

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN PORCINOS BAJO  
TRES SISTEMAS DE COMEDERO DURANTE LA ETAPA DE PRECEBO**

**CARLOS EDUARDO GÓMEZ RUEDA  
LUZ ADRIANA ROJAS YAZO**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
BOGOTÁ  
2007**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS EN PORCINOS BAJO  
TRES SISTEMAS DE COMEDERO DURANTE LA ETAPA DE PRECEBO**

**CARLOS EDUARDO GÓMEZ RUEDA  
LUZ ADRIANA ROJAS YAZO**

**Trabajo de grado para optar al título de Zootecnista**

**Director  
RICARDO MORA  
Zootecnista,  
Esp. Administración de empresas y  
Gerencia de mercadeo.**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
BOGOTÁ  
2007**

## **DIRECTIVAS**

HERMANO FABIO GALLEGO ARIAS F.S.C.

**RECTOR**

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C.

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

HERMANO EDGAR FIGUEROA ABRAJIM F.S.C.

**VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO**

DOCTOR GUILLERMO PANQUEVA MORALES

**SECRETARIO GENERAL**

DOCTOR MAURICIO FERNANDEZ FERNANDEZ

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJÍA

**DECANO**

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE

**SECRETARIO ACADÉMICO**

## **APROBACIÓN**

---

DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJÍA  
**DECANO**

---

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE  
**SECRETARIO ACADÉMICO**

---

DOCTOR RICARDO MORA  
**DIRECTOR TRABAJO DE GRADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este estudio no se habría podido realizar sin la generosa colaboración de muchas personas y organizaciones a quienes expresamos nuestro agradecimiento. Deseamos extender un especial reconocimiento a la empresa Cerdos de la Sabana Ltda, en particular a Alfonso Rojas y Ligia de Rojas propietarios del sitio del estudio, A la Universidad de La Salle que ha fundamentado nuestro proyecto de formación académica, al Doctor Rafael Ignacio Pareja, Decano de la Facultad de Zootecnia, Doctor Jos Juan Carlos Leconte Secretario Académico, Doctor Ricardo Mora por su asesoría y dirección en el Trabajo de investigación y demás profesores de la facultad de zootecnia, que han retroalimentado este proyecto. A la empresa de alimentos concentrados, Itacol S.C.A por su apoyo financiero para la realización de este estudio especialmente al Doctor Nelson Guillermo Linares asesor técnico zona centro y al Doctor Oscar Arboleda distribuidor de Rotecna S.A para Colombia.

Igualmente, agradecemos a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensivo nuestro más sincero agradecimiento.

## DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada al Espíritu Santo que nos ha dado la luz y el empeño para culminarla.

*"Tú Señor escuchaste mi oración dándome desde el cielo un destello de tu luz. Me has confortado y haz sido mi reposo en la fatiga porque sin tu fuerza nada puede el hombre."*

Y como el cielo mira con bondad nuestras más pequeñas acciones y se empeña en ayudarnos, no olvidaremos agradecer a la Virgen María que con premura materna nos ha ayudado a sobrepasar las dificultades y para no enumerar lo que es infinito, diré que agradecemos al cielo entero y todos sus habitantes.

Pero como el que mira al cielo, no por ello se olvida de la tierra, le dedicamos este trabajo también a nuestros padres, hermanos, profesores y amigos que representando la bondad de Dios nos han sostenido y dado valor para esta obra.

## RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue evaluar los efectos que producen tres sistemas de comedero diferentes sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, homogeneidad de los lotes e impacto económico de éstos para el productor, en la etapa de posdestete. El estudio se realizó en la Granja San Miguel ubicada en Chía, Cundinamarca, se utilizan 90 lechones de la misma línea genética alojados en jaulones bajo un sistema de confinamiento, se llevó control del alimento suministrado, peso al destete, peso a los 21 días post-destete y peso final luego de permanecer 41 días en el jaulón así como también el tiempo empleado en el suministro de alimento para cada comedero. Los datos fueron procesados bajo un diseño estadístico en bloques completamente al azar donde se asignaron las 90 unidades experimentales en tres tratamientos: T0: comedero tipo canoa (restringido), T1: Comedero TR-5 (a voluntad), T2: Comedero tipo tolva circular (a voluntad) con una asignación de 10 cerdos por lote y 3 réplicas por cada tratamiento. Para los parámetros zootécnicos estudiados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en ninguna de las 2 fases de experimentación es decir durante el período total de precebo (día 21 a 63 de vida). Se concluye que el sistema de comedero para cerdos en la etapa de posdestete en sistemas de confinamiento no altera significativamente los parámetros productivos de los lotes, sin embargo, la homogeneidad de los pesos al finalizar el estudio mostró una tendencia favorable sobre los sistemas de comedero automáticos donde los lotes más homogéneos se obtuvieron con el T2 comedero tipo tolva circular pese a esto el T1 mostró menor cantidad de lechones retrasados lo cual favorece notablemente el posterior desarrollo del lote. El tratamiento que mostró mayor heterogeneidad de los lotes fue el T0 (comedero tipo canoa), ya que en sistemas de alimentación restringida los cerdos menos hábiles tienen menor posibilidad de consumo por lo tanto presentarán menores rendimientos, dando como resultado lotes menos homogéneos que perjudicarán el promedio de los resultados para el resto del grupo, adicionalmente, lotes heterogéneos afectan el manejo de éstos en etapas posteriores y el proceso de comercialización se dificultará. Frente al análisis económico en el presente estudio el T1 (TR-5) reportó 46% más de utilidades que el T0 (canao) y 13% más que el T2 (tolva circular) encontrándose la mayor rentabilidad para el T1 con 23.8% de margen, mientras el T2 con 20.4% de rentabilidad y el T0 con 12.7% el cual representó la menor rentabilidad.

**Palabras claves:** Post destete, comederos, homogeneidad, rentabilidad, precebo

## ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effects of three different trough systems about weight gain, nutritional conversion, food intake, homogenization of lots and the economic impact of these on the producer in the post weaning stage. The study was carry out in the San Miguel´s farm located in Chía, Cundinamarca, used 90 piglets of the same genetic line, kept in cages under a system of confinement, there was control of food provided, weight to the weaning, weight to 21 days post-weaning and final weight after remaining 41 days in cages as well as the time used in the food provision for each trough. The data were processed under a statistical design in blocks completely random where were assigned 90 experimental units in three treatments T0: trough type canoe (restricted), T1: trough TR-5 (to will), T2: trough circular type hopper (to will) with an assigning of 10 piglets by lot and 3 retorts by each treatment. For the animal science parameters studied there were not significant statistical differences between treatments ( $p>0,05$ ) in neither of the 2 phases of experimentation meaning that during the total period of prebait (day 21 to 63 of life). As a conclusion the trough system to pigs in post weaning stage in confinement systems do not alter the productive parameters of the lots, however, the homogeneity of the weights at the end of the study showed a favorable tendency about automatic trough systems where the most homogenous lots were obtained with the T2 trough type circular hopper in spite of it the T1 showed a minor amount of delayed piglets which remarkably favors the later development of the lot. The treatment that showed greater heterogeneity of the lots was the T0 (trough type canoe), because in restricted feeding systems the less capable pigs have minor consumption possibility, therefore, they will present minors yields, giving as a result lots less homogenous it will harm the average of the results for the rest of the group; additionally heterogeneous lots affect the handling of it in later stages and the commercialization process will become difficult. In front of the economic analysis in the present study T1 (TR-5) reported 46% more of utilities than to (canoe) and 13% more than the T2 (circular hopper) being the greatest yield for the T1 with 23,8% of margin, while the T2 with 20,4% of yield and with 12,7% which represented the smallest yield.

**Key words:** Post weaning, troughs, homogeneity, yield, prebait



## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	18
1. OBJETIVOS	20
1.1 OBJETIVO GENERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 EL EFECTO DEL DESTETE SOBRE LA CAPACIDAD DIGESTIVA DE LOS LECHONES	22
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PIENSOS PARA LECHONES	26
2.3 ORGANIZACIÓN DE UNA GRANJA	27
2.4 LOS COMEDEROS	29
2.4.1 El manejo del comedero en el postdestete	30
2.4.2 Tipos de comederos	32

2.5 EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN CERDOS	37
2.6 EL ÍNDICE DE CONVERSIÓN	38
3. METODOLOGIA	42
3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	42
3.2 UNIVERSO Y MUESTRA	43
3.3 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	43
3.3.1 Descripción de cada tratamiento	46
3.3.2 Descripción de cada sistema de comedero	37
3.3.3 Recepción de los animales en el área de precebo	50
3.4 VARIABLES	54
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	55
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1 PESO CORPORAL INICIAL DE LOS LECHONES	56
4.2 CONSUMO DE ALIMENTO	56
4.3 PESO CORPORAL FINAL	59

4.4 GANANCIA DE PESO	61
4.5 CONVERSION ALIMENTICIA	63
4.6 HOMOGENEIDAD DE LOS CERDOS AL FINALIZAR LA ETAPA DE PRECEBO	65
4.7 ANALISIS ECONÓMICO	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFIA	79
ANEXOS	82

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Edades de destete recomendadas para la eliminación de diversos patógenos	25
Tabla 2. Características nutricionales de los piensos	27
Tabla 3. Materiales de las tolvas	32
Tabla 4. Índice de conversión	41
Tabla 5. Caracterización de cada tratamiento	46
Tabla 6. Ficha técnica de los sistemas de comedero	47
Tabla 7. Variables evaluadas	54
Tabla 8. Peso Corporal inicial	56
Tabla 9. Consumo de alimento fase 1	56
Tabla 10. Consumo de alimento por kilogramo de peso corporal metabólico en fase 1 y fase 2.	57

Tabla 11. Consumo de alimento Fase 2.	58
Tabla 12. Peso corporal final	60
Tabla 13. Ganancia de peso promedio por lote	61
Tabla 14 Ganancia de peso promedio por Animal	62
Tabla 15. Conversión alimenticia	63
Tabla 16. Mortalidad en los tratamientos durante las fases de investigación	65
Tabla 17. Distribución de frecuencia de peso de los lechones al final de la etapa de precebo	65
Tabla 18. Costos de producción para el tratamiento control To (Comedero Tipo canoa)	67
Tabla 19. Costos de producción para el tratamiento 1 T1 (Comedero Tipo TR-5)	68
Tabla 20. Costos de producción para el tratamiento 2 T2 (Comedero Tipo Tolva circular)	69
Tabla 21. Tiempo empleado en la alimentación	70
Tabla 22. Costo del comedero por animal	72

Tabla 23. Costo de producción por kilogramo producido 73

Tabla 24. Análisis económico 74

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Monotolvas	34
Figura 2. Maxitolvas	35
Figura 3. Comedero tipo canoa	48
Figura 4. Comedero tipo tolva circular	49
Figura 5. Comedero tipo TR – 5	50
Figura 6. Recepción de los lechones	51
Figura 7. Pesaje de los lechones	52

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>pág.</b>
Gráfico 1. Consumo de alimento	58
Gráfico 2. Peso corporal	59
Gráfico 3. Ganancia de peso	61
Gráfico 4. Conversión alimenticia	63



## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Registro consumo de alimento en precebo	82
Anexo B. Registro de medición del tiempo empleado en la provisión de alimento	83
Anexo C. Análisis de varianza de los parámetros zootécnicos	84
Anexo D. Análisis de Costos	95

## INTRODUCCIÓN

Uno de los sectores más susceptibles a la globalización en la industria pecuaria es la porcicultura, la cual ha sufrido modificaciones considerables en las últimas décadas buscando siempre transformaciones que aumenten el potencial productivo del cerdo de acuerdo con las necesidades del hombre. Es así como el tamaño de los sistemas productivos se ha incrementado y la producción se ha tecnificado en busca de la sostenibilidad y rentabilidad de la industria, la cual busca dar un manejo eficiente a cada uno de los elementos que participan en el proceso productivo.

Además, conjuntamente con la futura entrada en vigencia de los tratados de comercio, Colombia debe lograr grandes avances en la competitividad de sus sistemas productivos. Los porcicultores deben diseñar estrategias que le permitan al sector productivo agropecuario enfrentar los retos derivados de la mayor exposición a la competencia externa y al mismo tiempo promover el desarrollo sostenible de sus industrias.

Dentro de este contexto este trabajo de investigación, busca responder a la necesidad de evaluar determinados instrumentos y herramientas que permitan enfrentar la nueva realidad económica que conlleva la inserción a los mercados internacionales mediante la obtención de parámetros zootécnicos eficientes que garanticen la rentabilidad de los sistemas productivos, la calidad del producto final y satisfacción del consumidor.

Dentro de los sistemas de producción, las instalaciones constituyen uno de los aspectos más importantes en el programa de inversiones para la producción porcina, pues éstas representan erogaciones absolutamente necesarias y deben proveer mayor eficiencia en el sistema productivo y por ende en los parámetros Zootécnicos de la industria.

Los comederos hacen parte de este capital fijo y son equipos que tienen como fin facilitar el manejo de los animales si han sido proyectados funcional y racionalmente, considerando que éstos deben atender determinadas exigencias básicas en cuanto a higiene, economía, racionalización del trabajo y fácil manejo.

