa subcutánea que los cerdos castrados (1.9 vs 2.63 cm); Silva (2005) reporta valores de grasa dorsal en cerdos bajo restricción de alimento de 25% de 4.3 vs 5.2 del grupo control; también detectaron que el área del lomo de los machos enteros fue superior en un 12.86% a los castrados. Cabe señalar que no es una práctica común el consumo de carne de cerdos machos enteros, debido a la preocupación de que la carne presente el denominado olor sexual (Ciria y Garcés, 1996; Diestre, 1996).

De acuerdo al Comité de Evaluación de Carne de los E.E.U.U., los principales factores que se toman en cuenta para determinar la calidad de la canal del cerdo son:

- a. Peso de la canal
- b. Longitud de la canal
- c. Espesor de la grasa dorsal
- d. Área del músculo dorsal (área del ojo de la chuleta)

### **Peso al Sacrificio**

King (1960) observó que el peso al sacrificio tiene más efectos sobre algunas medidas de la canal en cerdos. Los cerdos más ligeros al sacrificio tuvieron una producción mayor de cortes magros, que los cerdos más pesados.

Emerson y Pearson (1964) realizaron un estudio para determinar cómo afecta el peso al sacrificio en la calidad de la canal, y encontraron que al incrementarse el peso al sacrificio de los cerdos, resultaba un incremento en la cantidad de grasa y además una disminución en el porcentaje de carne magra, así como el músculo dorsal. Pearson y Chavarría (1977) señalan una correlación estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre el peso al sacrificio y el promedio de grasa dorsal.

El peso de los cerdos al sacrificio varía de acuerdo al lugar; por ejemplo, en la Gran Bretaña se sacrifican a los 50 kg de peso vivo, en los Países Bajos a 90 kg, en Francia de 90 a 100 kg, en Alemania e Italia de 120 a 130 kg, y en México de los 90 a 105 kg (Lea *et al.*, 1970), esto es que a mayor peso mayor deposición de tejido graso.

## **Rendimiento en Canal**

El rendimiento de la canal está influenciado primeramente por el peso del tracto digestivo, órganos internos, la cabeza y el peso del animal. Se define como la relación expresada en porciento entre el peso al sacrificio y el peso de la canal oreada o refrigerada (Escamilla, 1977; Pinheiro, 1973; Vieites y Basso, 1986).

El rendimiento en canal ofrece más del 75 por ciento del rendimiento neto de la canal, debido a que el aparato digestivo es poco voluminoso y a la presencia de un panículo adiposo grueso y uniforme, los cerdos más gordos pueden alcanzar un rendimiento del 85 por ciento (Pinheiro, 1973). Madero y Berruecos (1972) realizaron un estudio para comparar los rendimientos en canal en cerdos sacrificados a los 80 kg con los cerdos de 100 kg y encontraron un mayor rendimiento a 80 kg ( $P \leq 0.05$ ). Flores *et al.* (2009) señalan no haber detectado diferencia significativa en el peso al sacrificio de la canal de cerdos enteros y castrados, cuyos valores fueron 68.6 vs 69.7 kg respectivamente.

## **Longitud de la Canal**

Uno de los factores que se toman en cuenta para determinar la calidad de la canal es la longitud de la misma, la cual debe de ser tomada desde la symphysis pubis al borde anterior de la primera costilla (King, 1960).

La longitud de la canal depende del número de vertebrae torácicas y lumbares, que en los cerdos oscila entre 20 y 23. Los cerdos con un total de 20 dorsales y lumbares poseen una longitud de 77.9 cm y cuando el número es de 23, su longitud es de 86 a 94.6 cm (Acevedo, 1974; Johnson y Rendel, 1972). El incremento en la longitud es asociado con una mejor conformación de la canal (Buck, 1963; Cole, 1964). Babatunde *et al.* (1966) realizaron un experimento con tres grupos de cerdos especializados a diferentes pesos y encontraron que los cerdos más ligeros al sacrificio fueron los más cortos y tuvieron el menor espesor de grasa, mientras que los cerdos más

pesados al sacrificio fueron los más largos y tuvieron el mayor espesor de grasa dorsal. Flores et al. (2009) trabajando con cerdos enteros y castrados reportan longitud de las canales de 79.4 y 80.3 cm respectivamente para cerdos enteros y castrados. Alvarez y Acurero (1988) indican que la longitud de la canal de cerdos con peso vivo de 90 a 100 kg debería de estar entre los 73.66 y 78.7 cm.

### **Área del Ojo de la Chuleta**

Esta medida se toma en unidades de superficie (pulgadas o centímetros cuadrados), usando un plástico transparente en forma de rejillas (Grin AS-235) (Kauffaman *et al.*, 1978). El área del musculo debe medirse entre la decima y onceava costilla, esta medida se encuentra altamente correlacionada con el peso de cortes magros, así como con el peso del mismo músculo (Aunan y Winters, 1952).

Flores et al. (2009) encontraron áreas del ojo de la chuleta con valores de 38.5 y 44.3 cm<sup>2</sup> respectivamente para cerdos castrados y enteros.

### **Espesor de la Grasa Dorsal**

Quijandria *et al.* (1970) mencionan que la tendencia que existe en los cerdos para acumular grasa, es a medida que su peso corporal aumenta. Por esto es necesario valorar el punto en que la relación carne-grasa tiene su índice más favorable para el sacrificio. Fahey *et al.* (1977) Kempster y Evans (1979) indican que las medidas de grasa tomadas sobre el músculo longissimus dorsi es aproximadamente a tres cuartos de distancia a la línea media al borde lateral del músculo; son los indicadores más precisos para medir la grasa de los cerdos.

El espesor de la grasa dorsal tomada como el promedio de tres medidas hechas a la altura de la primera y última costilla y la última vértebra lumbar (Ray, 1990), ha sido

usada como el mejor índice para determinar la cantidad de grasa en las canales de los cerdos (Aguayo, 1972; Iñiguez, 1973). Esta característica es reconocida como una medida importante de la calidad de la canal del cerdo (Alvarez y Acurero, 1988), ya que existe correlación positiva entre la longitud de la canal y la cantidad de tejido muscular. Silva (2005) señala valores de 24.5 mm con alimentación a libre acceso, 21.5 mm para restricción de 50% y 19.5 mm para la restricción al 50%.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización**

El presente trabajo se realizó en la unidad porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, sobre la carretera 54 Saltillo – Zacatecas a la altura del km 7 al sur de la ciudad de Saltillo. Su localización geográfica se encuentra en las coordenadas 25° 21' 00" latitud Norte y 101° 02' 00" longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1743 m. El clima es de tipo  $Bs_0 Kx'(W) (e)$ , es decir, el más seco de los secos, templado con veranos cálidos extremos en la oscilación anual de temperaturas medias mensuales, con régimen de lluvias entre verano e invierno que acumulan 300.9 mm de precipitación pluvial anual y una temperatura media anual de 12°C (García, 1973).

### **Descripción del área experimental**

La granja donde se llevó a cabo el experimento es una explotación de ciclo completo que cuenta con cuatro naves: gestación, maternidad-destete, crecimiento –desarrollo y engorda y finalización, con comederos manuales y bebederos de chupón.

## Animales experimentales

En esta investigación se trabajó con 32 cerdos en la etapa de finalización (19 hembras y 13 machos castrados) con diferentes grados de hibridación entre las razas Landrace, Yorkshire, Hampshire y Duroc, con un peso promedio inicial aproximado a los 60 kg y una edad promedio de 191 días, mismos que fueron desparasitados interna y externamente y castrados; previo al inicio del trabajo, se pesaron para obtener los lotes homogéneos.

## Manejo y distribución de los animales

### Alimento

El alimento que se utilizó en la investigación fue el proporcionado habitualmente en la unidad porcina para los animales en la etapa de finalización, el cual es elaborado en la fábrica de alimentos de la misma Universidad; el porcentaje de los diferentes ingredientes se puede apreciar en el cuadro 1, este alimento fue analizado en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad, para determinar su composición nutricional. Este alimento se les dio a los animales en forma restringida de acuerdo a la cantidad que deben de comer en la etapa de finalización.

Cuadro 1. Porcentaje de los ingredientes utilizado en la dieta Finalización elaborado en la planta de alimentos UAAAN.

Ingredientes	Cantidad en la dieta (%)
Sorgo molido	75
Pasta de soya 47%	21
Sebo	1
Hi-lean r-300 vp	3
Total	100

Hi – lean r-300 vp es un producto comercial utilizado como complemento nutricional concentrado para la elaboración de alimentos balanceados para cerdos en finalización.

## Procedimiento experimental

El alimento se suministró en forma restringida (cuadro 2) diariamente en diferentes horarios de acuerdo a cada tratamiento y a la cantidad que los animales deben de comer en la etapa de finalización (NRC, 1999) durante la fase experimental que tuvo una duración de 36 días. Los animales se pesaron al inicio de la prueba y posteriormente cada ocho días hasta alcanzar un peso promedio de 90 kg.

