



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA

PROYECTO DE TESIS
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ZOOTECNISTA

TEMA:
NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC EN DIETAS PARA
CERDOS LANDRACE F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO

AUTOR:
CALERO LARA ALEXANDRA LUCIA

DIRECTOR DE TESIS
Ing.M.sc. Bolívar Montenegro Vivas

QUEVEDO-LOS RIOS-ECUADOR
2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTECNICA

PROYECTO DE TESIS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ZOOTECNISTA

TEMA:

**NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC EN DIETAS PARA
CERDOS LANDRACE F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO**

AUTOR:

CALERO LARA ALEXANDRA LUCIA

DIRECTOR DE TESIS

Ing.M.sc. BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS

QUEVEDO – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA

TEMA

**“NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC EN DIETAS PARA
CERDOS LANDRACE F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO.”**

Ing. Ítalo Espinoza Guerra
Miembro Tribunal de Tesis

Ing. Jorge Rodríguez
Miembro Tribunal de Tesis

Ing. Alejandro Meza Chica
Presidente Tribunal de Tesis

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Calero Lara Alexandra Lucia, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Calero Lara Alexandra Lucia

AUTOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Bolívar Montenegro Vivas, certifica:

Que la egresada Calero Lara Alexandra Lucia, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista titulada NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC EN DIETAS PARA CERDOS LANDRACE F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Ing. Bolívar Montenegro Vivas; M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi padre quien me dio la vida, el cual a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis hermanos Joseph, Javier, Magali, Jimena, que con su amor me han enseñado a salir adelante, transmitiéndome día a día la fuerza y positivismo que necesitaba.

A ti, amor de mi vida, Daniel, que has sido fiel amigo y compañero, que me has ayudado a continuar, haciéndome vivir los mejores momentos de mi vida y apoyándome en todo momento.

Calero Lara Alexandra Lucia

AGRADECIMIENTO

Como prioridad en mi vida agradezco a dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A mis Padres, José y Carmen por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser una mujer de bien, y darme excelentes consejos para mi caminar diario. A mis hermanos, que con su ejemplo y dedicación me han instruido para seguir adelante en mi vida profesional, y así, de manera muy especial.

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE CUADROS	XI
INDICE DE GRAFICOS.....	XII
RESUMEN	XIII
SUMMARY	XIV
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
CAPITULO II.....	4
2. MARCO TEORICO.....	4
2.1. El cerdo	4
2.2. Alimentación de cerdos	5
2.3. ETAPA DE CRECIMIENTO	7
2.4. Requerimientos nutricionales	8
2.4.1. Energía bruta (EB)	8
2.4.2. Energía digestible (ED)	8
2.4.3. Energía metabolizable (EM).....	9
2.4.4. Energía neta (EN)	9
2.4.5. Proteínas.....	10
2.4.6. Aminoácidos	10
2.4.7. Lípidos	12
2.4.8. Glúcidos.....	13
2.4.9. Fibras	13
2.4.10. Vitaminas.....	13
2.4.11. Minerales.....	13
2.5. Contenido nutricional estimado por etapa de crecimiento	14
2.6. Etapas de crecimiento de los cerdos	14
2.7. Utilización de promotores de crecimiento en la alimentación de los cerdos	14
2.8. Las estrategias de alimentación	15
2.9. Importancia económica	16
2.10. Los antibióticos más usados en la actualidad.....	17

2.11.	Farmacodinamia	22
2.12.	Utilización de aditivos y pre mezclas	25
2.13.	Promotores del crecimiento.....	26
2.14	Uso de Bacitracina de Zinc en cerdos	27
CAPITULO III.....		29
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1.	Localización y duración de la investigación.....	29
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	29
3.1.2.	Metodología	30
3.2.	Dietas experimentales	32
3.2.1.	Dieta experimenta elaboradas en la planta de balanceados de la U.T.E.Q.....	32
3.3.	Diseño experimental.....	33
3.4.	Tratamientos	33
3.5.	Modelo matemático	34
3.6.	Datos a evaluar	34
CAPITULO IV.....		37
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	37
4.1.	Consumo de alimento cada 14 días y total	37
4.2.	Ganancia de peso cada 14 días y total	38
4.3.	Conversión alimenticia.....	40
4.4.	Relación Beneficio/Costo	41
CAPITULO V.....		42
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1.	Conclusiones.....	42
5.2.	Recomendaciones.....	43
CAPITULO VI.....		44
6.	LITERATURA CITADA.....	44
CAPITULO VII.....		48
7.	ANEXOS.....	48

TABLA	INDICE DE TABLAS	Pag.
TABLA 1.	EACALA ZOOLOGICA.	4
TABLA 2.	CANTIDAD DE ALIMENTO A SUSMINISTRAR A LOOS CERDOS POR ETAPAS.	6
TABLA 3.	CONTENIDO NUTRICIONAL ESTIMADO POR ETAPA DE CRECIMIENTO.	14
TABLA 4.	SE RECOMIENDA MEZCLAR EN EL ALIMENTO SEGÚN LA ETAPA FISIOLÓGICA.	22