Por esta razón, en la elección de los equipos, se hace indispensable conocer el impacto que estos generan sobre la productividad de la industria; en este contexto el estudio permitirá responder a una de las necesidades de los productores, conociendo el efecto de sus inversiones sobre la utilidad de sus sistemas productivos al determinar la relación costo beneficio que se obtiene del uso de diferentes tipos de comedero en la etapa de precebo. A la vez permitirá determinar el menor costo por kilogramo producido, lo cual indudablemente se verá reflejado en la eficiencia del proceso, competitividad y rentabilidad de la industria porcina Colombiana.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los sistemas de comedero tipo canoa, TR- 5 y tolva circular utilizados en cerdos en la etapa de precebo y determinar su eficiencia e incidencia en los parámetros productivos y económicos en la granja San Miguel, Municipio de chía.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar para comederos tipo canoa, TR-5 y tolva circular, consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia durante la etapa de precebo.
- Analizar los parámetros zootécnicos obtenidos de cada sistema de comedero bajo dos tipos de alimento (dieta de preiniciación de 1 a 3 semanas y dieta de iniciación de 3 a 6 semanas post destete).
- Evaluar la homogeneidad de los lotes mediante el análisis de la distribución de frecuencias de pesos obtenidos en los diferentes tratamientos con cada uno de los sistemas de comedero.
- Cuantificar la duración y frecuencia del tiempo destinado en la labor de suministro de alimento para cada tipo de comedero.

- Estimar la relación costo - beneficio para cada sistema de comedero, estableciendo el sistema que permita obtener el menor costo por kilogramo producido desde el momento del destete hasta los 62 días de vida. (Fin del precebo).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EL EFECTO DEL DESTETE SOBRE LA CAPACIDAD DIGESTIVA DE LOS LECHONES

La leche de las cerdas solo cubre las necesidades de energía durante la primera semana de vida. Esto ocurre porque los lechones modernos poseen un gran potencial genético de aumento de peso y multiplican su peso al nacer (1,4 Kg.) veinte veces hasta los 70 días de edad. Esta es la llamada fase de alimento acelerado, donde las exigencias, las necesidades energéticas deben ser atendidas en complemento por las raciones pre iniciales. Para mejor entender los motivos de la difícil adaptación a estas raciones, es importante conocer un poco sobre como se hace la digestión de los alimentos en el inmaduro sistema digestivo de los lechones.

La Primera fase de la digestión ocurre en el estómago, donde se producen el ácido clorhídrico y la Pepsina ( enzima responsable por la digestión de las proteínas y que se forma a partir del pepsinógeno). Al inicio, la producción de estas dos sustancias es pequeña, pero evoluciona gradualmente con el pasar del tiempo hasta el punto de llegar a cantidades satisfactorias en la época del destete. El problema es que, las funciones de digestión de estas sustancias solo son eficientes cuando el pH estomacal llega a valores inferiores a 2. En este pH, el Acido Clorhídrico transforma el pepsinógeno en pepsina. Si no hay producción de Pepsina, no ocurrirá la primera digestión de las Proteínas y ellas pasarán intactas al intestino delgado.

Durante la lactación, no hay necesidad de mucho Ácido Clorhídrico, pues los lechones consumen pequeñas cantidades de leche muy digerible, varias veces al día. Además la leche posee alto valor de lactosa y favorece el crecimiento de bacterias llamadas lactobacilos que producen gran cantidad de ácido y disminuye naturalmente el pH estomacal, inhibiendo la producción de Ácido Clorhídrico. Al destete, el lechón tiene dificultad en mantener el pH bajo para una eficiente producción de pepsina, pues hay una disminución en la flora de lactobacilos y tarda un cierto tiempo para desarrollar una producción suficiente de Ácido Clorhídrico<sup>1</sup>.

Bajo condiciones naturales los lechones son destetados generalmente entre las 15 y 22 semanas de edad, en contraste, en las granjas modernas el destete se realiza entre la segunda y tercera semana de edad, ya que un destete temprano incrementa la productividad de la cerda. Los lechones recién destetados requieren todavía una temperatura alta y fisiológicamente son menos capaces de asimilar dietas sólidas.

El destete presenta diversos problemas que no se presentan en ninguna otra fase del crecimiento del cerdo. En esta etapa se observan tres factores de manera simultánea que son estresantes para el lechón, los cuales son cambios nutricionales, medioambientales y psicológicos.

El estrés de origen nutricional que acompaña el destete es causado por el cambio de una dieta (leche) altamente digestible y muy bien adaptada a las enzimas presentes en el tubo digestivo, a una dieta sólida a base de cereales no siempre adecuada a las necesidades de su aparato digestivo todavía inmaduro, con una baja capacidad digestiva.

---

<sup>1</sup> ROPPA, Luciano. Nutrición de los lechones en la fase del destete. Veterfarm. Argentina. p. 2

Los nutrientes no digeridos o no absorbidos presentes en el lumen intestinal sirven de sustrato a las bacterias enteropatógenas (en su mayoría E. coli), y generan la proliferación de las mismas.

A nivel funcional y estructural en el intestino delgado se observan cambios que suceden dentro de las primeras 24 horas posdestete y generalmente abarcan un decremento en la altura de las vellosidades y un incremento en la profundidad de las criptas, reducciones en la actividad específica de las enzimas digestivas lactasa y sacarasa, y una reducción en la capacidad de absorción.

El efecto combinado de todos los cambios al momento del destete se traduce en el bajo nivel de consumo voluntario, pobre crecimiento inicial o pérdida de peso y en algunas instancias, diarrea, morbilidad y muerte. Esta disminución del crecimiento se presenta hasta alrededor de los 14 días postdestete y representa de un 25 a un 40% de la reducción en el grado de crecimiento comparado con los cerdos que permanecen con su madre.

Por otro lado, la ingestión de alimento sólido complementario durante la lactancia tiene efectos positivos en el desarrollo de la capacidad digestiva del lechón. La producción de ácido clorhídrico y la actividad proteolítica del contenido gástrico se desarrollan paralelamente a la ingestión del alimento complementario; la acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana posdestete. Este proceso de adaptación digestiva atenúa los efectos negativos del destete.

En función de la baja capacidad digestiva del lechón recién destetado, los alimentos iniciadores deben ser altamente digestibles, para que su utilización sea lo más eficiente posible.



En las últimas décadas la industria, ha desarrollado alimentos preiniciadores e iniciadores que se asemejan en composición y digestibilidad a la leche de la cerda, para minimizar los probables daños del alimento al aparato digestivo poco desarrollado del lechón<sup>2</sup>.

Destetes de 28 a 35 días permiten al lechón afrontar el destete con una fisiología más desarrollada pero aumenta la posibilidad de transmisión vertical de enfermedades. Sin embargo, factores relacionados con la productividad de la reproductora y con un mejor aprovechamiento de las salas de maternidad han potenciado el destete a 21 días. El riesgo de transmisión vertical de enfermedades se reduce al disminuir la edad al destete pero no todos los lechones presentan los mismo niveles de inmunidad a una edad dada y algunos de ellos pueden ser infectados previo al destete. Además, la práctica de destetes precoces a fin de eludir el contagio de ciertas enfermedades puede exacerbar otras. En condiciones de sanidad muy elevadas y gran valor de los animales (venta de genética), podría ser recomendable destetes a 15-18 días<sup>3</sup>.

**Tabla 1. Edades de destete recomendadas para la eliminación de diversos patógenos**

<i>Patógeno</i>	<i>Edad en Días</i>
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	< 21d
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	< 10 d
<i>Pasteurella multocida</i>	< 10 d
<i>Haemophilus paraseis</i>	< 14 d
<i>Virus del PRRS</i>	< 10 d
<i>Salmonella cholerasuis</i>	< 12 d

Fuente: Harris.(2001)

<sup>2</sup> REIS, Tercia. Digestibilidad de los nutrimentos en lechones destetados. Disponible En: [www.engormix.com](http://www.engormix.com)

<sup>3</sup> HARRIS, D.L Hank. Producción porcina multisitio. Zaragoza. Editorial Acirbia S.A, 2001. p. 247

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PIENSOS PARA LECHONES

Los piensos para los lechones se dividen en:

- El pienso de primera edad (pre-iniciador), distribuido con la madre y durante 15 a 20 días tras el destete.
- El pienso de segunda edad (iniciación), distribuido en post destete hasta los 25-30 kg de peso vivo.

Antes del destete el consumo de pre-iniciador es reducido (500g/lechón). El objetivo es desarrollar la capacidad digestiva del lechón. Tras el destete, se trata de cubrir todas las necesidades nutricionales del animal.

Para uno u otro pienso, no hay concentración energética óptima. Ésta varía en un rango bastante amplio. EL lechón compensa mediante un aumento de consumo. Se considera como base de referencia 3500 kcal ED en el preiniciador y 3300 en el iniciador. La elección de las materias primas y su nivel de incorporación son más importantes que la concentración energética en sí.

Las necesidades proteicas, y sobre todo de aminoácidos, son tanto más importantes cuanto más joven es el lechón. Se expresan en función de la concentración energética del pienso, se aconsejan 4.2 gr. y 3.7 gr. de lisina/1000

kcal ED en los piensos pre-iniciador e iniciador respectivamente, debiendo respetar un cierto equilibrio entre sí<sup>4</sup>.

**Tabla 2. Características nutricionales de los piensos**

	PRE-INICIACION		INICIACION		
Edad Hasta	40-45 días		65-70 días		
Peso Hasta	12 kg		25-30 kg		
E.D kcal/kg mín-max	3200-3600		3.000-3.500		
E.D base de referencia	3500		3.300		
EN Kcal/kg mín-max	2250-2500		2.100-2.450		
Fibra %	3 a 3.5		3 a 3.5		
Mat. Grasas % máx.	5		10		
Proteínas %	21 a 23		18.5 a 20		
Calcio g/kg	13		10.5		
Fósforo g/kg	9		7.5		
<b>AMINOACIDOS</b>	<b>Total</b>	<b>Digestible</b>	<b>Total</b>	<b>Digestible</b>	<b>%</b>
Lisina g/kg	14.7	13	12.2	10.7	100
Metionina-Cistina g/kg	8.8	7.8	7.3	6.4	60
Metionina g/kg	4.8	4.3	4	3.5	33
Treonina g/kg	9.6	8.4	7.9	7	65
Triptófano g/kg	2.7	2.3	2.2	1.9	18

Institut Technique Du Porc (1997)

### 2.3 ORGANIZACIÓN DE UNA GRANJA

El primer paso para lograr una producción de cerdos eficiente es la organización de la granja, tanto en lo referente a las tareas específicas de producción, como en la administración de la misma como empresa.

<sup>4</sup> INSTITUT TECHNIQUE DU PORC. Manual del poricultor. Zaragoza. Acribia, 1997. p. 275

Ya sea para una granja pequeña como para una grande se necesita un esquema que respalde y asegure el trabajo diario. Si bien cada empresa porcina se organizará según sus características propias (tamaño, clima, instalaciones, genética, sanidad, destino de la producción), existen pautas básicas que son aplicables a toda granja de producción de cerdo.

- Organigrama y distribución de tareas y responsabilidades
- Capacitación
- Registros y manejo de la información técnico productiva y económica
- Plan sanitario
- Plan alimentario
- Reuniones
- Sistemas de control
- Organigrama y distribución de tareas y responsabilidades<sup>5</sup>

Para producir más y eficientemente los cerdos necesitan instalaciones adecuadas, debido a su hábito de alimentación monogástrico - omnívoro, su dificultad para transpirar, su tendencia natural a la tranquilidad, su necesidad de economizar energía y su deficiente aparato termorregulador.

A fin de que los equipos e instalaciones cumplan sus finalidades de facilitar la crianza del cerdo deben cumplir las siguientes condiciones:

- Higiene
- Orientación correcta
- Funcionalidad
- Bajo costo

---

<sup>5</sup> ANDERSON, Diego. Organización de una granja. Disponible En:  
[http://www.engormix.com/organizacion\\_una\\_granja\\_s\\_articulos\\_1460\\_POR.htm](http://www.engormix.com/organizacion_una_granja_s_articulos_1460_POR.htm)

Las instalaciones son higiénicas cuando están bien ventiladas y atienden a los factores climáticos (viento, temperatura, humedad). Además deben permitir una correcta exposición al sol o protección según las circunstancias.

En zonas donde el clima es templado - cálido, las instalaciones deben estar abiertas pues en la mayoría de los casos el problema consiste en superar el calor. El frío constituye un obstáculo solamente durante la primera semana de vida del lechón<sup>6</sup>.

## **2.4 LOS COMEDEROS**

La explotación porcina se basa esencialmente en la capacidad de los cerdos para transformar alimentos bastos y de bajo valor comercial en carne, alimento noble y de gran valor, por lo tanto la alimentación así como los equipos empleados en ella, son aspectos que deben considerarse cuidadosamente.

Los comederos y bebederos deben satisfacer las exigencias de higiene y facilitar la limpieza.

Hay esencialmente dos tipos de comederos:

- Los manuales (abastecidos directamente)
- Los automáticos (contienen ración para varios días)

Los comederos manuales se deben utilizar en etapas en las que es preciso controlar el estado de gordura de los animales (lactancia, gestación,

---

<sup>6</sup> CINTORA, Iván. Instalaciones para un criadero de cerdos dedicado a la explotación semi-intensiva. Disponible En: [http://www.engormix.com/instalaciones\\_un\\_criadero\\_cerdos\\_s\\_articulos\\_151\\_POR.htm](http://www.engormix.com/instalaciones_un_criadero_cerdos_s_articulos_151_POR.htm)

reproducción).

Los comederos pueden ser colectivos o individuales. Las medidas deberán estar acorde con la cantidad y tipo de cerdos a los que se destine<sup>7</sup>.

Los lechones prefieren comer en grupos en vez de aisladamente. Por este motivo es importante tener suficiente número de posiciones en el comedero para alimentar todos los lechones de una sola vez.