Cuadro 2. Tratamientos y horas de alimentación

Tratamiento	Número de comida	Hora de comida
T <sub>1</sub>	Libre acceso	
T <sub>2</sub>	1	08:00 am
T <sub>3</sub>	2	08:00 am 12:00 pm
T <sub>4</sub>	3	08:00am 12:00pm 04:00 pm

El alimento se proporcionó en forma restringida en los tratamientos T2, T3 y T4, es decir que no se les llenó el comedero sino que se les dio el alimento necesario según su peso (Cuadro 3), y en el tratamiento T1 se le ofreció una alimentación a libre acceso (García, 2010).

**Cuadro 3. Necesidades de alimento según el peso del animal**

	<b>Peso vivo</b>		<b>(kg)</b>
<b>Destete</b>	12	25	1100
<b>Crecimiento</b>	25	40	1600
<b>Desarrollo</b>	40	60	2300
<b>Finalización</b>	60	90	3300

### **Tratamientos**

Se evaluaron tres tratamientos de restricción alimenticia con frecuencia de alimentación y se tomó como testigo la alimentación a libre acceso.

**T1.** Alimentación a libre acceso

**T2.** Alimentación de acuerdo con los requerimientos de consumo de cada animal ofrecido en una comida al día a las 8 de la mañana

**T3.** Alimentación de acuerdo con los requerimientos de consumo de cada animal ofrecido en dos comidas al día, a las 8 de la mañana y la otra a las 12 del día.

**T4.** Alimentación de acuerdo con los requerimientos de consumo de cada animal ofrecido en tres comidas al día, a las 8 de la mañana, a la 12 del día y a las 4 de la tarde.

## **Diseño experimental**

Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y dos repeticiones por tratamiento

## **VARIABLES MEDIDAS**

- Ganancia Total de Peso (GTP)
- Ganancia Diaria de Peso (GDP)
- Conversión Alimenticia (CA)
- Consumo de alimento
- Características de la Canal
  - Espesor de la Grasa Dorsal (EGD) medida en p2
  - Largo del Lomo (LL)
  - Área del Ojo de la Chuleta (AOC)
  - Rendimiento en Canal Caliente (RCC)

## **Ganancia total de peso (G.T.P.).**

Los cerdos se pesaron individualmente al inicio y cada 8 días y al final de la prueba. Se calculó de acuerdo a la etapa evaluada, teniendo en cuenta el peso inicial y el peso final de cada tratamiento

$$GTP = Pf - Pi$$

Donde:

Pf = Peso Final

Pi = Peso Inicial.

### **Ganancia diaria de peso (G.D.P).**

Este valor se calculó considerando el peso total ganado y el número de días que duró el experimento.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Num. De días del experimento.}}$$

### **Conversión alimenticia (C.A.).**

La conversión alimenticia se estimó en base al alimento consumido por cada día sobre la ganancia de peso por día el resultado obtenido es la cantidad de alimento necesario para convertir un kilogramo de ganancia de peso en pie.

**Consumo total de alimento**

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo total de alimento}}{\text{Ganancia total de peso}}$$

**Ganancia total de peso**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación (cuadros 4 y 5) se analizan y discuten en dos partes:

1. Evaluación del comportamiento de los animales alimentados a libre acceso y con alimentación restringida en diferentes horarios, a través de la ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CoA) y conversión alimenticia (CA).
2. Evaluación de las características de la canal a través del peso de la canal caliente, rendimiento en canal en porciento, longitud de la canal, área del ojo de la chuleta y espesor de la grasa dorsal. Aclarando que para la evaluación de la canal solamente se utilizaron dos animales escogidos al azar en cada tratamiento.

Cuadro 4. Ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CoA) y conversión alimenticia (CA), en cerdos en la etapa de finalización alimentados en forma restringida

Tratamientos	GTP (kg)	GDP (kg)	CA (kg)	CoA (kg)*
T1	36.0000 <sup>a</sup>	1.0000 <sup>a</sup>	3.6205	3.545
T2	34.0999 <sup>a</sup>	0.9472 <sup>a</sup>	3.5275	3.331
T3	34.5000 <sup>a</sup>	0.9593 <sup>a</sup>	3.5220	3.375
T4	35.7500 <sup>a</sup>	0.9930 <sup>a</sup>	3.4490	3.425

No se analizó estadísticamente. Cifras con la misma literal no difieren estadísticamente ( $P \geq 0.05$ )

### Ganancia Total de Peso (GTP)

En cuanto a la Ganancia Total de Peso (GTP), como se observa en la columna 1 del cuadro 4, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) entre los

tratamientos. Los valores obtenidos fueron T1 36.000 kg, T2 34.099 kg, T3 34.500 kg y T4 35.750 kg respectivamente.

En general, todos los tratamientos fueron numéricamente inferiores al testigo, pudiéndose observar mayor ganancia en la alimentación a libre acceso. Estos resultados son menores a los encontrados por García (2010) en la etapa de crecimiento – desarrollo, quien obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos de restricción ( $P < 0.05$ ) con valores de T1: 43.5430, T2: 42.4943, T3: 40.9725 y T4: 37.7420 kg de peso vivo, pudiéndose observar que el tratamiento 1 (alimento a libre acceso) mostró mayor ganancia respecto de los tratamientos de restricción, Estas diferencias pueden ser atribuidas a que los cerdos en la etapa de engorda tienden a ser menos eficientes en la utilización del alimento. El comportamiento de esta variable se observa objetivamente en la figura 1.

### **Ganancia Diaria de Peso (GDP)**

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos (cuadro 4, columna 2) con valores de T1: 1.0000 kg, T2: 0.9472 kg, T3: 0.9583 kg y T4: 0.9930 kg. Sin embargo, al igual que en la variable anterior, Se observa mayor ganancia diaria de peso en el tratamiento 1 que fue alimentado a libre acceso siguiéndole el tratamiento 4 que tuvo una alimentación de 3 veces al día, con una ganancia de 0.9930 kg. García (2010) llevó a cabo los mismos tratamientos pero en la etapa crecimiento- desarrollo, con resultados significativos ( $P < 0.05$ ) cuyos valores fueron T1: 0.6925, T2: 0.6500 T3: 0.645 y T4: 0.5990 kg de peso vivo /animal /día. Pudiéndose observar, que la mayor G.D.P. fue para el tratamiento T1( alimentación al libre acceso ) con valor de 0.6925 kg, y la menor G.D.P fue para el tratamiento T4 (alimentación de acuerdo a sus requerimientos ofrecido en tres comidas al día) con 0.5990 kg/animal/día. Los resultados del trabajo que se describe fueron mayores a los alcanzados por García, lo que se atribuye a que trabajo en la etapa crecimiento-desarrollo. Fernández y Lozano (s/f) señalan valores de 0.736, 0.738

y 0.729 kg de GDP en cerdos alimentados con 2.2.7, 3.12 y 3.3 kg de alimento/animal/día, valores que son ligeramente inferiores a los obtenidos en el trabajo que se discute, y que quizá se deba a que trabajó con cerdos bajo las condiciones climáticas de Cuba. Silva (2005) obtuvo valores de 0.769 y 0.568 kg/animal/día en cerdos a libre acceso y restringidos en un 25%, valores menores a los alcanzados en el trabajo que se discute, lo que puede deberse a que su trabajo fue desarrollado bajo condiciones de campo. Las tendencias de esta variable se observan en la figura 2

### **Consumo de alimento**

El consumo de alimento por animal no fue analizado estadísticamente, dado que los animales fueron manejados por grupo, se estimó tomando en cuenta el alimento ofrecido menos el rechazado, dividiendo esta diferencia entre los días que duró la prueba. Los animales consumieron en promedio T1: 3.545 kg, T2: 3.331 kg, T3: 3.375 kg y T4: 3.425 kg/ día.

El tratamiento que tuvo menor consumo fue el T2 con un promedio de 3.331kg seguido por T3 con 3.375, ambos bajo restricción alimenticia. García (2010) encontró diferencia estadística entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), teniendo como resultados T1: 3.1015, T2: 3.0095, T3: 2.769 y T4: 2.6695, kg. de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso vivo logrado por los animales de su prueba, pero en la etapa de crecimiento – desarrollo. De acuerdo al NRC (1998) la recomendación para el parámetro consumo de alimento por día para animales de 50 a 110 kg es de 3.110 kg/ animal. Por lo tanto, en este trabajo los valores en los tratamientos se ubicaron dentro del contexto normal, es decir, no se vieron incrementados ni reducidos en forma significativa con una restricción alimenticia en diferentes horarios. La figura 4 ilustra el comportamiento de esta variable.

## **Conversión Alimenticia (CA)**

Para la variable de Conversión Alimenticia, no mostro diferencia estadística significativa entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) teniendo como resultado T1 3.6105 kg, T2 3.5275 kg, T3 3.5220 kg y T4 3.4490 kg de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso vivo (cuadro 4, columna 3). Como se observa, el tratamiento con tendencia a mejor CA fue el T4 con 3.4490 kg de alimento por cada kilogramo de peso vivo, mientras que el tratamiento menos eficiente fue el T1 con una conversión de 3.6105 kg. Rosas (2008) trabajando con levadura de cerveza, encontró resultados similares donde T4 con 20% de levadura de cerveza obtuvo valores de 3.748 kg T1, 3.786 kg T2, 3.763 kg T3 y 3.432 kg para T4 respectivamente. Silva (2005) reporta índices de conversión de 5.1 y 5.3 respectivamente, para cerdos alimentados a libre acceso y de manera restringida, valores que demuestran mucho menor eficiencia de conversión que los cerdos del experimento que se discute, lo que pudiera deberse a que su trabajo lo llevó a cabo con cerdos a campo. La figura 3 muestra el comportamiento de esta variable.