CUADRO	INDICE DE CUADROS	Pag.
CUADRO 1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN.	29
CUADRO 2.	MATERIALES Y EQUIPOS	31
CUADRO 3.	TRATAMIENTOS	32
CUADRO 4.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA	33
CUADRO 5.	DIETAS EXPERIMENTALES	34
CUADRO 6.	CONSUMO DE ALIMENTO (Kg) DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO.	37
CUADRO 7.	GANANCIA DE PESO (Kg) DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO	38
CUADRO 8.	CONVERSION ALIMENTICIA DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO	40
CUADRO 9.	RELACION BENEFICIO/COSTO DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO	42

GRAFICO	INDICE DE GRAFICOS	Pág.
GRAFICO 1.	GANANCIA DE PESO DE DIETAS PARA CERDOS F1 CON ADICCIÓN DE NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC	38
GRAFICO 2.	GANANCIA DE PESO DE DIETAS PARA CERDOS F1 CON ADICCIÓN DE NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC	39
GRAFICO 3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE DIETAS PARA CERDOS F1 CON ADICCIÓN DE NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC.	42
GRAFICO 4.	RENTABILIDAD DE DIETAS PARA CERDOS F1 CON ADICCIÓN DE NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC.	43
GRAFICO5.	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO DE DIETAS PARA CERDOS F1 CON ADICCIÓN DE NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC.	43

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La María” de la UTEQ, localizado en el kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo - El Empalme, cantón Mocache provincia de Los Ríos, teniendo como objetivo evaluar los parámetros reproductivos de cerdos Landrace F1, en la fase de crecimiento, alimentados con diferentes niveles de bacitracina de zinc en sus dietas. Después de la semana de adaptación, se utilizó una dieta balanceada de crecimiento de lechones planteado los niveles de: 0.00 mg, 200 mg, 250 mg, 300 mg, 350 mg de Bacitracina de zinc con las respectivas dietas experimentales con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de cuatro cerditos por cada tratamiento. Cada 14 días se tomaba el peso vivo de los cerditos de cada tratamiento y por ende los datos. El alimento se suministró en la primera semana del experimento hasta los 14 días, 0.750g de alimento diario, de los 14 días hasta los 42 se suministró 0.875g, de los 42 hasta los 90 días se suministró 2 kg de alimento. Una vez terminada la fase experimental los resultados no presentaron diferencia significativa en consumo de alimento, aunque en ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis económico el T3 fue el mejor tratamiento, con valores de 56.11 Kg, 2.71, y \$0.37.

Palabras claves: Bacitracina de Zinc, Cerdos Landrace F1, Consumo de alimento, Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Análisis económico.

SUMMARY

The investigation was run at the Experimental Farm "La María", Faculty of Animal Science, State Technical University of Quevedo (UTEQ), located at km 7 via Quevedo-El Empalme, Mocache Canton, province of Los Rios, aiming to assess reproductive parameters F1 Landrace pigs in the growth phase, fed different levels of bacitracin zinc in their diets. 0.00 mg, 200 mg, 250 mg, 300 mg, 350 mg of bacitracin zinc with the respective experimental diets with five treatments and four replication: After week of adaptation, a balanced diet of growing pigs raised levels was used, with a total of four pigs per treatment. Every 14 days the live weight of the pigs from each treatment and therefore the data was taken. The food was delivered in the first week of the experiment to 14 days, 0.750g of daily food, 14 days to 42 was provided 0.875g, and of 42 to 90 days was fed 2 kg of food. Once completed the experimental phase results showed no significant difference in feed intake, although weight gain, feed conversion and economic analysis T3 was the best treatment, with values of 56.11 kg, 2.71, and \$ 0.37.

Keywords: Bacitracin Zinc, F1 Landrace pigs, feed intake, weight gain, feed conversion, Economic Analysis.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

La producción del cerdo (*Escrofa domesticus*) a nivel mundial en las últimas décadas, ha incrementado los volúmenes de producción, acompañada en muchos países, de la aplicación de tecnologías cada vez más sofisticadas. En Ecuador la nutrición porcina evoluciona permanente. Lo demuestran la enorme cantidad de trabajos científicos que se publican cada año y el gran número de equipos de investigadores que en diferentes universidades, empresas y otros centros repartidos por todo el mundo están desarrollando líneas de investigación relacionadas con la nutrición y alimentación del cerdo. Como consecuencia de sus trabajos, en estos últimos años se están produciendo avances importantes en los sistemas de evaluación nutricional de materias primas, en la estimación y el conocimiento de los requerimientos de los animales. Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en los sistemas de producción porcina es la alimentación, en la que se utilizan diferentes aditivos entre los cuales están los antibióticos promotores de crecimiento que tienen como objetivo mejorar los parámetros productivos, sin embargo pueden crear cierta resistencia a algunas enfermedades en los cerdos y reacciones cruzadas con antibióticos utilizados en medicina humana, pudiendo crear problemas a nivel del consumidor. La tendencia de los consumidores es demandar alimentos más seguros y orgánicos. Además, los aspectos medioambientales son esenciales en los sistemas de producción animal intensivos. Por consiguiente, las industrias de alimentos para animales están buscando alternativas efectivas las cuales sean aceptables para el consumidor y sanos para el medio ambiente (Wenk, 2000; citado por Carranza, 2013).