Las raciones deben ser frecuentes (y en pequeñas cantidades) y servidas a cada 1,5 a 2 horas. Durante la lactación, la cerda alimenta los lechones de 16 a 20 veces por día despertándolos a cada intervalo de 1,5 horas en media. Después del destete, los lechones tienen la tendencia de quedarse con somnolencia y apáticos, siendo necesario despertarlos con frecuencia para estimular el consumo de ración.

En la formación del grupo por corral, se aconseja homogeneizar por sexo y peso, para disminuir el stress del establecimiento del orden social<sup>8</sup>.

**2.4.1 El manejo del comedero en el postdestete.** Es de suma importancia el manejo del comedero en esta etapa para lograr buenos consumos y evitar desperdicios de alimentos con gran incidencia en el costo. Muchas veces se consideran normales pérdidas del 1 al 3 % pero con mal manejo puede llegar al 30-40 %.

Se deben elegir comederos de correcto diseño, regulables, con un mecanismo sencillo, de fácil acción. Si este es dificultoso no sirve. Los comederos se deben

---

<sup>7</sup> Ibid., p. 7

<sup>8</sup> ROPPA, Op Cit., p. 3

controlar permanentemente y tener un buen estado de mantenimiento y reparación. Dado que los alimentos de Preiniciación son muy complejos, con sustancias muy sensibles como los aromatizantes, no se los debe llenar hasta arriba, para que los lechones dispongan siempre alimento fresco. Los niveles de alimento en el comedero deben ir variando con el tiempo.

Con esto se busca que el lechón recién destetado tenga mayor disponibilidad y encuentre más fácil el alimento y en la medida que va creciendo, aprende a comer y se acostumbra al comedero para evitar desperdicios.

Dado que cada comedero tiene sus características particulares se debe observar siempre el comportamiento de los lechones al comer:

- si hay competencia y peleas pueden estar muy cerrados con restricción de alimento.
- si los lechones juegan con el alimento pueden estar muy abiertos con desperdicio.

Se debe respetar siempre la cantidad de lechones por comedero, que depende del tipo de comedero, ya que puede haber restricción del consumo por falta de comederos

También es útil observar la presencia de alimento en el piso (aunque sea slat) y sus alrededores y si es necesario ajustar la regulación.

Los comederos deben estar siempre limpios, respetando la higiene y en caso de estar contaminados de orina y materia fecal después de limpiarlos, se les debe desinfectar y si es posible cambiarlos de lugar.

Se debe prestar especial atención a los cambios de dietas y fundamentalmente si cambia la presentación de esta (de pellet a harina).

La humedad, ya sea ambiental, de la saliva del lechón o por mojado directo, dificulta el flujo del alimento en el comedero.

Se deben controlar los comederos 2 veces a la mañana y 2 veces a la tarde para controlar que funcionen perfectamente y el alimento este en condiciones (tanto en calidad como en cantidad)<sup>9</sup>.

#### 2.4.2 Tipos de comederos

A) **TOLVAS CLASICAS:** Estas tolvas se fabrican en los materiales seleccionados en la tabla 3:

**Tabla 3. Materiales de las tolvas**

MATERIALES	USO EXTENDIDO EN
Hormigón	Cebo
Hormigón y acero inoxidable (fachada de descenso del pienso)	Cebo
Hormigón polímero y acero inoxidable ó trexpa (fachada de descenso del pienso)	Precebo y cebo
Polietileno	Precebo
Acero inoxidable	Precebo

Fuente: Instalaciones para un criadero de cerdos. SANCHEZ Martín, 2006.

<sup>9</sup> SANCHEZ, Martín. Manejo del comedero en el postdestete. Vetinews: Informes y publicaciones especializadas. Argentina. 2006. p. 1



Es aspecto fundamental a cuidar en la tolva, la regulación de la caída del pienso desde la zona de almacenamiento hasta el comedero.

Es muy importante que en el comedero se tenga una cantidad pequeña de alimento que se va renovando por la acción de los cerdos, de esta forma el pienso no se desperdicia ni sufre procesos de fermentación.

Para ello es fundamental que la tolva tenga:

- Un buen sistema de regulación de caída
- Una barrera antidesperdicio sobre el comedero
- Un comedero con poca profundidad

En una inspección se puede encontrar:

- Tolvas con un comedero de gran profundidad: la cantidad de pienso acumulada es importante y se producen fermentaciones. El cerdo consume menos.
- Tolvas mal reguladas: el pienso es excesivo y hay desperdicio
- Tolvas deficientes: por falta de sistema correcto de regulación ó por grave deterioro de los materiales que la componen.

**B) TOLVAS EN HUMEDO:** Las tolvas en húmedo (monotolvas, maxitolvas con todas sus variantes), se usan cada vez más en precebos y cebos. Su principal ventaja es ofrecer dentro del corral un aparato que distribuye pienso y agua, bien separados, bien mezclados.

- **Monotolvas:** Disponen únicamente de una plaza y dan alimentación a un máximo de 13 cerdos. Están equipadas de un solo bebedero normalmente de tipo ducha y el agua y pienso se consumen mezclados.



**Figura 1. Monotolvas**

Fuente: ITG GANADERO. Como reducir el volumen de purines producido en las granjas porcinas.

- **Maxitolvas:** Disponen de varias plazas y pueden alimentar hasta 40-50 cerdos. Están equipadas con 1-3 bebederos, normalmente de tipo válvula, y el agua y pienso pueden consumirse mezclados ó separados, ó una parte mezclados y otra separados. Pueden ubicarse en la separación entre dos cochiqueras y dar servicio a ambas ó en el centro de la misma.

**Ventajas de las tolvas:**

- No hay desperdicio de agua.
- Consumen el pienso fresco y humedecido.
- El consumo de agua es el más reducido de todos los sistemas.



**Figura 2. Maxitolvas**

Fuente: ITG GANADERO. Como reducir el volumen de purines producido en las granjas porcinas.

#### **Inconvenientes de las tolvas:**

- El consumo de agua en verano en el caso de las monotolvas ó maxitolvas con un solo bebedero resulta demasiado escaso, lo que incide en un menor consumo de pienso y por lo tanto en una ralentización del crecimiento.
- Es necesario colocar un segundo bebedero de tipo cazoleta en la cochiquera que pueda funcionar en verano.

- Se precisa de una buena regulación tanto del sistema de bajada de pienso como del caudal de los bebederos, para evitar desperdicios de ambos ó atascos la bajada de pienso al comedero.
- A veces se observan cebaderos en los que las monotolvas sólo se usan para pienso y se coloca un bebedero supletorio, como consecuencia de un funcionamiento inadecuado<sup>10</sup>.

De esta forma el desplazamiento de los animales para alimentarse es menor y el corral puede mantener una mejor disposición para garantizar espacios para reposo y espacios para movimientos y alimentación.

Además presentan la ventaja comprobada de unos menores consumos de agua y una menor cantidad de purines producidos. Por el contrario requieren mayor atención del ganadero, ya que se deben regular de manera fina los caudales de los bebederos y la cantidad de pienso que cae al comedero en cada accionamiento del morro del animal de la palanca ó paleta que abre el depósito de pienso.

En una inspección pueden encontrarse:

- Tolvas mal reguladas con desperdicio de pienso
- Tolvas mal reguladas con gran cantidad de agua en el comedero
- Bebederos con muy bajos caudales (menos de 0,75 l./ minuto ) , ajustados por el granjero para evitar problemas de manejo de la tolva.

Algunos ganaderos han eliminado en las monotolvas los bebederos y las emplean únicamente para seco, colocando una cazoleta en una posición cercana.

---

<sup>10</sup> ABAIGAR, Alberto. El empleo de sistemas de abrevamiento eficientes. Disponible En: Publicación ITG Ganadero. Septiembre – octubre 2005. p. 58

## 2.5 EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN CERDOS

Se debe evaluar constantemente la marcha de la alimentación, ya que en ella se gasta la mayor cantidad de dinero. Del total del dinero gastado en alimento, el 65% corresponde a la etapa de engorde, el 25 % a la etapa de lechones hasta 25 kg. y el 15 % a las madres.

El alimento de las madres debe ser de lo mejor para optimizar la producción ya que su participación en el costo, dado el poco consumo, es bajo. Los lechones consumen poco alimento pero con una mayor participación en el costo por lo que se deben usar correctamente. En el engorde es donde se gasta la mayor parte del dinero, por lo que hay que estar muy pendiente del mismo.

La marcha de la alimentación se mide por los llamados índices de producción, los cuales nunca se deben analizar en forma aislada o única si no en forma conjunta ya que uno esta relacionado con el otro.

Los de mayor relevancia a nivel de las Cerdas son: estado de la cerda al parto, peso del lechón al nacer, peso del lechón al destete, intervalo destete-celo y tasa de fertilidad.

A nivel de los productos, medidos en la etapa de Postdestete y Engorde son:

- Ganancia Media Diaria
- Índice de Conversión
- El porcentaje de tejido magro<sup>11</sup>

## 2.6 EI ÍNDICE DE CONVERSIÓN

Es la cantidad de alimento necesaria para producir un Kg. de cerdo. Es de gran impacto económico y es afectado por factores alimenticios y no alimenticios.

- **Factores alimenticios:**

- **Tipo de formulación:** los niveles nutricionales como la energía, proteína y aminoácidos influyen positivamente sobre la conversión, siendo recomendable la alimentación por fases para aprovechar los diferentes requerimientos en cada etapa y optimizar la relación costo-beneficio.

- **El proceso de fabricación** se debe llevar a cabo correctamente, debiendo hacer una buena gestión de compra de materias primas de calidad, estableciendo un grado de confiabilidad de los proveedores por medio de los análisis de laboratorio.

- **La calidad final del alimento** se debe controlar en forma macroscópica (color, olor, sabor, granulometría, etc.) para detectar cualquier anomalía y luego enviar muestras en forma periódica al laboratorio para controlar que el contenido nutricional este dentro de lo esperado según la fórmula.

---

<sup>11</sup> LABALA, Jorge. Evaluación de la alimentación en cerdos. Vetinews: Informes y publicaciones especializadas. Argentina. 2006. p. 4

Cualquier alteración en los puntos nombrados va a tener un impacto directo sobre el índice de conversión y sobre el costo de producción<sup>12</sup>.

- **Factores no alimenticios**

- **Genética:** las diferentes empresas de genética producen híbridas que tienen una gran actitud materna que deben ser cruzadas con machos terminales para lograr productos con una buen índice de crecimiento, conversión y tejido magro.

- **Temperatura:** la temperatura de confort del cerdo es de 18 a 22°C para los adultos y mas elevada para los lechones (28 °C).

Si la temperatura esta por debajo del confort los animales utilizan parte de la energía del alimento para mantener la temperatura corporal, aumentando el índice de conversión y el costo de producción.

Si la temperatura esta por arriba no hay consumo, no crecen, aumentando la conversión y el costo de producción.

- **Tipo y cantidad de comederos:** debe haber la cantidad de comederos suficiente para que los cerdos tengan buena disponibilidad, coman cómodos y se evite la competencia. Se deben respetar las recomendaciones de los fabricantes.

Deben estar bien regulados para evitar desperdicios. Para cada etapa se debe elegir el mejor comedero.

---

<sup>12</sup> Ibid., p. 5

Muchos animales por comedero aumenta la competencia, la conversión y el costo.

- **Densidad:** el hacinamiento aumenta la competencia, el estrés y la conversión. Depende del tipo de instalación y tamaño de los animales.

- **Tamaño del grupo:** si bien hoy las tendencias son ir a lotes más numerosos, la recomendación son grupos de 20 a 40 cerdos. Lotes muy numerosos aumentan la competencia y la conversión. Además lotes chicos permiten un mejor manejo.

- **Ventilación:** la deficiencia aumenta la concentración de gases con ambientes muy cargados que predisponen a problemas respiratorios y baja de defensas. El exceso baja la temperatura. Se deben evitar las corrientes de aire.

- **Agua:** se debe controlar la calidad en forma periódica ya que esta influye directamente sobre la ganancia diaria y la conversión. Debe ser limpia y fresca, colocando 10 a 15 animales por chupete y más de un chupete por corral. Controlar diariamente su correcto funcionamiento y presión adecuada.

- **Enfermedades:** la presencia de enfermedades no deja comer y crecer normalmente a los cerdos afectando el crecimiento y la conversión, siendo las mas comunes las respiratorias como el Micoplasma, Pleuroneumonía y Pasteurella o las digestivas como Clostridium, Salmonella o E.Coli<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Ibid., p. 6



Controlando los puntos descritos se debe lograr los siguientes objetivos de peso y conversión:

**Tabla 4. Índice de conversión**

Edad (días)	Peso(kg)	I. de Conversión
21	6,50	
42	12,50	1,20
60	25,00	1,60
100	50,00	2,20
160	105,00	3,00
<b>21-160</b>	<b>6,50-105</b>	<b>2,46</b>

Fuente: SANCHEZ, Martín Vetinews. Publicación Evaluación de la alimentación en cerdos, 2006

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Granja San Miguel se encuentra ubicada en el sur occidente del municipio de Chía, en la vereda Fagua, en el departamento de Cundinamarca, al norte de la Sabana de Bogotá. Dista de la capital aproximadamente 28 kms. y limita por el Norte con el Municipio de Cajicá, Sur con el Distrito Capital, Oriente con los municipios de Sopo y La Calera y Occidente con los Municipios de Cota, Tenjo y Tabio<sup>14</sup>.

El área total Municipal es de 8.187 hectáreas, de las cuales un 60% es terreno plano. Presenta entre 12°C y 18 °C y lluvias anuales entre 500 y 1000 mm. Se localiza entre 2000 y 3000 msnm. La temperatura media anual en la Cabecera Municipal es de 13°C con máxima de 20°C y mínimas de 8°C.