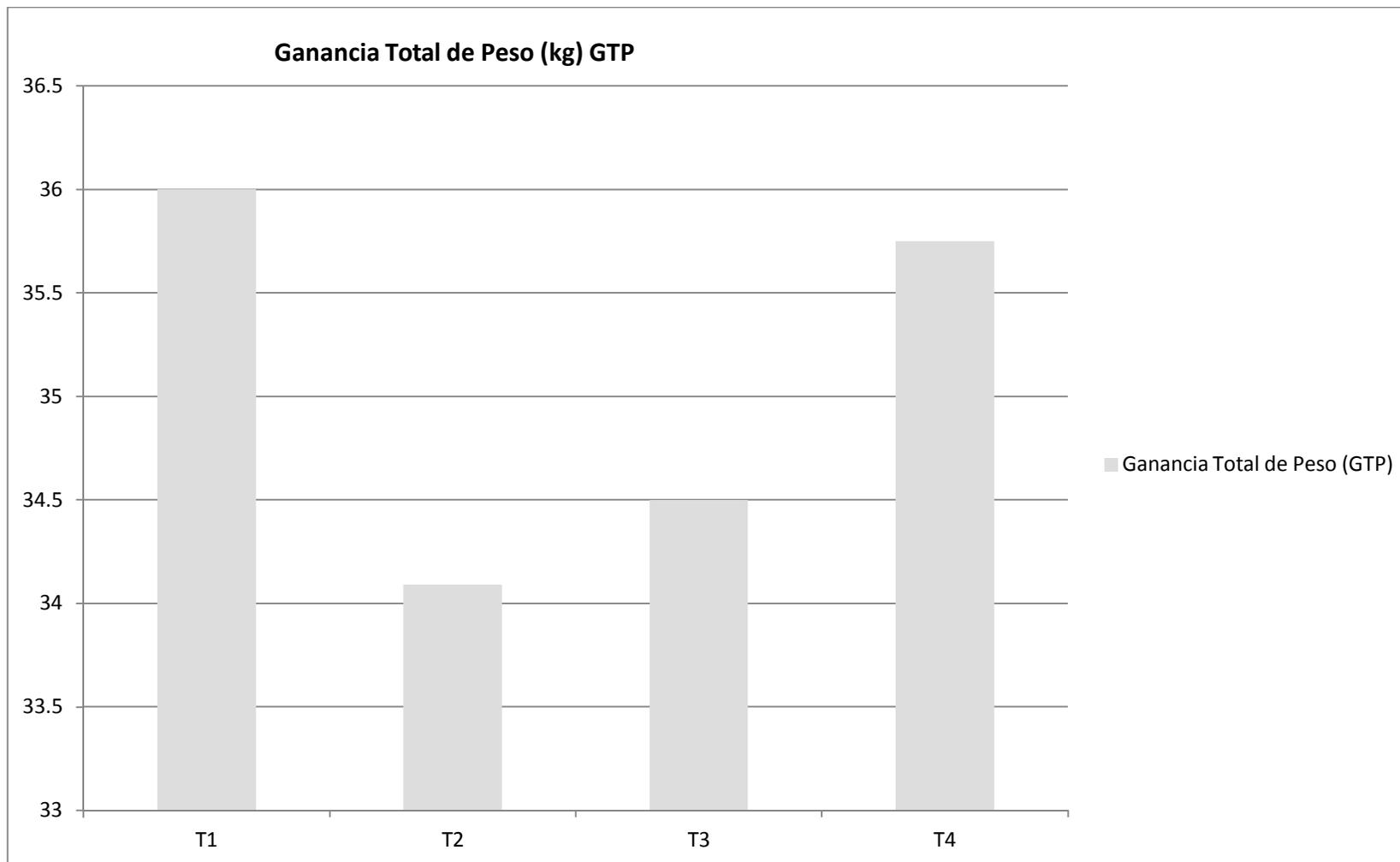


Figura 1. Ganancia Total de Peso en cerdos en finalización (kg), bajo restricción alimenticia.

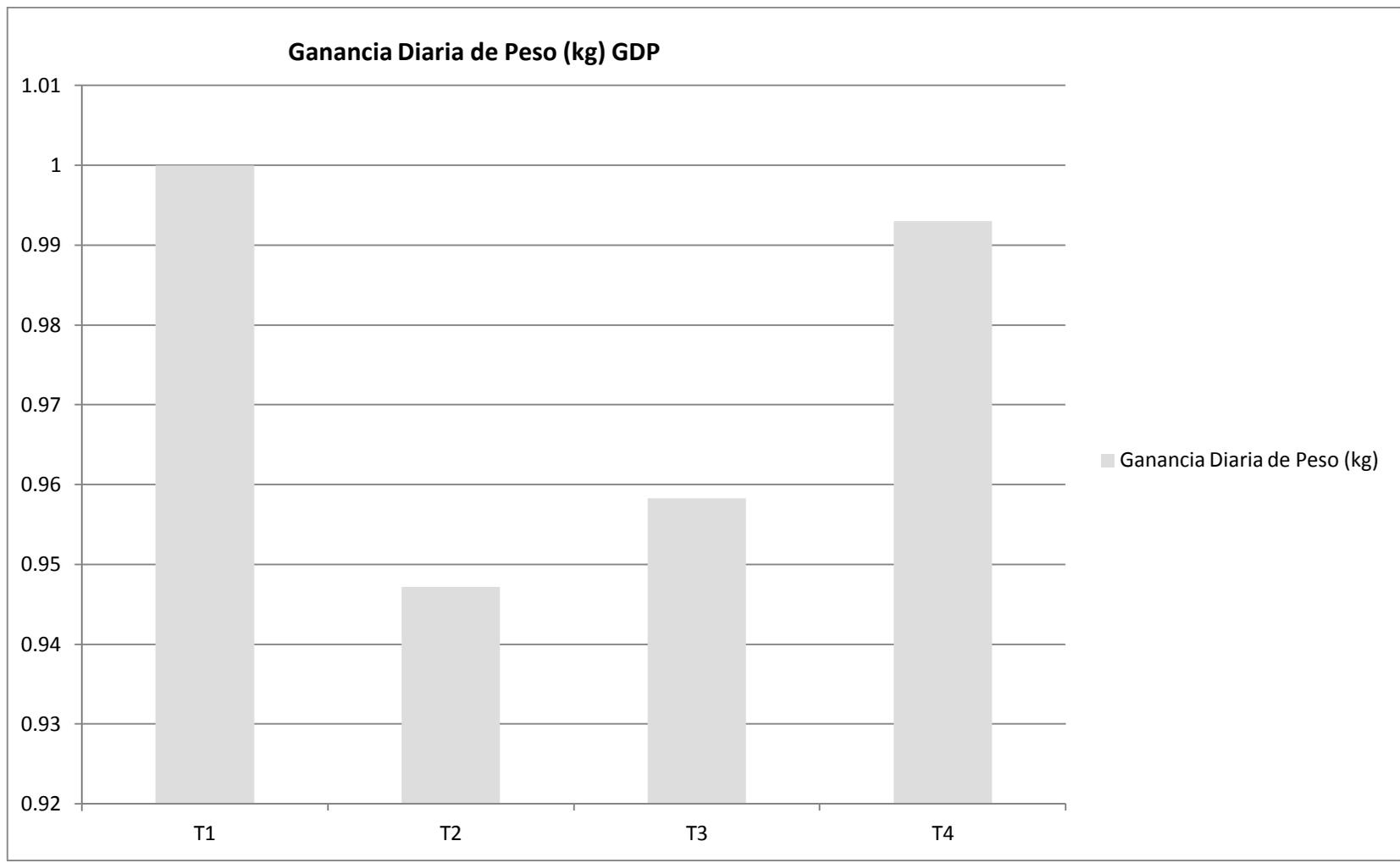


Figura 2. Ganancia Diaria de Peso en cerdos en Finalización (kg).