La humedad relativa mensual presenta ligeras diferencias, varía entre 75% en enero y 81% en mayo. La precipitación media anual es de 750 mm y su distribución mensual se aproxima a la bimodal típica de la zona interandina.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. POT. ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE CHIA. CUNDINAMARCA. 2006. p. 4

<sup>15</sup> PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE CHIA 2005-2008

### **3.2 UNIVERSO Y MUESTRA**

Actualmente la granja cuenta con 120 hembras de cría, 90 lechones en el área de lactancia, 300 en el área de levante y 280 lechones en el área de precebo; los cuales se tomaron 90 animales para la investigación que representan el 32% del inventario permanente del área de precebo.

Los lechones se dividieron en 9 grupos con diez animales cada uno; los grupos experimentales fueron repartidos aleatoriamente en 3 tratamientos, donde cada tratamiento contó con tres grupos representados en los bloques.

### **3.3 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS**

La investigación se realizó en la etapa de precebo utilizando un total de 90 animales procedentes de líneas híbridas especializadas en la producción de carne magra, destetados a la edad de 21 días promedio y asignados de forma homogénea cuidando que la distribución de frecuencia de peso fuera similar para cada uno de los tratamientos. El sexo de los animales no influyó en la selección para la asignación en los tratamientos.

Los animales permanecieron en confinamiento, en jaulas con piso plástico en rejilla con capacidad para alojar 30 animales, lo que equivale a un área vital de 0.38 metros cuadrados por lechón. Los animales recibieron alimento balanceado comercial (ITALCOL<sup>®</sup>) a voluntad durante toda la investigación así:

- **DIETA DE PREINICIACIÓN (ITALCOL®):** Desde el día del destete (21 días de edad) hasta el día 21 del estudio (42 días de edad).

Es un alimento completo altamente palatable para suministrar a lechones entre los 7 y 11 kilos de peso. Este alimento incorpora fuentes de almidón particularmente maíz previamente extrudizado; su aporte de lactosa y proteína láctea se adapta a la futura no dependencia de las mismas. Su formulación con base en aminoácidos digestibles optimiza el nivel de proteína cruda y garantiza el empleo de ingredientes de alta digestibilidad.

La presentación física de este alimento es un pellet de un diámetro de 3/32" y una longitud entre 5 y 7 mm, lo que facilita la aprehensión de los pellets por el lechón. Se cuida especialmente el índice de dureza del producto para evitar presentaciones muy duras, que dada la insuficiente producción de saliva del lechón, comprometan negativamente el adecuado consumo del producto.

La Composición garantizada por parte del fabricante es:

Humedad Máx.	13%
Proteína min.	20.5%
Grasa mín.	5%
Fibra máx.	4%
Ceniza Máx.	8%
Lisina Dig Min.	1.35% <sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> JARAMILLO, Jorge Enrique. Guía de porcicultura. Itacol. 2006. p. 4

- **DIETA DE INICIACIÓN (ITALCOL®):** Desde el día 21 (42 días de vida) hasta el día 41 (62 días de vida); cuando concluye la etapa de precebo.

Es un alimento completo altamente palatable para suministrar a lechones entre los 11 y 20 kilos de peso. Su apropiado balance de energía, aminoácidos y minerales, se adapta para lograr las metas de desarrollo. El diseño de este producto se sincroniza con el alimento PREINICIADOR, para efectuar una transición adecuada a las dietas de crecimiento y engorde. Mantiene la inclusión parcial de fuentes de almidón particularmente maíz, previamente extrudizado, su aporte de lactosa y proteína láctea se adapta a la futura no dependencia de las mismas. Su formulación con base en aminoácidos digestibles, optimiza el nivel de proteína cruda y garantiza el empleo de ingredientes de alta digestibilidad<sup>17</sup>.

EL siguiente es el análisis garantizado por el fabricante:

Humedad Máx.	13%
Proteína min.	20%
Grasa mín.	5%
Fibra máx.	4%
Ceniza Máx.	9%
Lisina Dig Min	1.25%

La presentación física del Iniciador, es un pellet de un diámetro de 3/32" y una longitud entre 5 y 7 mm, lo que facilita la aprehensión de los pellets por el lechón. Se cuida especialmente el índice de dureza del producto para evitar

---

<sup>17</sup> Ibid., p. 5

presentaciones muy duras, que dada la insuficiente producción de saliva del lechón, comprometan negativamente el adecuado consumo del producto<sup>18</sup>.

La edad de los lechones al finalizar la investigación fue de 2 meses de vida en promedio.

**3.3.1 Descripción de cada tratamiento.** El alimento fue suministrado en tres tipos de comedero:

**Tabla 5. Caracterización de cada tratamiento**

	Tipo de comedero	No animales	No Repeticiones	Suministro de alimento	Edad Fase 1 Días	Edad Fase 2 Días
T <sub>0</sub> T. Control	Canoa	10	3	Manual	21 -41	42-62
T <sub>1</sub>	Tolva lineal	10	3	Automático	21 -41	42 -62
T <sub>2</sub>	Tolva Circular	10	3	Automático	21 -41	42 -62

Fase 1: Dieta de Preiniciación

Fase 2: Dieta de Iniciación

<sup>18</sup> JARAMILLO, Jorge Enrique. Guía de porcicultura. Italcol®. 2006. p. 4

**Tabla 6. Ficha técnica de los sistemas de comedero**

	<b>CANOA</b>	<b>TR – 5</b>	<b>T.CIRCULAR</b>
	<b>To</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>No de animales por comedero</b>	10	25 – 30	12 – 14
<b>Peso vivo animal kg</b>	6 – 30	6 – 30	6 – 25
<b>No de bocas *</b>	7	5	8
<b>Capacidad de alimento kg</b>	Única ración	30	25
<b>Altura cm</b>	15	60	80
<b>Ancho cm</b>	25	32	- - - -
<b>Largo cm</b>	120	80.5	- - - -

*\* Número de espacios que proporciona cada comedero para la alimentación de los cerdos.*

### 3.3.2 Descripción de cada sistema de comedero

- CANOA:** Este tipo de comedero es el más empleado por los productores gracias a su bajo costo. Su diseño y elaboración es artesanal, aunque cada vez son elaborados en materiales más resistentes y con mayores características que aumentan su funcionalidad. Principalmente son elaborados en acero inoxidable y/o en plástico con el objeto de hacer fácil su aseo e instalación, además en la actualidad, las instalaciones para porcicultura deben ser fácilmente desmontables para poder realizar vacíos sanitarios, aseo y amplio períodos de descanso que permitan la efectiva desinfección del módulo. Generalmente los comederos son separados por varillas de hierro para evitar que los cerdos se echen sobre la comida. La separación recomendable es de 30 cm. La ubicación de este tipo de comedero en el corral debe ser en la parte más ancha de éste, con el fin de tener mayor espacio para su construcción. El comedero de canoa empleado por este estudio fue fabricado en acero inoxidable con 7 bocas. Fue diseñado con un perfecto acabado tanto de los pliegues como las soldaduras que garantizaban solidez y evitaba la pelea entre los lechones, construido en varilla de división de boca de 5/16”.



**Figura 3. Comedero tipo canoa**

- **TOLVA CIRCULAR:** Este comedero presenta las siguientes características:
  - Exclusivo para suministro constante y fresco de alimentos balanceados a lechones del destete hasta los 25 kilos
  - Capacidad para alimentar 12 lechones en precebo.
  - Tolva con gran capacidad de 25 kilos lo que garantizaba suministro suficiente de alimento.
  - Baja contaminación por roedores, pájaros y otros vectores, gracias a su tapa hermética que garantizaba la conservación del alimento y permitía el fácil acceso al interior de la tolva.
  - Disposición de orificios para introducir hasta dos tubos de transporte automático.
  - Disminución del desperdicio.
  - Suministro constante de alimento para 8 lechones a la vez.
  - Posee un sistema de extensión que permite aumentar la carga de alimento, incluso con transportadores automáticos.



- Por su transparencia permite comprobar el nivel de alimento en todo momento.
- Permite la regulación de salida del alimento con 8 dosificaciones distintas.
- Fijación de la posición con gatillo, proporcionando un manejo simple y preciso.
- Sistema de anclaje al suelo con dispositivo antibalanceo, incluso cargada de alimento al máximo, los animales no pueden volcar la tolva. Adaptada a cualquier tipo de suelo plástico, metálico o de hormigón.
- Su fabricación se realiza a nivel nacional y también se consiguen en el mercado comederos de este tipo importados con las mismas características.



**Figura 4. Comedero tipo tolva circular**

- **TR-5 ROTECNA<sup>®</sup>**: Este comedero posee las siguientes características

- Fácil manejo de regulación por su sistema interior que permite la dosificación del alimento según las necesidades del productor.
- El diseño de sus bocas evita en gran medida el desperdicio.
- Dispositivo interior para un perfecto deslizamiento del alimento que evita la acumulación y posterior deterioro del mismo.
- Diseño sin rincones, inyectado en una sola pieza facilitando una total limpieza y mayor resistencia.
- Regulación cómoda y precisa 12 posiciones, incluso con la tolva llena.
- Producto importado.



**Figura 5.** Comedero tipo TR - 5

**3.3.3 Recepción de los animales en el área de precebo.** Previamente a la recepción de los animales, el jaulón se encontraba debidamente preparado con un refugio para los lechones que serviría para evitar las corrientes de aire y para mantener temperatura, especialmente durante las tres primeras semanas. Así

mismo, el jaulón, comederos, chupos y plaquetas se encontraban en óptimas condiciones de aseo y desinfección.

Al recibir los lechones, el módulo se mantuvo a una temperatura ambiente entre 27 y 28 °C para un promedio de temperatura durante la Fase 1(21 a 42 días de vida) de 24 a 26°C, y durante la Fase 2 (42 a 62 día de vida) de 22 a 24°C.



**Figura 6. Recepción de los lechones**

Posteriormente se confirmó el número de lechones recibidos por lote y se observó cuidadosamente el estado de salud teniendo en cuenta:

- Buena conformación de sus extremidades
- Pelaje lustroso y no erizado
- Estado activo del animal

El número de lechones asignados por tratamiento fue de 10 animales que según las dimensiones del alojamiento permite una densidad de 0.38 metros cuadrados por lechón.

Inmediatamente se presionaron los bebederos para que fueran identificados por los animales y al mismo tiempo lograr la diferenciación de zonas en la jaula (zona húmeda y zona seca). Se colocaron pequeñas cantidades de alimento para estimular el consumo en la primera semana.

El manejo de la calefacción se realizó de acuerdo a la temperatura ambiental registrada en el módulo mediante el manejo de las lámparas calefactoras. Se realizó un control de la aireación y de las corrientes de aire mediante el manejo de cortinas.

Se registraron los animales colocando la fecha promedio de nacimiento, peso, fechas de vacunación, pesaje y cambio de alimento.



**Figura 7. Pesaje de los lechones**

Se hizo un monitoreo del consumo de alimento y posteriormente se realizó la anotación en el registro de precebo correspondiente. (Ver Anexo A).

Diariamente se revisaban dos veces al día los bebederos para asegurar el suministro permanente de agua. Periódicamente se observaban los lechones para detectar enfermos y realizar el tratamiento adecuado.

Finalmente se realizó el pesaje de los animales en forma individual según las fechas programadas por el estudio y el día final se trasladaron al área de levante cuando cumplían 62 días de vida.

Los animales fueron pesados de forma individual en una báscula de reloj, al inicio (día 0, a una edad de 21 días de vida) , (día 21 de la investigación, a una edad de 42 días de vida), y al final del estudio (día 42, a los 62 días de vida) el peso fue registrado en el correspondiente registro del lote para ser analizado posteriormente.

Se realizaron mediciones del tiempo que empleaba el operario en el suministro de alimento con cada uno de los sistemas de comedero para un total de 42 mediciones para el To (Comedero tipo canoa), 12 mediciones para el T1 (Comedero TR-5) y 12 mediciones para el T2 (comedero de Tolva circular). (Ver Anexo B)

### 3.4 VARIABLES

Las técnicas de recolección de información se desarrollaron con base en la utilización de registros donde se anotaron los datos acerca del peso inicial, peso final, consumo por fases, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Las variables que se evaluaron y analizaron en la investigación fueron:

**Tabla 7. Variables evaluadas.**

<b>Parámetro Zootécnico</b>	<b>Unidades</b>
Consumo de alimento	Kg/lote Kg/animal/día
Ganancia de peso	Kg/lote Kg/animal/día
Conversión alimenticia	Ptos.
Peso Inicial	Kg/lote Kg/animal/día
Peso Final	Kg/lote Kg/animal/día
Duración	Días
Homogeneidad de los lotes	%
Mortalidad	%
Costo por kilogramo ganado.	\$
Tiempo de alimentación	Minutos

Todos los parámetros anteriores se evaluaron durante las dos fases.

### 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó bajo un Diseño en Bloques Completamente al Azar, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{jk} = \mu + \beta_k + T_j + E_{jk}$$

En donde:

$Y_{jk}$  = Respuesta de la unidad experimental que se encuentra en el K-ésimo bloque y está sometido al J-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Promedio poblacional.

$\beta_k$  = Efecto del K-ésimo bloque.

$T_j$  = Efecto del J-ésimo tratamiento.

$E_{jk}$  = Error de la unidad experimental que se encuentra en el K-ésimo bloque y está sometido al J-ésimo tratamiento.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 PESO CORPORAL INICIAL DE LOS LECHONES

Tabla 8. Peso Corporal inicial

PESO CORPORAL	COMEDERO TIPO CANOA To	COMEDERO TIPO TR-5 T1	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	Prob.
Peso Inicial	60.9 ± 5.80	62.0 ± 5.10	61.7 ± 4.29	0.65856899

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

El peso corporal de los lechones al iniciar el proceso de investigación fue muy similar, ya que según la tabla 8 se puede apreciar que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ). Resultados muy favorables ya que determinaron que existió homogeneidad en la selección de los lechones que fueron usados para iniciar el proceso de experimentación.

### 4.2 CONSUMO DE ALIMENTO

Tabla 9. Consumo de alimento fase 1

CONSUMO ALIMENTO (Kg)	COMEDERO TIPO CANOA To	COMEDERO TIPO TR-5 T1	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	Prob.
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	59 ± 10.69	57.3 ± 12.46	60.6 ± 12.99	0.86032346

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.



**Tabla 10. Consumo por kilogramo de peso corporal metabólico Fase 1 y Fase 2.**

Consumo por Kg de Peso Metabólico (Kg/kg de pm)	COMEDERO TIPO CANOA To	COMEDERO TIPO TR-5 T1	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	Prob.
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	2.20 ± 0.54	1.68 ± 0.22	1.82 ± 0.17	0.33181174
Fase 2 (42 a 63 días de vida)	2.17 ± 0.03	2.13 ± 0.22	2.19 ± 0.08	0.92936305

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

Para el consumo de alimento de los lechones durante la fase 1 (21 a 41 días de vida) según el análisis de varianza se concluyó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). En relación al consumo por kilogramo de peso metabólico ( tabla 10) se puede determinar que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) para esta variable.

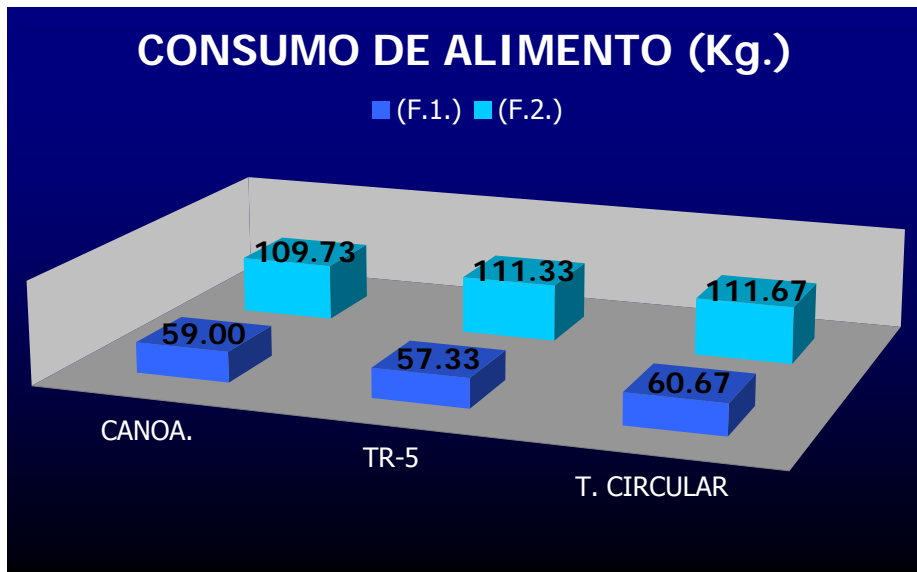
Estos resultados indican que el consumo de alimento de los lechones no se aumentó ni disminuyó utilizando cualquiera de los comederos en estudio.

Bruininx<sup>19</sup> (1998) hace referencia al consumo de alimento de los lechones inmediatamente después del destete, pues el registro del consumo de alimento de los lechones alojados individualmente o en grupo muestra una enorme variación entre animales. Aproximadamente el 50% de los lechones comienzan a comer en las cuatro primeras horas tras el destete, mientras que 50 horas más tarde, el 5% de los lechones aún no ha comido. Sin embargo durante el periodo de experimentación no existieron variaciones considerables entre los promedios de consumo grupales.

El consumo promedio por animal día durante la Fase 1 (21 a 41 días de vida) fue de 301 gramos para el To (comedero tipo canoa), 292 gramos para el T1 (TR-5) y

<sup>19</sup> BRUINIX Estrategias de alimentación y manejo en porcino, FEDNA ,1998. P 6

310 gramos para el T2 (comedero tipo tolva circular). Algunos autores sugieren consumos promedio de 295 gr/animal/día en lechones de 21 a 41 días de vida, los cuales se asemejan al promedio de los consumos obtenidos durante esta investigación<sup>20</sup>.



**Gráfico 1. Consumo de alimento**

F1: Fase 1 (21 a 41 días de edad)

F2: Fase 2 (42 a 63 días de edad)

**Tabla 11. Consumo de alimento Fase 2.**

CONSUMO ALIMENTO (Kg)	COMEDERO TIPO CANOA To	COMEDERO TIPO TR-5 T1	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	Prob.
Fase 2 (42 a 63 días de vida)	$109.7 + 8.39$	$111.3 + 12.99$	$111.6 + 5.36$	0.97340265

Promedio  $\pm$  error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

<sup>20</sup> P. MEDEL, Nutrición y alimentación de lechones destetados XV curso de especialización de avances en nutrición y alimentación animal, departamento de producción animal universidad politécnica de Madrid, 1998 P12.

Según los resultados consignados en la tabla 11, se puede observar que durante la Fase 2 (42 a 63 días de vida) no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ).

Estos resultados determinaron que ninguno de los comederos utilizados afectó el consumo de alimento de los lechones en el segundo periodo de investigación. De acuerdo a la tabla 10 se puede observar que durante la fase 2 no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ) para el consumo por kilogramo de peso metabólico entre los tratamientos.

#### 4.3 PESO CORPORAL FINAL

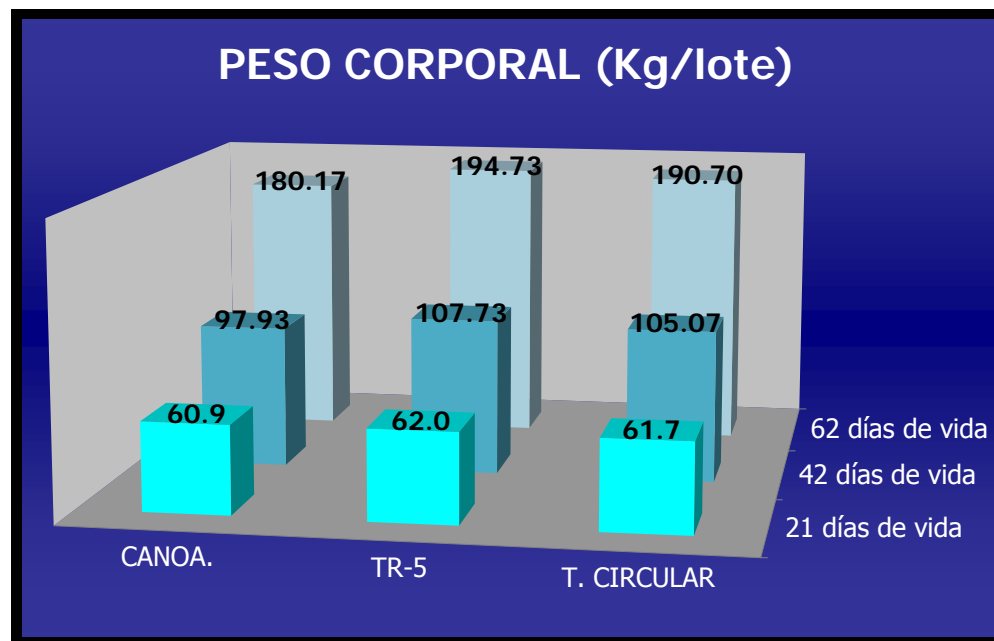


Gráfico 2. Peso corporal

F1: Fase 1 (21 a 41 días de edad)

F2: Fase 2 (42 a 63 días de edad)

**Tabla 12. Peso corporal final**

<b>PESO CORPORAL FINAL</b>	<b>COMEDERO TIPO CANOA To</b>	<b>COMEDERO TIPO TR-5 T1</b>	<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2</b>	<b>Prob.</b>
Fase 1 (21 a 41 días de edad)	97.93 ± 8.65	107.73 ± 13.80	105.0 ± 17.17	0.56223475
Fase 2 (42 a 61 días de vida)	180.1 + 15.89	194.7 + 9.46	190.7 + 19.51	0.30467081

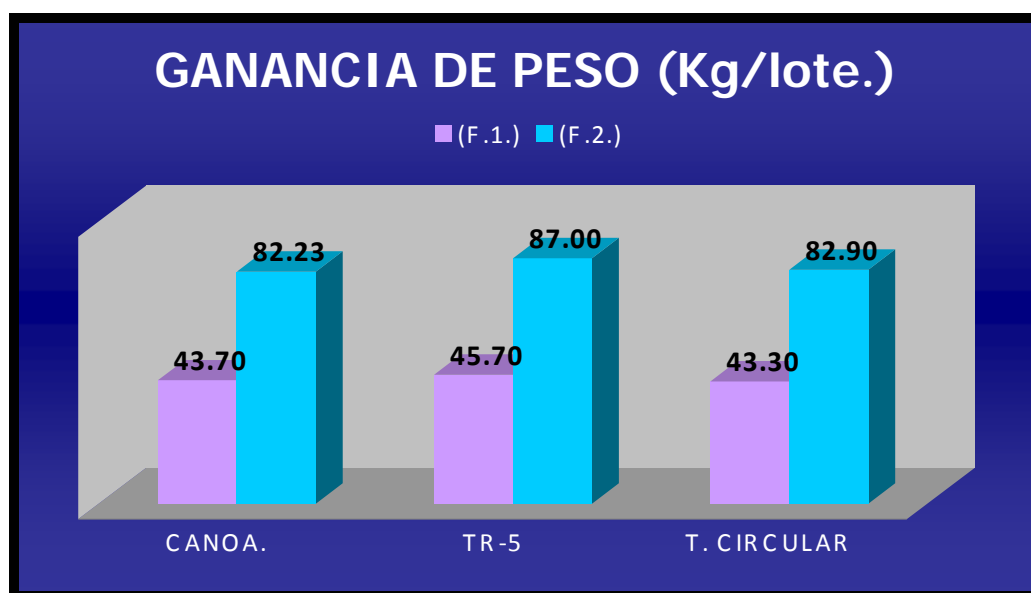
Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

Los datos obtenidos sobre los pesos de los lechones al finalizar la fase 1 (21 a 41 días de edad) (Tabla 12. Peso Corporal final) determinaron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados permiten concluir que el uso de los diferentes tipos de comederos no afectaron los pesos de los lechones durante los 21 días que transcurrieron en la primera fase de la investigación. Igualmente, la tabla 12 refleja la evaluación del peso corporal final de la Fase 2 (42 a 61 días de vida) donde tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. ( $p > 0.05$ ).

Resultados que determinan, que el uso de los diferentes tipos de comedero, no afectan el peso de los lechones durante la segunda parte del periodo experimental, es decir, en los siguientes 20 días de evaluación de este parámetro.

#### 4.4 GANANCIA DE PESO



**Grafico 3. Ganancia de peso**

F1: Fase 1 (21 a 41 días de edad)

F2: Fase 2 (42 a 63 días de edad)

**Tabla 13. Ganancia de peso promedio por lote**

GANANCIA DE PESO (Kg)	COMEDERO TIPO CANOA To (kg)	COMEDERO TIPO TR-5 T1 (kg)	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2 (kg)	Prob.
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	43.7 ± 9.65	45.7 ± 10.11	43.3 ± 12.95	0.86030006
Fase 2 (42 a 61 días de vida)	82.2 ± 9.40	87 ± 13.24	82.9 ± 6.31	0.86030006

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

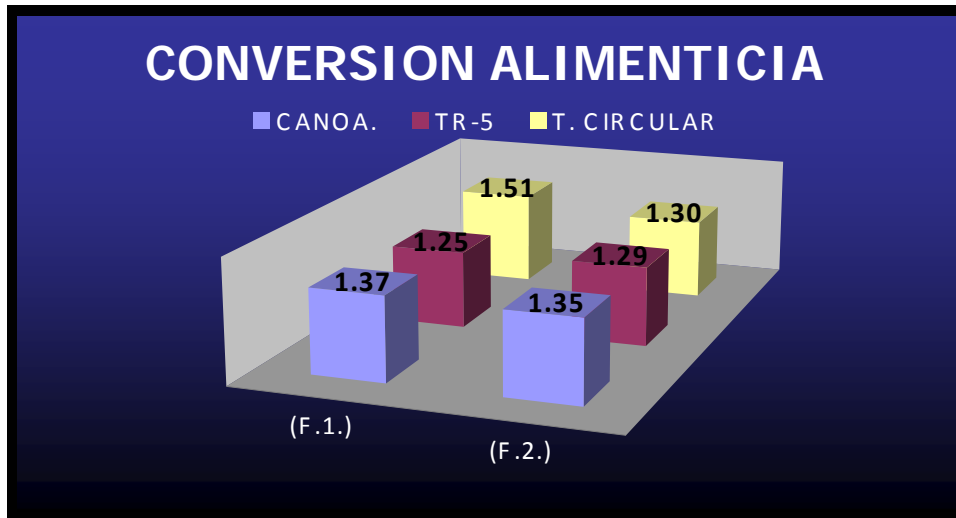
**Tabla 14 Ganancia de peso promedio por Animal.**

<b>GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR ANIMAL(Kg)</b>	<b>COMEDERO TIPO CANOA To</b>	<b>COMEDERO TIPO TR-5 T1</b>	<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2</b>	<b>PROMEDIO To, T1,T2</b>
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	0.223	0.233	0.221	0.226
Fase 2 (42 a 61 días de vida)	0.441	0.483	0.459	0.461

Al observar el análisis de varianza para la ganancia de peso durante la Fase 1 (21 a 42 días de vida) se establece que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Tabla 13. Ganancia de peso promedio por lote ) ( $p>0.05$ ).