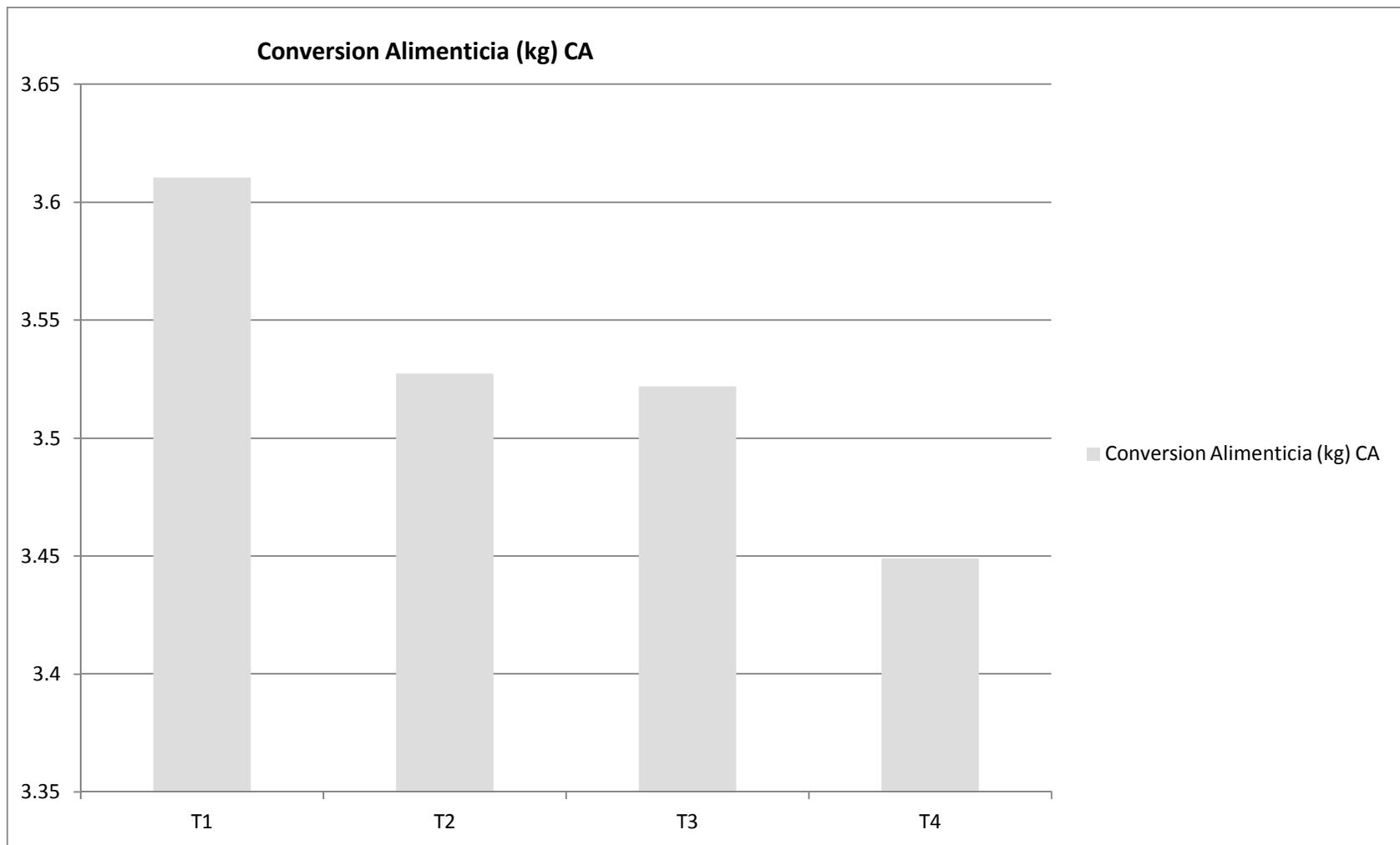


Figura 3. Conversión Alimenticia para cerdos en Finalización (kg), bajo restricción de alimeto.

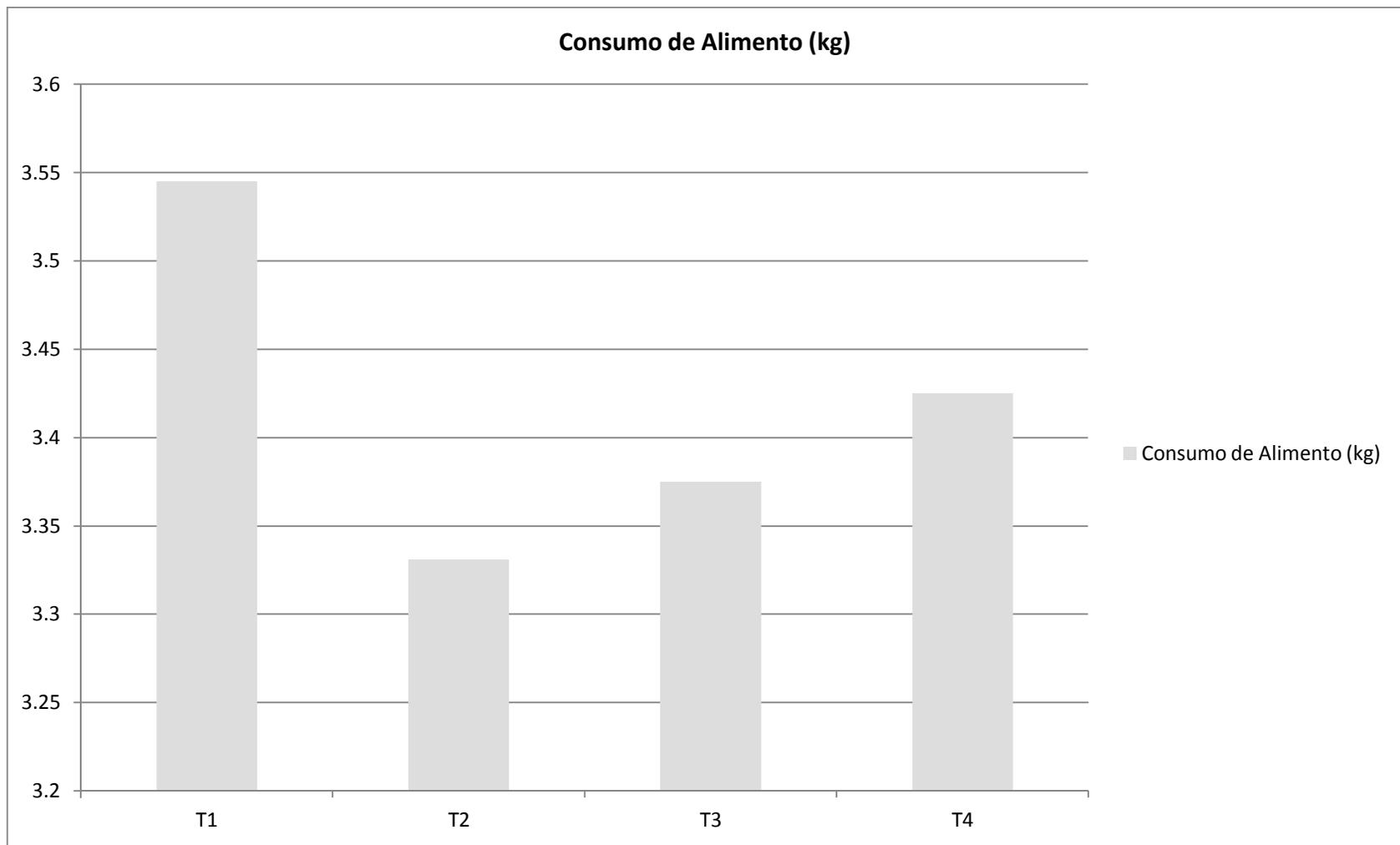


Figura 4. Consumo de alimento para cerdos en engorda - finalización (kg), bajo restricción de alimento.

Cuadro 5. Peso de la Canal Caliente, Rendimiento de la Canal, Longitud del lomo, Área del Ojo de la Chuleta y Espesor de la Grasa Dorsal en cerdos en la etapa de engorda - finalización.

Tratamientos	Peso de la canal caliente (Kg)*	Rendimiento de la canal (%)*	Longitud de la canal (cm) *	Área del Ojo de la Chuleta (cm <sup>2</sup> ) *	Espesor de la Grasa Dorsal (cm) *
T1	88.70	77.46	104.5	38	2.25
T2	81.50	77.61	103	39.25	1.75
T3	81.80	79.03	105	36.75	1.5
T4	69.60	77.11	102.5	43.75	1.7

\* No se analizó estadísticamente

### **Peso de la Canal Caliente**

Esta variable no fue posible analizarla estadísticamente por no poderse llevar a cabo el sacrificio de todos los animales de cada tratamiento, solo se sacrificaron dos animales de cada tratamiento y posteriormente se sacó la media de las dos mediciones, obteniéndose los siguientes resultados T1: 88.70 kg, T2: 81.50 kg, T3: 81.80 kg y T4 69.60 kg. El peso de la canal se obtuvo considerando la cabeza y las patas del animal y eliminando la piel y grasa. Como se ve, el mayor peso de la canal se mostró en el T1 (alimentación a libre acceso) con 88.70 kg, en tanto que el rendimiento más bajo fue para el tratamiento T4 con 69.60 kg, lo que arroja una diferencia entre ambos tratamientos de 19.10 kg. La figura 5 ilustra este comportamiento.

Estos resultados son mayores a los reportados por Carballo (1996) donde obtuvo valores de 63.10 Kg T1, 64.56 Kg T2, 64.10 Kg T3, 66.66 Kg T4 y 62.56 Kg T5 para el peso de la canal a diferentes edades de castración. Rosas (2008) reportó valores

de 64.75 kg, 71.50 kg, 68.00 kg y 68.50 kg para los tratamientos T1, T2, T3 Y T4 respectivamente, en cerdos alimentados con levadura de cerveza en diferentes proporciones en el alimento. Las tendencias de esta variable se ilustran en la figura 5.