Estos resultados concuerdan con los pesos finales obtenidos en la fase 1 (Tabla 12), y lo pesos iniciales (Ver tabla 8), los cuales no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que ninguno de los comederos utilizados afectaron la ganancia de peso de los lechones durante los 20 días que correspondían a la etapa inicial de la investigación (Fase 1). Teniendo en cuenta la ganancia de peso promedio diaria por animal durante la fase 1 ( Ver Tabla 14) en promedio para los tres tratamientos la cual fue de 226 gr/animal/día que comparados con los datos reportados por Medel et al., (1999), en lechones destetados a los 21 días con ganancias de peso promedio por animal de 220gr/animal/día durante los 20 días post-destete se aprecia que el experimento llevado a cabo con los lechones en la Granja San Miguel están dentro de un promedio normal de ganancia de peso. Igualmente los resultados reportados en la tabla 12, demuestran que durante la Fase 2 (42 a 61 días vida) no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p>0.05$ ).

#### 4.5 CONVERSION ALIMENTICIA



**Gráfico 4. Conversión alimenticia**

F1: Fase 1 (21 a 41 días de edad)

F2: Fase 2 (42 a 63 días de edad)

**Tabla 15. Conversión alimenticia**

CONVERSION ALIMENTICIA	COMEDERO TIPO CANOA T <sub>0</sub>	COMEDERO TIPO TR-5 T <sub>1</sub>	COMEDERO TOLVA CIRCULAR T <sub>2</sub>	Prob.
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	1.37 ± 0.09	1.25 ± 0.00	1.51 ± 0.23	0.36400896
Fase 2 (42 a 61 días de vida)	1.34 + 0.57	1.29 + 0.04	1.3 + 0.01	0.66804479

Promedio ± error estándar; el promedio es el resultado de tres réplicas por tratamiento.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la tabla 15, se puede observar que la conversión alimenticia reportada en la fase 1 y en la fase 2 de esta investigación no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), lo cual concuerda con los resultados obtenidos tanto para consumo de alimento como para ganancia de peso donde tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el uso de los comederos en experimentación. (Ver tabla 10 consumo de alimento y tabla 13 ganancia de peso).

Los resultados expresados en la tabla 15 muestran una conversión promedio para la Fase 1 (21 a 41 días de vida) con una mínima de 1.25 (T1:TR-5) y una máxima de 1.51 (T2:Tolva circular). Estudios realizados por Medel et al., 1999, indican que encontró conversiones durante los 20 días postdestete de 1.55. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran parámetros zootécnicos más eficientes.

Datos inferiores fueron reportados por el To (comedero tipo canoa) 1.37 y el T1 (comedero TR-5) 1.25 en cuanto a conversión alimenticia del presente estudio en lechones destetados a 21 días de edad; estos datos son equivalentes a la edad de destete de los lechones del estudio realizado por Medel et al., (1999). Sin embargo el promedio de conversión alimenticia para la fase 2 (42 a 61 días de vida) presentó un promedio mínimo de 1.29 para el T1 (TR-5) y un máximo de 1.34 para el To (canao). Resultados inferiores a los reportados por Medel et al., (1999) quien reportó conversiones de 1.44 de 20 a 44 días post-destete con dietas a base de trigo.

Frente a la conversión alimenticia se concluye que los resultados obtenidos durante todo el período de estudio para los tres tratamientos (To:1.34, T1:1.27 y T2:1.33) concuerdan con los rendimientos esperados según el plan de alimentación Itacol<sup>®</sup> (alimento comercial balanceado, 1.36) de lo cual se deduce que ninguno de los sistemas de comedero estudiados alteraron drásticamente la conversión alimenticia durante la etapa de precebo (etapa del estudio).

Todos los parámetros anteriormente reportados tienen en cuenta el consumo de la mortalidad en cada grupo.



**Tabla 16. Mortalidad en los tratamientos durante las fases de investigación**

<b>MORTALIDAD</b>	<b>COMEDERO TIPO CANOA T<sub>0</sub></b>	<b>COMEDERO TIPO TR-5 T<sub>1</sub></b>	<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR T<sub>2</sub></b>
Fase 1 (21 a 41 días de vida)	1	1	2
Fase 2 (42 a 61 días de vida)	1	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

#### **4.6 HOMOGENEIDAD DE LOS CERDOS AL FINALIZAR LA ETAPA DE PRECEBO**

**Tabla 17. Distribución de frecuencia de los pesos de los lechones al final de la etapa de precebo.**

<b>Rango de pesos</b>	<b>COMEDERO TIPO CANOA T<sub>0</sub></b>		<b>COMEDERO TIPO TR-5 T<sub>1</sub></b>		<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR T<sub>2</sub></b>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
< 10	1	4%	0	0%	1	4%
10 a 15.9	4	14%	0	0%	1	4%
16 a 21.9	13	46%	14	52%	16	57%
22 a 27.9	10	36%	11	41%	8	29%
28 a 33.9	0	0%	2	7%	2	7%
> 34	0	0%	0	0%	0	0%

Al realizar el análisis de distribución de frecuencias para los pesos finales con el objeto de evaluar la homogeneidad de los lotes, se observó que el tratamiento que presentó el mayor número de pesos dentro de un mismo rango fue el T2 (lechones alimentados en el comedero tipo tolva circular) con el 57% de los pesos finales dentro del rango de 16 a 21.9 kg seguido por el T1(TR-5) que presentó el 52% de

la frecuencia de pesos dentro del mismo rango; Sin embargo este tratamiento (T1:TR-5) presenta el 93% de los pesos entre dos rangos continuos de 16 a 27.9 kg siendo el sistema que ofrece mayor homogeneidad además es el único que no presentó animales dentro de los rangos de peso más bajos. El tratamiento que mostró mayor heterogeneidad de los lotes fue el To (comedero tipo canoa), lo cual concuerda con lo dicho por English. (1992) quien señala que en sistemas de alimentación restringida los cerdos menos hábiles tienen menor posibilidad de consumo por lo tanto presentarán menores rendimientos, dando como resultado lotes menos homogéneos que perjudicarán el promedio de los resultados para el resto del grupo; adicionalmente lotes heterogéneos afectan el manejo de éstos en etapas posteriores y el proceso de comercialización se dificultará.

**Tabla 18. Costos de producción para el tratamiento control. To (Comedero Tipo canoa)**

ITEM	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total	Participación %
Costo del lechón	30	\$ 64,493	\$ 1,934,790	64.5%
Drogas y Medicamentos	30	\$ 4,554	\$ 136,620	4.6%
<b>ALIMENTO</b>				
Preiniciador (kg)	177.0	\$ 1,653	\$ 292,581	9.8%
Iniciación (kg)	329.2	\$ 1,216	\$ 400,307	13.4%
Flete	506.2	\$ 25	\$ 12,655	0.4%
<b>INSTALACIONES</b>				
Otras instalaciones *	30	\$ 1,920	\$ 57,600	1.9%
Comedero	30	\$ 411	\$ 12,329	0.4%
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra ***	30	\$ 2,893	\$ 86,790	2.9%
Mano de Obra empleada en el suministro de alimento. (Minutos)	867	\$ 53	\$ 45,736	1.5%
<b>Otros</b>	30	\$ 600	\$ 18,000.00	0.6%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 77,818</b>	<b>\$ 2,997,408</b>	<b>100%</b>

\* Costo de acuerdo a la contabilidad de la Granja San Miguel por instalación en el área de precebo.

\*\* Ver tabla 21 costo del comedero por animal.

\*\*\* Mano de obra estimada por la contabilidad de la granja San Miguel por lechón en el área de precebo.

**Tabla 19. Costos de producción para el tratamiento 1. T1 (Comedero Tipo TR-5)**

ITEM	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total	Participación %
Costo del lechón	30	\$ 64,493	\$ 1,934,790	65.6%
Drogas y Medicamentos	30	\$ 4,554	\$ 136,620	4.6%
<b>ALIMENTO</b>				
Preiniciador (kg)	172.0	\$ 1,653	\$ 284,316	9.6%
Iniciación (kg)	334.0	\$ 1,216	\$ 406,144	13.8%
Flete	506.0	\$ 25	\$ 12,650	0.4%
<b>INSTALACIONES</b>				
Otras instalaciones *	30	\$ 1,920	\$ 57,600	2.0%
Comedero **	30	\$ 376	\$ 11,272	0.4%
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra ***	30	\$ 2,893	\$ 86,790	2.94%
Mano de Obra empleada en el suministro de alimento.	15	\$ 53	\$ 791	0.03%
<b>Otros</b>	30	\$ 600	\$ 18,000	0.6%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 77,845</b>	<b>\$ 2,948.973</b>	<b>100%</b>

\* Costo de acuerdo a la contabilidad de la Granja San Miguel por instalación en el área de precebo.

\*\* Ver tabla 21. costo del comedero por animal.

\*\*\* Mano de obra estimada por la contabilidad de la granja San Miguel por lechón en el área de precebo.

**Tabla 20. Costos de producción para el tratamiento 2. T2 (Comedero Tipo Tolva circular)**

ITEM	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total	Participación %
Costo del lechón	30	\$ 64,493	\$ 1,934,790	65.17%
Drogas y Medicamentos	30	\$ 4,554	\$ 136,620	4.60%
<b>ALIMENTO</b>				
Preiniciador (kg.)	182.0	\$ 1,653	\$ 300,846	10.13%
Iniciación (kg. )	335.0	\$ 1,216	\$ 407,360	13.72%
Flete (kg.)	517.0	\$ 25	\$ 12,925	0.44%
<b>INSTALACIONES</b>				
Otras instalaciones *	30	\$ 1,920	\$ 57,600	1.9%
Comedero **	30	\$ 434	\$ 13,014	0.44%
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra ***	30	\$ 2,893	\$ 86,790	2.92%
Mano de Obra empleada en suministro de alimento (minutos)	21	\$ 53	\$ 1,108	0.04%
<b>Otros</b>	30	\$ 600	\$ 18,000	0.61%
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 77,841</b>	<b>\$ 2,969,052</b>	<b>100.00%</b>

\* Costo de acuerdo a la contabilidad de la Granja San Miguel por instalación en el área de precebo.

\*\* Ver tabla 21. costo del comedero por animal.

\*\*\* Mano de obra estimada por la contabilidad de la granja San Miguel por lechón en el área de precebo.

Al realizar el análisis específico de costos para cada tratamiento ( ver Tabla 18, 19 y 20) se puede observar que el rubro con mayor grado de participación en el

costo total corresponde al Costo inicial del lechón desteto con una participación del 65% para los tres tratamientos.

El siguiente rubro de mayor impacto en el costo total corresponde al costo por concepto de alimentación el cual representa el 24% de los costos totales para todos los tratamientos; a su vez este costo se divide en 10% en el alimento para la Fase 1 (Preiniciador), 13.7% en el alimento de la Fase 2 (Iniciación) y 0.4% en el flete empleado para el transporte del alimento desde la planta de concentrados hasta el sitio de estudio (Granja San Miguel). Haciendo referencia a las instalaciones y su impacto en el costo total se observó que la participación porcentual por este concepto es de 2.4%.

En cuanto a la mano de obra se determinó que este fue el rubro que mayor diferencia presentó entre los tres tratamientos, debido a la mayor cantidad de tiempo utilizada por el operario en el suministro de alimento en el To (comedero de canoa) donde la participación por concepto de mano de obra fue de 2% mientras que para el el T1 (TR-5) y T2 (Tolva circular) el porcentaje de participación fue de 0.03% y 0.04% respectivamente, resultados que demuestran el efecto del comedero automático sobre los costos de producción.

La tabla 21 presenta el análisis detallado del costo por concepto de tiempo empleado en la provisión de alimento de cada uno de los tratamientos.

**Tabla 21. Tiempo empleado en la alimentación.**

SISTEMA	Tiempo (minutos)	Valor minuto \$	TOTAL
COMEDERO TIPO CANOA To	867	52.8	\$ 45,736
COMEDERO TIPO TR-5 T1	15	52.8	\$ 791
COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	21	52.8	\$ 1,108

Al evaluar el tiempo empleado por el operario en el suministro de alimento en cada tratamiento se observó la incidencia de la mano de obra en el sistema de comedero tipo Canoa (To) donde se hace constante la labor por parte del operario de quien depende directamente la disponibilidad de alimento para los lechones. Bajo este sistema se hace necesario un suministro de alimento en forma frecuente y constante para optimizar el uso de este tipo de comedero (Canoa To).

Así mismo este sistema hace evidente el aumento del costo de producción por concepto de mano de obra. Al comparar el costo generado por el tiempo empleado en el suministro de alimento entre los tres tratamientos se puede concluir que el To (comedero de canoa), requirió de un costo de \$45.736 que representa un 98% mas que el costo generado por el T1 (comedero TR-5) donde el costo fue de \$791 pesos, siendo este el más bajo, ratificando el efecto de los sistemas automáticos en el costo por concepto de mano de obra. En cuanto al T2 (comedero de tolva circular) corroborando lo mencionado anteriormente se puede observar que su nivel de costo por concepto de mano de obra no es representativo debido a que este sistema posee un sistema de alimentación automático por lo tanto su costo por tiempo de suministro de alimento fue de \$1.108

La mano de obra empleada en los sistemas de comedero estudiados requieren necesariamente del factor humano; sin embargo el sistema de canoa concentra un mayor tiempo del personal en la labor de suministro de alimento lo cual interfiere con otras labores del operario, pues este debe suspender otras actividades para cumplir con la labor de alimentar con mayor frecuencia el sistema de comedero, además se requiere de personal de confianza que suministre la comida en forma adecuada evitando un mayor desperdicio. Los sistemas automáticos permiten un mejor desarrollo de las actividades por parte del operario pues sus actividades no

se verán interrumpidas durante el día permitiéndole ser más eficiente en sus otras labores.