### **Rendimiento en Canal**

Esta variable no se analizó estadísticamente, por las mismas razones que la variable anterior. Los valores medios obtenidos para el rendimiento en canal (cuadro 5) fueron T1 77.46%, T2 77.61%, T3 79.03 % y T4 77.11 % donde se observa que tuvo mayor rendimiento fue el tratamiento 3 con alimentación ofrecida 2 veces por día. Estos datos son similares a los obtenidos por Rosas (2008) quien obtuvo valores de 74.42%, 74.45%, 73.50% y 74.43 % para los tratamientos T1, T2, T3 y T4. Obteniendo un mayor rendimiento en T2 suplementado con 10% de levadura de cerveza. Rosas (2008) toma la canal sin cabeza y sin la porción terminal de los cuatro miembros y los cerdos fueron llevados a un peso vivo promedio de 101.20 kg, y para esta investigación sí se incluyeron estas partes y los animales se llevaron a un peso promedio de 103.3 kg. Esta variable se ilustra en la figura 6.

### **Longitud de la Canal**

Al igual que las variables anteriores, la longitud de la canal no se analizó estadísticamente por razones antes descritas. Para esta variable los valores encontrados fueron 104.5 cm, 103.0 cm, 105.0 cm y 102.5 cm para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente (cuadro 5) donde se observó una mayor longitud para el tratamiento 3 y una menor longitud en el tratamiento 4. Se obtuvieron resultados mayores, a los obtenidos con la alimentación con levadura de cerveza que realizó Rosas (2008) cuyos resultados fueron 90.25, 90.50, 88.00, 93.75 cm para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 y la realizada por Carballo (1996) donde analizó características de la canal en cerdos a diferentes edades de castración con los siguientes resultados 77.50 cm T1,

76.66 cm T2, 79.16 cm T3, 77.33 cm T4 y 76.00 cm T5. La figura 7 ilustra esta variable. Resultados que

### **Área del Ojo de la Chuleta**

Los resultados medios obtenidos para esta variable no se analizaron estadísticamente puesto que solo se contaban con 2 datos de cada tratamiento. Los valores obtenidos fueron T1: 38.00 cm<sup>2</sup>, T2: 39.25 cm<sup>2</sup>, T3: 36.75 cm<sup>2</sup> y T4: 43.75 cm<sup>2</sup>. Observándose que para esta variable el T4 obtuvo mayor superficie, lo cual demuestra que los animales alimentados con restricciones y en base a lo que consumen tienen un mayor desarrollo de área del ojo de la chuleta; lo contrario se muestra en el tratamiento 1 que fue alimentado a libre acceso y que tuvo una menor superficie.

Rosas (2008) logró los siguientes resultados para esta variable: 26.50 cm<sup>2</sup> T1, 27.50 cm<sup>2</sup> T2, 27.50 cm<sup>2</sup> T3 y 27.50 cm<sup>2</sup> T4 cm<sup>2</sup>. Observándose que para esta variable todos los tratamientos suplementados con levadura fueron superiores al testigo. Los datos fueron superiores a los reportados por Rosas (2008). ya que se obtuvo un mayor peso en la canal. La figura 8 muestra la tendencia de esta variable.

### **Espesor de la Grasa Dorsal**

Esta variable mostro valores de 2.25 cm, 1.75 cm, 1.50 cm y 1.70 cm para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente (cuadro 5). No siendo posible analizarla estadísticamente por las razones ya escritas. Sin embargo, el comportamiento para esta variable muestra que el tratamiento con mayor grasa dorsal fue el testigo T1 (alimentación a libre acceso) con 2.25 cm de espesor, en tanto que los tratamientos de restricción de alimento mostraron una canal menos grasa, con el valor más bajo

para el T1 con 1.50 cm. Carballo (1996) en su trabajo de fechas de castración alcanzó resultados mayores a los de esta investigación, T1 2.70, T2 2.73, T3 2.46, T4 2.96 y T5 3.16 cm de espesor de grasa dorsal. Encontrando efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre el espesor de la grasa dorsal en las diferentes edades de castración. Lo que demuestra que animales castrados generalmente tienen mayor espesor de grasa dorsal y al no estar restringidos de alimento también contribuye a la expresión de mayor cantidad de tejido adiposo. La figura 9 objetiviza los resultados señalados para esta variable.

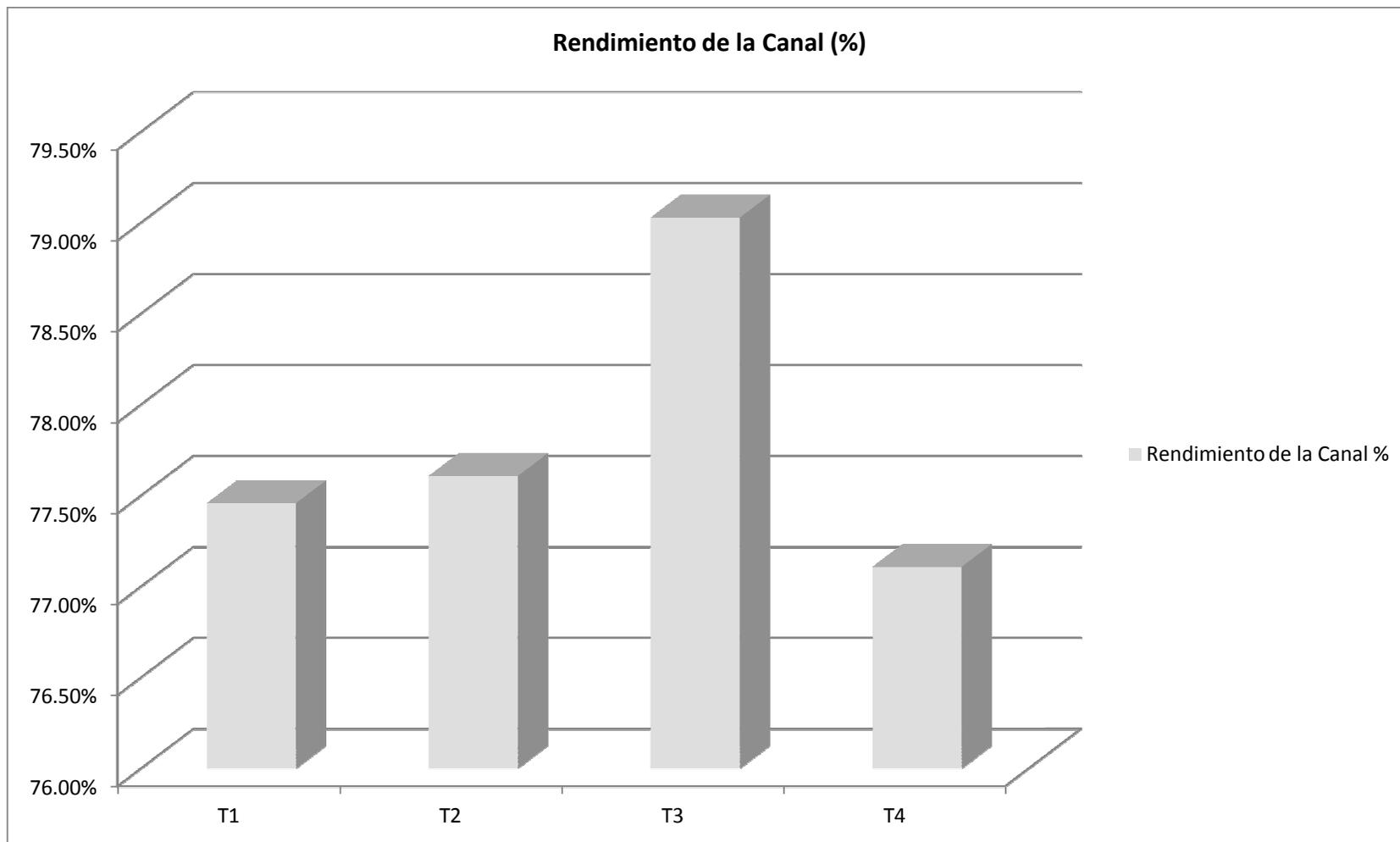


Figura 5. Rendimiento de la Canal en cerdos en Finalización (%).

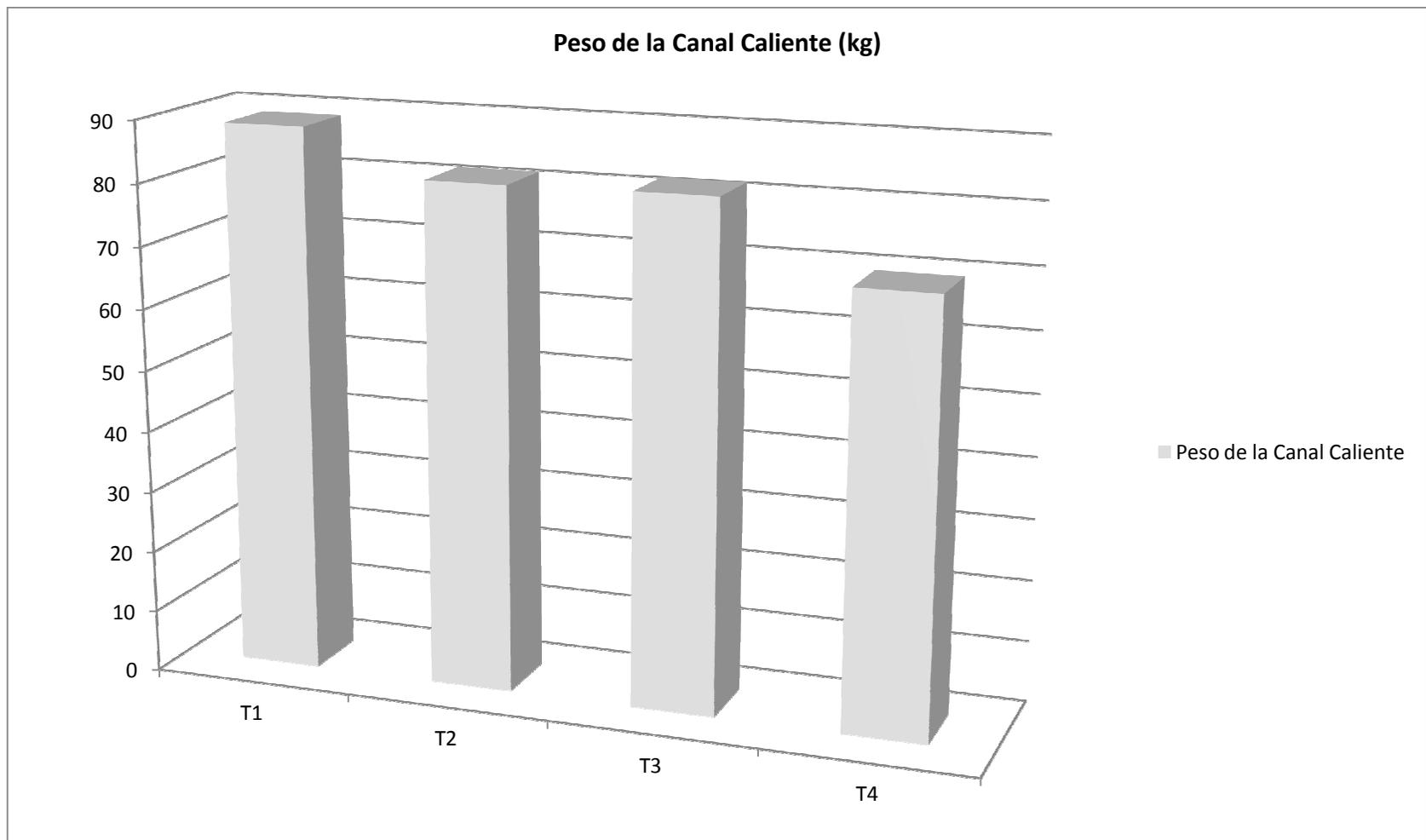


Figura 6. Peso de la Canal Caliente para cerdos en finalización (kg).

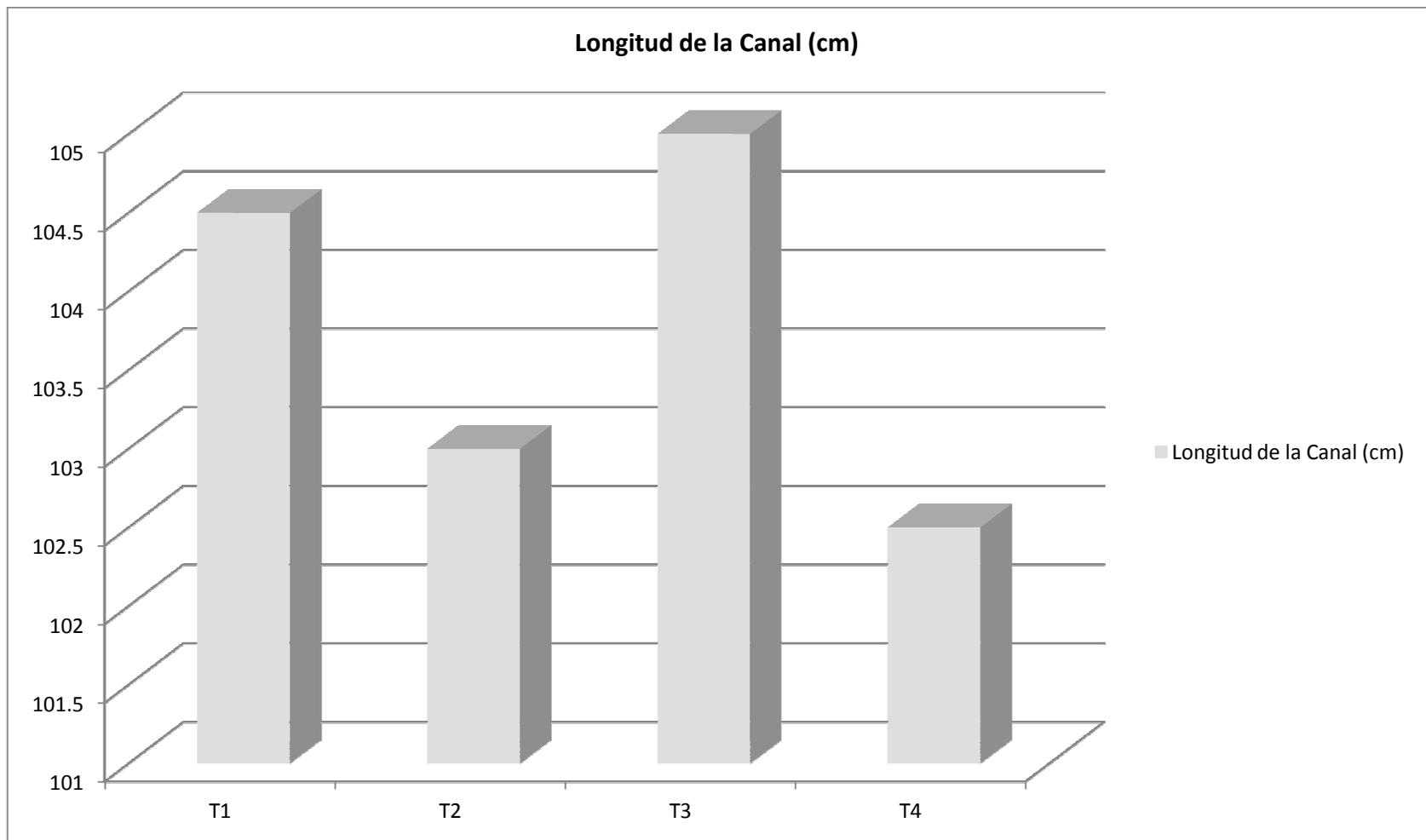


Figura 7. Longitud de la Canal para cerdos en Finalización (cm).