**Tabla 22. Costo del comedero por animal**

	<b>COMEDERO TIPO CANOA (To)</b>	<b>COMEDERO TIPO TR-5 (T1)</b>	<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR (T2)</b>
<b>Valor Inicial</b>	\$60.000	\$500.000	\$200.000
<b>Vr. Salvamento</b>	0	\$20.000	\$10.000
<b>Duración Años</b>	2	7	5
<b>Valor. Real/año</b>	\$30.000	\$68.571	\$38.000
<b>Lotes/año</b>	7.3	7.3	7.3
<b>Vr. Lote</b>	\$4.110	\$9.393	\$5.205
<b>No animales/lote</b>	10	25	12
<b>Costo comedero/animal</b>	<b>\$411.0</b>	<b>\$375.7</b>	<b>\$433.8</b>

En cuanto al análisis del efecto del costo del comedero (tabla 22 costo del comedero por animal) se observó que el T1 (TR-5), necesitó del 88% más de inversión inicial que el To (canao) y 60% más que el T2 (tolva circular); sin embargo al realizar la amortización de dicho valor a lo largo de su vida útil, y considerando su valor de salvamento y capacidad de alimentación, el costo del comedero por animal varía significativamente pues se observa que a largo plazo el T1 (comedero TR-5) resulta siendo el de menor costo por animal, mientras el T2 (tolva circular) fue el sistema más costoso a largo plazo.

En concordancia con lo anterior, el T1 (comedero TR-5) fue el sistema que necesitó de una mayor inversión inicial; pero al tener en cuenta sus características como durabilidad y capacidad de alimentación el costo por animal se reduce sustancialmente al punto de ser el más bajo entre los tres sistemas estudiados. Es importante considerar que el tamaño de los lotes concuerden con la capacidad del comedero para que este no se vea subutilizado y así se incremente el costo de éste.



**Tabla 23. Costo de producción por kilogramo producido**

	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Kilogramos Producidos</b>	<b>Costo/Kilogramo</b>
<b>COMEDERO TIPO CANOA To</b>	\$ 2,997,408	540.50	\$ 5,546
<b>COMEDERO TIPO TR-5 T1</b>	\$ 2,948,973	584.20	\$ 5,048
<b>COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2</b>	\$ 2,969,052	572.10	\$ 5,190

Al observar la tabla 23 se puede concluir que el menor costo por kilogramo se obtuvo con el T1 (comedero TR-5) donde el costo de producción por cada kilogramo fue de \$5.048, esto debido principalmente por la tendencia a la mayor ganancia de peso expresada por este tratamiento el cual produjo 584,2 kilogramos; 43,7 kilogramos más que el To (comedero de canoa) y 12,1 kilogramos más que el T2 (Tolva circular).

Otro aspecto que incidió en el costo por kilogramo esta determinado por los costos de producción de cada tratamiento donde se observó que el To (comedero canoa) presentó los costos totales más elevados debido principalmente a un mayor costo por mano de obra en este tratamiento. (Ver tabla 17).

## 4.7 ANALISIS ECONÓMICO

Tabla 24. Análisis económico

	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD	Rentabilidad
COMEDERO TIPO CANOA To	\$ 3,378,125	\$ 2,997,408	\$ 380,717	12.7%
COMEDERO TIPO TR-5 T1	\$ 3,651,250	\$ 2,948.973	\$ 702,277	23.8%
COMEDERO TOLVA CIRCULAR T2	\$ 3,575,625	\$ 2,969,052	\$ 606,573	20.4%

De acuerdo con el costo por kilogramo al determinar la utilidad obtenida con cada tratamiento (ver tabla 23), el T1 (comedero tipo TR-5), fue el tratamiento que generó las mayores utilidades representadas en \$702.277; 46% más que el To (comedero tipo canoa) que reportó utilidades de \$380.717 y 13% más que el T2 (comedero tipo tolva circular) el cual mostró utilidades de \$ 606.573.

En concordancia con lo anterior, al observar la rentabilidad producida por cada sistema de comedero (ver tabla 23), se concluyó que el T1 (comedero TR-5) fue el sistema que reportó la mayor rentabilidad con 23,8%, esto se debió a una mayor cantidad de kilogramos producidos al final del estudio, mientras que el T2 (Tolva circular) tuvo una rentabilidad de 20.4% y el To (canao) la menor rentabilidad con un 12,7% de margen, lo cual coincide con la menor ganancia de peso obtenida por este Tratamiento (To) y el mayor costo de producción total.

## CONCLUSIONES

- El tipo de comedero no afectó significativamente los parámetros zootécnicos, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en ninguna de las dos fases.
- Se presentó una tendencia de mayor ganancia de peso la cual determinó un mayor ingreso final para el productor con incidencia directa sobre la rentabilidad para el productor.
- Se observaron diferencias en la homogeneidad de los pesos entre los tres tratamientos siendo el T2(comedero tolva circular) el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de pesos dentro de un rango de pesos, sin embargo el T1( TR-5) fue el comedero que mostró menor dispersión de los pesos dentro de los diferentes rangos.
- El tratamiento que mostró mayor heterogeneidad en los pesos vivos fue el T0 (comedero tipo canoa) lo cual evidencia que el sistema de alimentación restringida dificulta la obtención de lotes homogéneos, lo cual puede repercutir en la comercialización de los mimos.
- El comedero TR-5 requiere de mayor inversión inicial sin embargo su costo a largo plazo es el menor, convirtiéndose en una alternativa económica para los porcicultores con buena capacidad de inversión.

- El análisis económico en el presente estudio mostró una tendencia económica favorable para los sistemas de alimentación automáticos.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda para posteriores estudios prolongar el tiempo de experimentación a las fases de levante y ceba para determinar el efecto del sistema de comedero sobre el peso y edad al sacrificio.

Para estudios posteriores realizar esta evaluación de sistemas de comedero en instalaciones que no posean el sistema de fosa inundable puesto que con este sistema se hace imposible determinar el desperdicio de alimento.

Se recomienda que pese a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación que demuestran la no existencia de diferencias para los tratamientos se debe tener en cuenta el número de producción, número de animales, diseño de instalaciones, costo por mano de obra, capacidad de inversión y de esta forma cada productor pueda establecer cual de los sistemas de comedero es el mas viable para su sistema productivo.

Para posteriores estudios se recomienda realizar un análisis organoléptico del alimento dispuesto en las tolvas de los sistemas de comedero automáticos donde el alimento permanece por tiempo prolongado sobre todo al inicio del precebo donde el consumo por parte de los lechones es bajo pudiéndose ver alterado el alimento en sus características fisico-químicas y microbiológicas.

Se recomienda para estudios futuros medir el impacto de un mayor peso corporal al finalizar la etapa de precebo sobre el desarrollo del crecimiento del cerdo en el período de ceba y su peso final a sacrificio, y el análisis económico que esto

generaría para el productor el cual tendría un impacto sobre el costo del sistema de comedero empleado durante la etapa de precebo (etapa de investigación).

## BIBLIOGRAFIA

ABAIGAR, Alberto. El empleo de sistemas de abrevamiento eficientes. Disponible En: Publicación ITG Ganadero. Septiembre – octubre 2005. p. 58

ANDERSON, Diego. Organización de una granja. Disponible En: [http://www.engormix.com/organizacion\\_una\\_granja\\_s\\_articulos\\_1460\\_POR.htm](http://www.engormix.com/organizacion_una_granja_s_articulos_1460_POR.htm). 2005.

CINTORA, Iván. Instalaciones para un criadero de cerdos dedicado a la explotación semi-intensiva. Disponible En: [http://www.engormix.com/instalaciones\\_un\\_criadero\\_cerdos\\_s\\_articulos\\_151\\_POR.htm](http://www.engormix.com/instalaciones_un_criadero_cerdos_s_articulos_151_POR.htm)

ENGLISH, P.R. Crecimiento y finalización del cerdo. México: Editorial manual moderno, 1988. 512 p.

F. J. PIQUER. PFIZER, XXI Curso de especialización FEDNA. Avances en la alimentación del ganado porcino. Salud Animal. Madrid 6 y 7 de Noviembre de 1997.

LEO DEN HARTOG Y COEN SMITS NUTRECO R&D. XXI Curso de especialización FEDNA. Estrategias de alimentación y manejo para alcanzar la uniformidad y calidad deseadas en porcino. P.O. Box 220. 5830 AE Boxmeer. The Netherlands Madrid 7 y 8 de Noviembre de 2005

HARRIS, D.L Hank. Producción porcina multisitio. Zaragoza. Editorial Acribia S.A, 2001. 247p.

INSTITUT TECHNIQUE DU PORC. Manual del porcicultor. Zaragoza. Acribia, 1997. p. 275

JARAMILLO, Jorge Enrique. Guía de porcicultura. ITALCOL. 2006. p. 4

LABALA, Jorge. Evaluación de la alimentación en cerdos. Vetinews: Informes y publicaciones especializadas. Argentina. 2006. p. 4

P.Medel, M<sup>a</sup> A. Latorre y G.G Mateos. XV Curso de especialización Avances en Nutrición y alimentación animal FEDNA. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Departamento de producción animal, Universidad politécnica de Madrid,

PARSI, Jorge A. Efectos del tamaño de grupo y de diferentes disponibilidades de comederos sobre la conversión del alimento y el aumento diario de peso en cerdos post destete en sistemas de producción al aire libre. Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. 2007 Volumen VIII Número 1.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE CHIA 2005-2008

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. POT. ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE CHIA. CUNDINAMARCA. 2006. p. 4



REIS, Tercia. Digestibilidad de los nutrimentos en lechones destetados. Disponible En: [www.engormix.com](http://www.engormix.com). 2005.

ROPPA, Luciano. Nutrición de los lechones en la fase del destete. Veterfarm. Argentina. 2004. p. 2

SANCHEZ, Martín. Manejo del comedero en el postdestete. Vetinews: Informes y publicaciones especializadas. Argentina. 2006. p. 1

Anexo A. Registro consumo de alimento en precebo

<b>GRANJA PORCÍCOLA: SAN MIGUEL</b>															
<b>CONTROL DE CONSUMO DE CONCENTRADO EN PRECEBO</b>															
CANOA															
<b>Lote No.</b>	-	Fecha Destete					-	Edad Inicial			-	Peso inicial			-
<b>Sección</b>	-	No. Inicial					-	No. Final			-	X Inicial			-
<b>Jaulones Nos.</b>	-	Fecha Final					-	Edad Final			-	Peso Final			-
							Dias Período			-	X Final			-	
Semana No.	KILOGRAMOS CONSUMIDOS							TOTAL SEM.	ACUMU LADO	MORTA LIDAD	SALDO LECHO	CONSUMO / LECHÓN			
	V	S	D	L	M	MI	J					DIA	SEMANTAL		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
<b>ANALISIS DE EFICIENCIA</b>															
<b>MORTALIDAD</b>		<b>GANANCIA DE PESO (Kg)</b>			<b>CONSUMO (Kg)</b>			<b>CONVERSION</b>							
# MTOS	%	LOTE	ANIMAL	G/A/D	LOTE	ANIMAL	C/A/D	ALIMENTICIA							

**Anexo B. Registro de medición del tiempo empleado en la provisión de alimento**

No Muestra	LOTE CANOA		LOTES TR 5		LOTE TIGSA	
	DÍA	SEGUNDOS	DIA	SEGUNDOS	DIA	SEGUNDOS
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

## Anexo C. Análisis de varianza de los parámetros zootécnicos

### Peso corporal Inicial.

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
CANOA.	3	182.7	60.9	101.07
TR-5.	3	186.1	62.03333333	78.32333333
T. CIRCULAR	3	185.1	61.7	55.29
Lote A	3	186.2	62.06666667	0.813333333
Lote B	3	157.6	52.53333333	2.583333333
Lote C	3	210.1	70.03333333	2.003333333

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	2.035555556	2	1.017777778	0.464503043	0.658568985	6.94427191
Bloques	460.6022222	2	230.3011111	105.106998	0.000348678	6.94427191
Error	8.764444444	4	2.191111111			
Total	471.4022222	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	60.9	62.03333333	61.7
Error típico	5.804308744	5.109577064	4.293017587
Mediana	61.2	62	63
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	10.05335765	8.850047081	7.435724578
Var.	101.07	78.32333333	55.29
Rango	20.1	17.7	14.7
Mínimo	50.7	53.2	53.7
Máximo	70.8	70.9	68.4
Suma	182.7	186.1	185.1
Cuenta	3	3	3

## Peso corporal Fase 1

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	293.8	97.93333333	224.8133333	15.31018702
TR-5	3	323.2	107.7333333	572.0633333	22.20097045
T. CIRCULAR	3	315.2	105.0666667	885.1633333	28.31696824
Lote A	3	292.2	97.4	45.03	
Lote B	3	256	85.33333333	111.5833333	
Lote C	3	384	128	151.24	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	154.0355556	2	77.01777778	0.667295622	0.562234753	6.94427191
Bloques	2902.408889	2	1451.204444	12.57349147	0.018833575	6.94427191
Error	461.6711111	4	115.4177778			
Total	3518.115556	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	97.93333333	107.7333333	105.0666667
Error típico	8.656660891	13.8089745	17.1771489
Mediana	96	96.5	104.7
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	14.99377649	23.9178455	29.75169463
Var.	224.8133333	572.0633333	885.1633333
Rango	29.8	43.7	59.5
Mínimo	84	91.5	75.5
Máximo	113.8	135.2	135
Suma	293.8	323.2	315.2
Cuenta	3	3	3