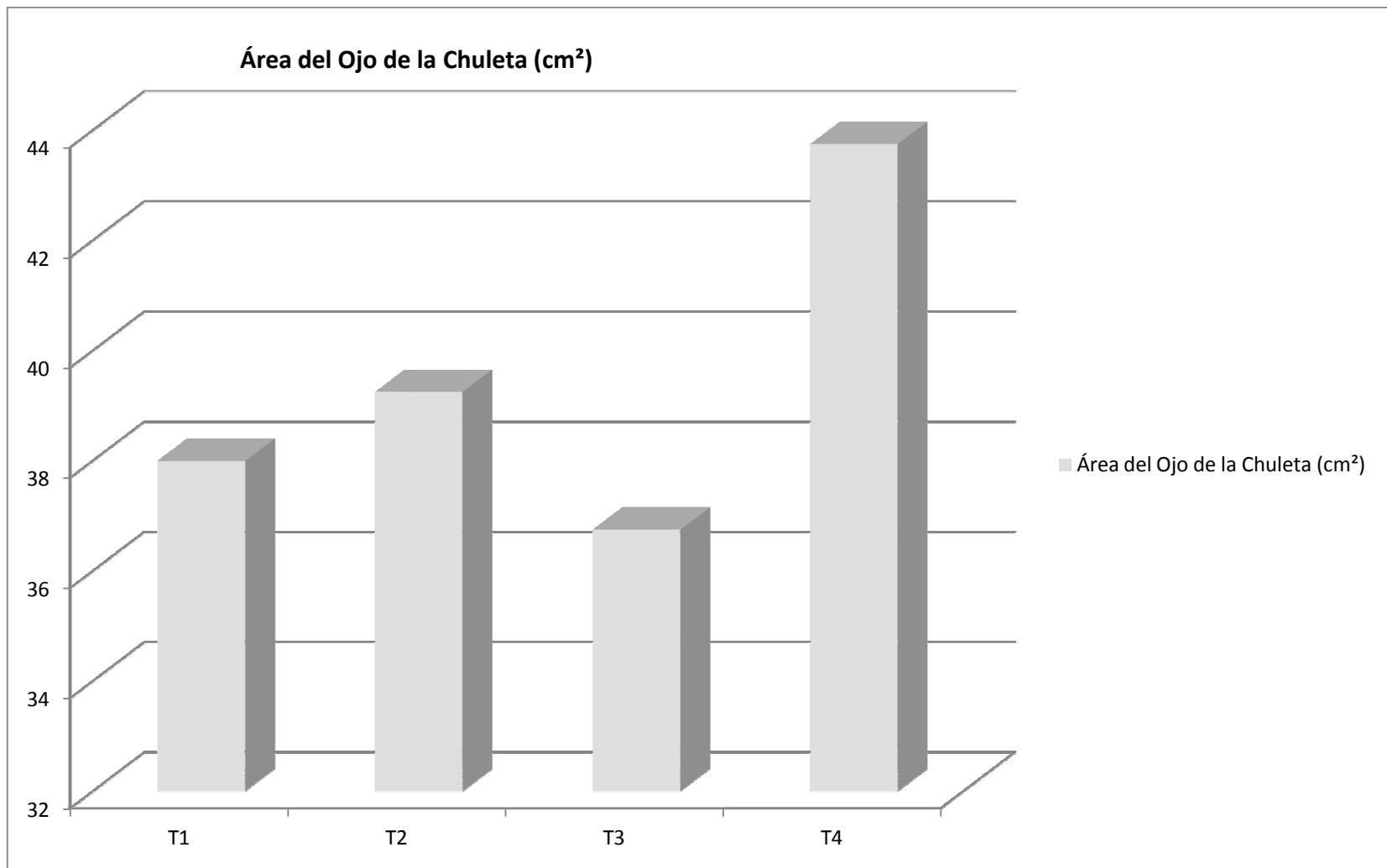


Figura 8. Área del Ojo de la chuleta en cerdos en Finalización (cm<sup>2</sup>)

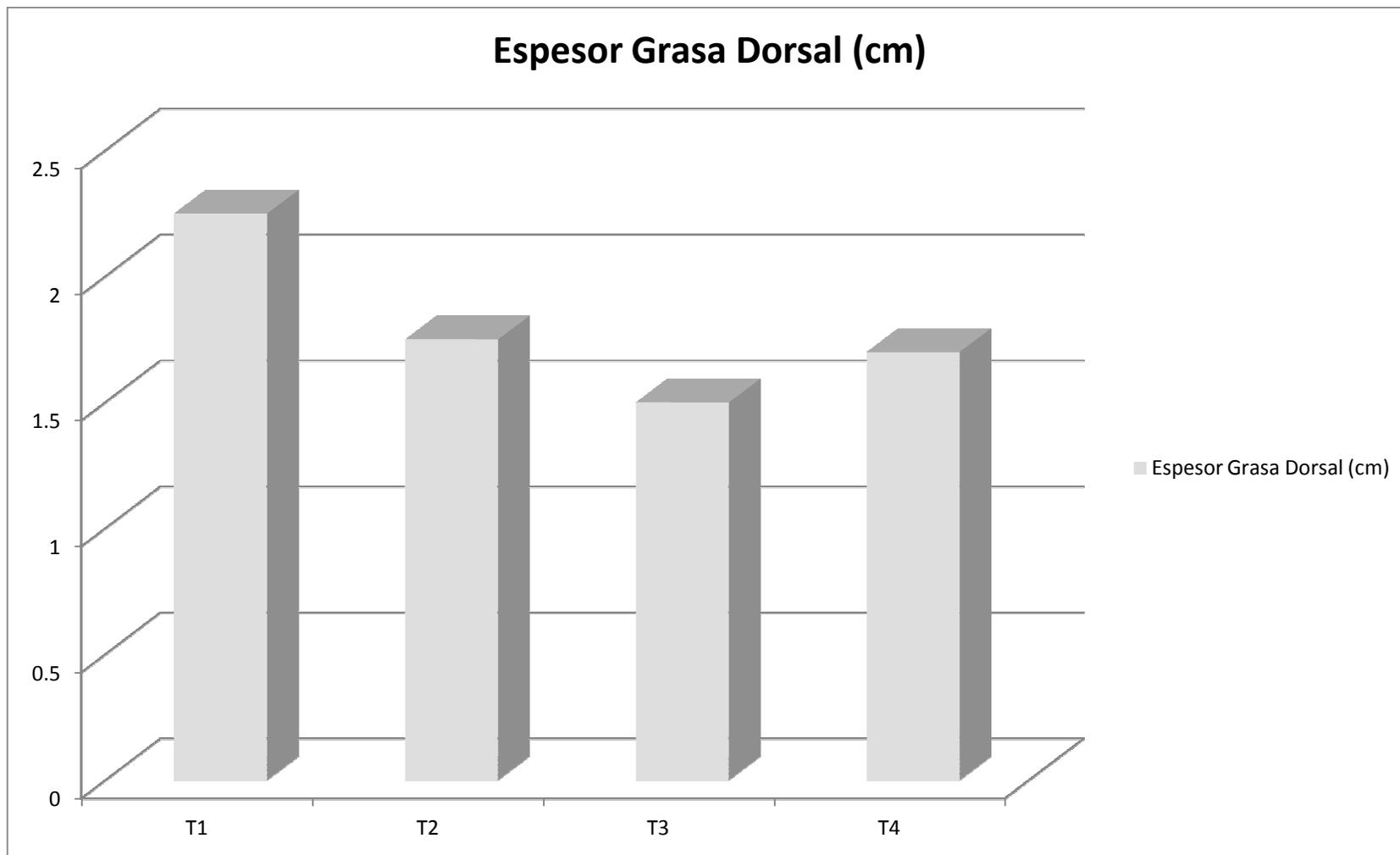


Figura 9. Espesor Grasa Dorsal en cerdos en Finalización (cm).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación, permiten considerar las siguientes conclusiones:

- La restricción alimenticia puede ser una alternativa para el productor de cerdos para abasto, dado que con menor cantidad de alimento se puede lograr un buen rendimiento en carne magra y menos grasa sin menoscabo de la calidad de la canal.
- Las características de la canal guardan estrecha relación con la cantidad de alimento consumido, produciéndose canales más grasas cuando el animal tiene acceso libre al alimento.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, H.J.A. 1974.** Contribución al Estudio de las Correlaciones entre Algunas Medidas de la Canal y Calidad de la Carne en Ganado Porcino Especializado. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. 50 p.
- Aguayo, P.G. 1972.** Evaluación de Canales de Ganado Porcino Especializado y Criollo. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. 50 p.
- Álvarez, G.R. y G. Acurero, R. 1988.** Características y apreciación de la calidad de la canal del cerdo. FONAIAP-DIVULGA. N0. 28. Abril-junio. 1988. Maracay, Venezuela.
- Andrial, P. 2002.** Manejo de las aves de corral. Folleto para el estudio de la asignatura de Zootecnia Especial. Unah. La Habana, Cuba.
- Aunan, W.J. and L.M. Winters. 1952.** A Method for Measuring the Proportion of Fat and Lean Tissue in Swine Carcass. J. Anim. Sci. 2 (2) : 319. USA
- Azúa, R., R de L. 1989.** Crecimiento compensatorio en cerdos enteros de diferentes cruizas con distintos niveles y frecuencias de alimentación en la etapa posdestete. Tesis de Maestría en Ciencias. UAAAN. 76 pp.
- Babatunde, G.M., W.G. Pond, L.D.V. Vleck, G.H. Kroening, J.T. Reid, J.R. Stouffer and G.H. Wellington. 1966.** Relationships Among Some Physical and Chemical Parameters of Full-Versus, Limited-Fed Yorkshire Pigs Slaughtered at Different Live Weight. J. Anim. Sci. 25 (2) : 526. USA.
- Baker, D.H., D.E. Becker, A.H. Jensen y B.G. Harmon. 1968.** Effect of dietary dilution on performance of finishing swine. J. Anim. Sci. 27:1332-1335.
- Buck, S.F. 1973.** A Comparison of Pigs Slaughtered at Three Different Weights. J. Agric. Sci. 60:1. USA
- Chavarría, Q. R. 1977.** Contribución al Estudio de las Correlaciones entre Algunas Medias de Cerdos Vivos y en la Canal. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Ciria, J. y C. Garcés. 1996.** El cebo intensivo en ganado porcino. En: Buxadé, C. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo IV. Porcinicultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi-prensa. Madrid, España. Pp. 183-197.
- Cole, H.H. 1974.** Producción Animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Cöp, W.A.G. y C.A.J. Buiting. 1977.** Feed intake in six lines of pigs and its influence on growth and carcass traits. 1. Feeding twice daily for 20 min. per. Session. Anim. Prod. 25:291-304.
- Davies, A.S. 1983.** The effect of food restriction on production of pigs. J. Agric. Sci. Camb. 100:681-692.
- Diestre, A. 1996.** La canal en el ganado porcino. Clasificación y calidad. En: Buxadé, C. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo VI. Porcinicultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi Prensa. España. Pp. 201-214.

- Emerson, A.J. and A.M. Pearson, 1964.** Effects of Slaughter Weight Upon the Processing Characteristics Quality and Consumer Acceptability of Pork Carcass and Cuts. *J. Anim. Sci.* 32:436.
- Escamilla, A.L. 1977.** El Cerdo, su Cría y Explotación. Ed. Cecsa. México.
- Fahey, T.J., D.M. Schaefer; R.G. Kauffman, R.J. Epley, P.F. Gould, J.R. Romans, G.C. Smith and D.G. Topel. 1977.** A Comparison of Practical Methods to Estimate Pork Carcass Composition. *J. Anim. Sci.* 48:8. USA.
- Fuller, M. and F.R.M. Livingstone. 1978.** Effects of progressive Feed Restriction on the Growth and Carcass Composition of Pigs: Comparative Responses of Gilts and Castrates. *J. Anim. Prod.* 32:39. USA.
- García, E. 1973.** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático de Köppen. 2ª. Ed. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México.
- García, Jaramillo N. Saloome. 2010.** Efecto del Plano de Nutrición sobre el Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de Crecimiento – Desarrollo. Tesis Nivel Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Grandhi, R.R.M. y J.H. Strain. 1980.** Evaluation of two methods of feed restriction for growing-finishing hogs. *Can. J. Anim. Sci.* 60:149-158.
- Iñiguez, J.F. 1973.** Contribución al Estudio de las Correlaciones entre Algunas Medidas de la Canal y la Carne de Ganado Porcino no Especializado. Tesis de Lic. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- Johanson, I. and J. Rendel. 1972.** Genética y Mejora Animal. Ed. Acribia. España.
- Kauffman, R.G., R.J. Romans, L. Smith and D.G. Topel. 1978.** Carcass Evaluation. In: *Pork Industry Hand Book. Pork and Pork Quality.* Cooperative Extension Working Agriculture and Home Economics the Texas A&M University System College Station. Texas. U.S.A.
- King, J.M. 1960.** Carcass Length in the Bacon Pigs. *J. Anim. Sci.* 19:54. U.S.A.
- Kempster, A.J. y D. G. Evans. 1979.** A Comparison of Different Predictors of Lean Content of pigs Carcass. 1. Predictors for Use in Commercial Classification and Grading. *J. Anim. Prod.* 28:87. U.S.A.
- Lea, C.H., P.A. Swoboda and D.P. Gatherrum. 1970.** A Chemical Study of Soft Jot in Cross Breed. *J. Agric. Sci.* 74:279. USA.
- Madero, L.C. y M. Berruecos. 1972.** Comparación de los Rendimientos en Canal entre dos diferentes pesos de finalización en cerdos para abasto. *Tec. Pec. Méx.* 21:17.
- N.R.C (National Research Council). 1999.** Nutrient Requirement of Swine. Tenth revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Pinheiro, R. W. 1973.** Los Cerdos. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina

**Purchas, R. W. 1991.** Effect of Sex and Castration on Growth and Composition. In Growth Regulation Inform Anim. (Abstr.). 7:203. New Zealand.

**Quijandria, B. Jr., R. Woodard and O.W. Robison. 1970.** Genetic and Environmental Effects on Live and Carcass Traits at North Carolina Swine Evaluation Station. J. Anim. Sci. 31:652. USA.

**Quijano, C. G. 1988.** Efecto de la Frecuencia de Alimentación con Tiempo Fijo sobre el Comportamiento y Características Cuantitativas de la Canal en Cerdos en Finalización. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 81p.

**Ray, K.F. 1990.** Pork Carcass Evaluation and Procedures. Oklahoma Cooperative Extension Service. Oklahoma State University. ANSI-3725. 7 pp.

**Vanschoubroek, F., R. de Wilde y P.H. Lampo. 1967.** The quantitative effects of feed restriction on fattening pigs on weight gain, efficiency of feed utilization and backfat thickness. Anim. Prod. 9:67-74.

**Veum, T.L., W.G. Pond, L.D., Van Vleck, E.F. Walker, Jr. y L. Krook. 1970.** Effect to feeding-fasting interval on finishing pigs: Weight gain, feed utilization and physical and chemical carcass measurement. J. Anim. Sci. 30:382-387.

**Vieites, C.M. y L.R. Basso. 1986.** Cerdos para carne. 1ra. ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 112. Pp.

**Vietes, C., A. De Caro y C. Basso. 1997.** El Sector Porcino Argentino. Calidad, Integración y Comercio. Editorial Orientación Gráfica.

**Willye, D. y J.B. Owen. 1978.** The effect of restricted Access to food on the voluntary food intake of pigs. J. Agric. Sci. 90:70-82. Inglaterra.

## LITERATURA DE INTERNET

**Fernández, R.E. y J.A. Lozano, M. (s/f).** Niveles de alimentación, incidencia en ganancia y conversión de cerdos en crecimiento ceba en condiciones de producción. En: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutrición/articulos/niveles-alimentación-inci...> Consultado en: 20/10/2011.

**Bártoli, J.F. (s/f).** Factores que afectan la conversión alimenticia en cerdos. En: <http://www.ciap.or.ar/ciap/sitio/materiales/capacitación/fericerdo%202011/factores%20que%20afectan%20la%20conversion%20alimenticia%20en%20cerdos.pdf>. Consultado en: agosto de 2011.

**Castellanos, G.E. (s/f).** Como medir la conversión alimenticia. Todo sobre Porcicultura. En: [www.masporcicultura.com/articulos/engorde/page1.html](http://www.masporcicultura.com/articulos/engorde/page1.html). Consultado en: Septiembre de 2011.

**Campabadal, C. (s/f).** Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. Guía Técnica Para Productores de cerdos. En:

[www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_alimen\\_conc.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_alimen_conc.pdf). Consultado en: Octubre de 2010.

**Flores, R. C., M. Leal, R., A. Rodas, G., J. Aranguren, M., R. Román, B. y J. Ruíz, R. 2009.** Efecto de la condición sexual y pesos al sacrificio, sobre las características de la canal y calidad de la carne de cerdo. Rev. Cient. 19(2): 1-10. Maracaibo, Venezuela. En: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>. Consultado en: septiembre de 2010.

**Padilla, J. 2001.** Índice de conversión. Boletín N0. 3. Julio de 2001. En: <http://www.degesa.com/b3.htm>. Consultado en: septiembre de 2010

**Serrano, M.P., D.G. Valencia, R. Lázaro y G.G. Mateos.2008.** La Restricción Alimenticia como Herramienta para Cumplir con la Norma para Cerdos Ibéricos. Universidad Politécnico de Madrid. [www.3tres3iberico.com](http://www.3tres3iberico.com). Consultado en: Septiembre de 2011.

**Silva, P. 2005.** Restricción alimenticia en engorde de cerdos a campo. 3er. Encuentro Latinoamericano de Especialistas en Sistemas de Producción Porcina a Campo. En: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Consultado en: Septiembre de 2011.

## **APENDICE A**

TABLA DE BASE DE DATOS

VARIABLE: GANACIA TOTAL DE PESO

<b>BLOQUES</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	32.0000	40.0000
<b>2</b>	36.0000	32.2000
<b>3</b>	35.0000	34.0000
<b>4</b>	35.5000	36.0000

ANALISIS DE VARIANZA

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	5.181641	1.727214	0.1359	0.932
<b>BLOQUES</b>	1	1.709961	1.709961	0.1345	0.734
<b>ERROR</b>	3	38.135742	12.711914		
<b>TOTAL</b>	7	45.027344			

**C.V. =10.16 %**

TABLA DE MEDIAS

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>
<b>1</b>	36.000000
<b>2</b>	34.099998
<b>3</b>	34.500000
<b>4</b>	35.750000

TABLA BASE DE DATOS

VARIABLE: GANANCIA DIARIA DE PESO

BLOQUES		
TRATAMIENTO	1	2
1	0.8889	1.1111
2	1.0000	0.8944
3	0.9722	0.9444
4	0.9861	1.0000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.004004	0.001335	0.1361	0.932
BLOQUES	1	0.001318	0.001318	0.1344	0.734
ERROR	3	0.0.029427	0.009809		
TOTAL	7	0.034749			

**C.V. = 10.16 %**

TABLAS DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.000000
2	0.947200
3	0.958300
4	0.993050

TABLA DE BASE DE DATOS

VARIABLE: CONVERSIÓN ALIMENTICIA

<b>BLOQUES</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	4.0310	3.1900
<b>2</b>	3.3310	3.7240
<b>3</b>	3.4710	3.5730
<b>4</b>	3.4730	3.4250

ANALISIS DE VARIANZA

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	0.026169	0.008723	0.0626	0.976
<b>BLOQUES</b>	1	0.019417	0.019417	0.1394	0.730
<b>ERROR</b>	3	0.417801	0.139267		
<b>TOTAL</b>	7	0.463387			

**C.V. = 10.58 %**

TABLA DE MEDIAS

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>
<b>1</b>	3.610500
<b>2</b>	3.527500
<b>3</b>	3.522000
<b>4</b>	3.449000