## Peso corporal Fase 2

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	540.5	180.1666667	757.9033333	15.28032055
ROTECNA.	3	584.2	194.7333333	268.8633333	8.420259798
T. CIRCULAR	3	572.1	190.7	1142.53	17.72487223
Lote A	3	592.9	197.6333333	35.89333333	
Lote B	3	479	159.6666667	204.2133333	
Lote C	3	624.9	208.3	138.67	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	339.4066667	2	169.7033333	1.623385734	0.304670813	6.94427191
Bloques	3920.446667	2	1960.223333	18.75153854	0.009288795	6.94427191
Error	418.1466667	4	104.5366667			
Total	4678	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	180.1666667	194.733333	190.7
Error típico	15.89447843	9.46684272	19.51520775
Mediana	192.7	204.1	195.9
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	27.53004419	16.3970526	33.80133133
Var.	757.9033333	268.863333	1142.53
Rango	50.6	28.5	67
Mínimo	148.6	175.8	154.6
Máximo	199.2	204.3	221.6
Suma	540.5	584.2	572.1
Cuenta	3	3	3

## Ganancia de peso Fase 1.

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
CANOA.	3	131.1	43.7	279.93
TR5.	3	137.1	45.7	307.08
T. CIRCULAR	3	130.1	43.36666667	503.843333
Lote A	3	106	35.33333333	37.4233333
Lote B	3	98.4	32.8	115.75
Lote C	3	193.9	64.63333333	3.32333333

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos.	9.55555556	2	4.777777778	0.06298198	0.93987289	6.94427191
Bloques.	1878.26889	2	939.1344444	12.3799278	0.01934401	6.94427191
Error	303.437778	4	75.85944444			
Total	2191.26222	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	43.7	45.7	43.36666667
Error típico	9.65971014	10.1173119	12.95946672
Mediana	34.8	43.3	41.7
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Stdar.	16.7311087	17.5236982	22.44645481
Var.	279.93	307.08	503.8433333
Rango	29.7	34.8	44.8
Mínimo	33.3	29.5	21.8
Máximo	63	64.3	66.6
Suma	131.1	137.1	130.1
Cuenta	3	3	3

## Ganancia de peso Fase 2

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	246.7	82.23333333	265.1233333	19.8004965
TR-5.	3	261	87	526.27	26.3684775
T.					
CIRCULAR	3	248.7	82.9	119.47	13.1848411

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	39.97555556	2	19.98777778	0.15627932	0.86030006	6.94427191
Bloques	1310.135556	2	655.0677778	5.121807346	0.07886414	6.94427191
Error	511.5911111	4	127.8977778			
Total	1861.702222	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	82.23333333	87	82.9
Error típico	9.40076829	13.2447474	6.310573138
Mediana	85.4	79.3	86.6
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	16.28260831	22.9405754	10.9302333
Var.	265.1233333	526.27	119.47
Rango	32.1	43.9	20.9
Mínimo	64.6	68.9	70.6
Máximo	96.7	112.8	91.5
Suma	246.7	261	248.7
Cuenta	3	3	3



## Conversión Alimenticia Fase 1

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	4.12	1.373333333	0.026233333	11.793719
TR-5.	3	3.76	1.253333333	0.000233333	1.21877013
T. CIRCULAR	3	4.53	1.51	0.1588	26.3905415
Lote A	3	3.81	1.27	0.0004	
Lote B	3	4.8	1.6	0.1237	
Lote C	3	3.8	1.266666667	0.000633333	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	0.098955556	2	0.049477778	1.314926916	0.36400896	6.94427191
Bloques	0.220022222	2	0.110011111	2.923667503	0.16499947	6.94427191
Error	0.150511111	4	0.037627778			
Total	0.469488889	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	1.373333333	1.253333333	1.51
Error típico	0.093511734	0.00881917	0.230072452
Mediana	1.29	1.25	1.29
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	0.161967075	0.01527525	0.398497177
Var.	0.026233333	0.00023333	0.1588
Rango	0.29	0.03	0.7
Mínimo	1.27	1.24	1.27
Máximo	1.56	1.27	1.97
Suma	4.12	3.76	4.53
Cuenta	3	3	3

## Conversión Alimenticia Fase 2

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	4.04	1.346666667	0.010033333	7.43810852
TR-5	3	3.88	1.293333333	0.007233333	6.57595403
T. CIRCULAR	3	3.91	1.303333333	0.001033333	2.46640684
Lote A	3	3.77	1.256666667	0.001733333	
Lote B	3	4.03	1.343333333	0.010233333	
Lote C	3	4.03	1.343333333	0.001233333	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	0.004822222	2	0.002411111	0.446961895	0.66804479	6.94427191
Bloques	0.015022222	2	0.007511111	1.392378991	0.34757718	6.94427191
Error	0.021577778	4	0.005394444			
Total	0.041422222	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	1.346666667	1.293333333	1.303333333
Error típico	0.057831172	0.04910307	0.018559215
Mediana	1.31	1.29	1.29
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	0.100166528	0.08504901	0.032145503
Var.	0.010033333	0.007233333	0.001033333
Rango	0.19	0.17	0.06
Mínimo	1.27	1.21	1.28
Máximo	1.46	1.38	1.34
Suma	4.04	3.88	3.91
Cuenta	3	3	3

## Consumo de Alimento Fase 1.

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	177	59	343	31.3902698
TR-5.	3	172	57.33333333	466.3333333	37.6652659
T. CIRCULAR	3	182	60.66666667	506.3333333	37.0909645
Lote A	3	135	45	64	
Lote B	3	150	50	39	
Lote C	3	246	82	12	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Filas	16.66666667	2	8.333333333	0.15625	0.86032346	6.94427191
Columnas	2418	2	1209	22.66875	0.00657303	6.94427191
Error	213.3333333	4	53.33333333			
Total	2648	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	59	57.33333333	60.66666667
Error típico	10.69267662	12.4677361	12.99145018
Mediana	52	55	53
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	18.52025918	21.5947524	22.50185178
Var.	343	466.3333333	506.3333333
Rango	35	43	43
Mínimo	45	37	43
Máximo	80	80	86
Suma	177	172	182
Cuenta	3	3	3

## Consumo de Alimento Fase 2

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>C.V.</i>
CANOA.	3	329.2	109.7333333	211.2133333	13.2440891
TR-5.	3	334	111.3333333	506.3333333	20.2112441
T. CIRCULAR	3	335	111.6666667	86.3333333	8.32081186
Lote A	3	378	126	97	
Lote B	3	297.2	99.0666667	18.0133333	
Lote C	3	323	107.6666667	124.3333333	

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos	6.408888889	2	3.204444444	0.027139953	0.97340265	6.94427191
Bloques	1135.475556	2	567.7377778	4.808439359	0.08629087	6.94427191
Error	472.2844444	4	118.0711111			
Total	1614.168889	8				

	<i>CANOA.</i>	<i>TR-5.</i>	<i>T. CIRCULAR</i>
Media	109.7333333	111.3333333	111.6666667
Error típico	8.390735632	12.9914502	5.364492313
Mediana	112	102	116
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
D.Std.	14.53318043	22.5018518	9.291573243
Var.	211.2133333	506.3333333	86.3333333
Rango	28.8	42	17
Mínimo	94.2	95	101
Máximo	123	137	118
Suma	329.2	334	335
Cuenta	3	3	3

## Consumo de alimento por kilogramo de peso metabólico Fase 1

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	3	6.61904024	2.20634675	0.90217722
T1	3	5.05470707	1.68490236	0.15481198
T2	3	5.46953461	1.8231782	0.09185287
LOTE A	3	4.33717441	1.4457248	0.03431581
LOTE B	3	5.33929338	1.77976446	0.00956504
LOTE C	3	7.46681414	2.48893805	0.47248074

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos.	0.4378426	2	0.2189213	1.47203523	0.33181174	6.94427191
Bloques.	1.70280354	2	0.85140177	5.72485825	0.0670315	6.94427191
Error	0.5948806	4	0.14872015			
Total	2.73552673	8				

	<i>T.</i>		
	<i>CANOA.</i>	<i>ROTECNA.</i>	<i>CIRCULAR</i>
Media	2.206346748	1.684902357	1.823178205
Error típico	0.548384663	0.227165124	0.174978924
Mediana	1.874104826	1.786352674	1.678835878
Moda	#N/A	#N/A	#N/A
Desviación estándar	0.949830099	0.393461536	0.303072386
Varianza de la muestra	0.902177217	0.15481198	0.091852871
Rango	1.81040183	0.767053728	0.552184176
Mínimo	1.467266794	1.250650334	1.61925728
Máximo	3.277668623	2.017704062	2.171441456
Suma	6.619040244	5.05470707	5.469534614
Cuenta		3	3

## Consumo de alimento por kilogramo de peso metabólico Fase 2

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	3	6.53884218	2.17961406	0.00340064
T1	3	6.4072383	2.1357461	0.15091757
T2	3	6.57680215	2.19226738	0.02297072
LOTE A	3	7.0020163	2.33400543	0.03077611
LOTE B	3	6.62961152	2.20987051	0.00912391
LOTE C	3	5.89125481	1.9637516	0.03349254

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Ft.</i>
Ttos.	0.00527916	2	0.00263958	0.07461396	0.92936305	6.94427191
Bloques.	0.21307189	2	0.10653595	3.01148992	0.15926717	6.94427191
Error	0.14150597	4	0.03537649			
Total	0.35985702	8				

	<i>T.</i>		
	<i>CANOA.</i>	<i>ROTECNA.</i>	<i>CIRCULAR</i>
Media	2.179614061	2.135746099	2.192267382
Error típico	0.033668161	0.224289675	0.087503752
Mediana	2.213282223	2.112691177	2.253492828
Moda	2.213282223	#N/A	#N/A
Desviación estándar	0.058314966	0.388481113	0.151560944
Varianza de la muestra	0.003400635	0.150917575	0.02297072
Rango	0.101004484	0.775935378	0.283966922
Mínimo	2.112277739	1.75930587	2.019671198
Máximo	2.213282223	2.535241248	2.30363812
Suma	6.538842184	6.407238296	6.576802147
Cuenta		3	3

## Anexo D. Análisis de Costos

<b>VACUNACIONES</b>			
	<b>Dosis</b>	<b>Vr Dosis</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Mycoplasma</b>	2	\$1.217	\$2.434
<b>Peste Porcina</b>	1	\$1.000	\$1.000
<b>Purga</b>	1	\$300	\$300
<b>Medicaciones</b>	1	\$820	\$820
<b>TOTAL</b>			<b>\$4.554</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			
Costo mensual de Mano de obra para un operario			
<b>Salario Base</b>		\$450.000	
<b>Prestaciones</b>		\$95.000	
<b>Parafiscales</b>		\$106.000	
<b>Dominicales y festivos</b>		\$57.826	
<b>Auxilio de Transporte</b>		\$50.800	
<b>TOTAL</b>		<b>\$759.626</b>	
<b>Valor Hora</b>			
<b>INGRESO MENSUAL</b>	<b>Horas traba</b>	<b>Vr/ Hora</b>	<b>vr/minuto</b>
\$ 759.626	240	\$ 3.165	\$ 52.8

<b>VACUNACIONES</b>			
	<b>Dosis</b>	<b>Vr Dosis</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Mycoplasma</b>	2	\$1.217	\$2.434
<b>Peste Porcina</b>	1	\$1.000	\$1.000
<b>Purga</b>	1	\$300	\$300
<b>Medicaciones</b>	1	\$820	\$820
<b>TOTAL</b>			<b>\$4.554</b>
<b>INSTALACIONES</b>			
	<b>Cant</b>	<b>Vr Unita</b>	<b>Total</b>
<b>Jaulones de precebo</b>	3	1.500.000	4.500.000
<b>Lámpara calefacción</b>	3	60.000	180.000
<b>Comedero Canoa</b>	3	60.000	180.000
<b>Comedero Tolva</b>	3	200.000	600.000
<b>Comedero TR 5</b>	3	500.000	1.500.000

Bascula	1	200.000	200.000
<b>TOTAL</b>			<b>7.160.000</b>

	Años		
Depreciación	10	\$7.160.000	<b>\$716.000</b>

**MANO DE OBRA**

Salario Base	\$450.000
prestaciones	\$95.000
Parafiscales	\$106.000
Dominicales	\$57.826
Aux Transport	\$50.800
<b>TOTAL</b>	<b>\$759.626</b>

**Valor Hora**

<b>INGRESO MENSUAL</b>	<b>Horas traba</b>	<b>Vr/ Hora</b>	<b>vr/minuto</b>
\$ 759.626	240	\$ 3.165	\$ 52.8

	<b>CANOA</b>	<b>TR-5</b>	<b>T.CIRCULAR</b>
<b>Vr. Total</b>	60000	500000	200000
<b>Vr. Salvamente</b>	0	20000	10000
<b>Duracion Años</b>	2	7	5
<b>Vr. Real</b>	30000	68571.42857	38000
<b>Lotes/añor</b>	7.3	7.3	7.3
<b>Vr. Lote</b>	4110	9393	5205
<b>No animales/lote</b>	10	25	12
<b>Costo/animal</b>	411.0	375.7	433.8