En la alimentación de los cerdos la Bacitracina de Zn tiene un papel fundamental debido a que es un antibiótico promotor de crecimiento, que tiene como función de facilitar la absorción de nutrientes, controla los clostridios,

previene enteritis necrótica. Los antibióticos promotores del crecimiento funcionan de diferentes maneras, a saber: reduciendo el número de bacterias patógenas (*Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp., *Clostridium* sp. etc.), disminuyendo el crecimiento bacteriano en general, lo cual a su vez reduce el estímulo del aparato inmunocompetente, que tendría un efecto negativo sobre el crecimiento y la producción, reduciendo los subproductos y las toxinas microbianas que incrementan las necesidades de energía del animal. Algunos productos microbianos (NH₃ y el ácido láctico), aumentan la división celular de los enterocitos lo cual consume energía, altera la barrera intestinal e inhibe la máxima absorción que se utiliza en dosis preventivas y curativas dentro de la fase fisiológica de crecimiento en cerdos. (Gauthier, 2002; citado por Zambrano, 2008).

Los promotores de crecimiento funcionan tanto mejor cuanto peores son las condiciones de explotación, por el control que ejercen sobre la micro flora intestinal y por la mejora en la utilización de los nutrientes, parece que el camino lógico, por lo que a la nutrición se refiere, sea el de intentar optimizar la capacidad de defensa del animal, especialmente en aquellas situaciones de inmunodepresión o inmunosupresión fisiológicas causadas por factores de manejo (ej. destetes precoces, transportes, densidades, restricciones nutritivas), por factores ambientales (temperaturas, ventilaciones, humedades relativas), o por factores patológicos (e.j. virus inmuno-depresores) (Santomá G. 1998).

1.1. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar los parámetros productivos en cerdos de Landrace F1, en la fase de crecimiento, alimentados con diferentes niveles de Bacitracina de Zinc en la dieta.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel de Bacitracina de zinc en dietas para cerdos F1, en la fase de crecimiento, que permita incrementar los parámetros productivos.
2. Establecer la rentabilidad de los tratamientos.

1.2. Hipótesis

- ✓ H₁. La inclusión de niveles de bacitracina de zinc incrementarán los índices productivos en cerdos Landrace (F1), en la fase de crecimiento.
- ✓ H₂. Con uno de los niveles de bacitracina de zinc se mejorara la rentabilidad en cerdos Landrace (F1), en la fase de crecimiento.

Hipótesis nula

- H₀**. La inclusión de niveles de bacitracina de zinc no incrementará los parámetros productivos en cerdos Landrace (F1), en la fase de crecimiento.
- H₀**. Con la inclusión de uno de los niveles de bacitracina de zinc no incrementará la rentabilidad en cerdos Landrace (F1), en la fase de crecimiento.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. El cerdo (*Escrofa domesticus*)

El cerdo es un animal mamífero, paquidermo de piel gruesa y dura, cubierta de pelos ásperos y duros llamados cerdas. Su cabeza es grande de forma cónica truncada, con hocico largo, redondeado y plano por delante y muy duro, Sus ojos son pequeños, sus orejas grandes, de unos paradas y de otros caídas hacia delante o a los costados sin tapar sus ojos. Su cuello es corto y grueso casi no se diferencia del tronco, patas cortas terminadas en cuatro pezuñas, rabo corto. La hembra tiene 14 pezones alineados simétricamente (siete a cada costado del vientre). (Montoya, 2005). En el Cuadro 1 se detalla la escala zoológica del cerdo.

TABLA 1. ESCALA ZOOLOGICA

Reino: Animal
Tipo: Cordados
Clase: Mamíferos
Orden: Ungulados
Suborden: Paridigitados
Familia: Suideos
Subfamilia: Suinos
Genero: Sus
Especie: Escrofa domesticus

FUENTE: MANUAL PECUARIO, 2002.

2.2. Raza Landrace

(Miguel L., 2004; citado por Montoya, 2005) menciona que son animales de cuerpo más bien alargado de color blanco y orejas caídas. La selección

aplicada a esta raza se ha dirigido esencialmente a conseguir una gran fertilidad, excelentes producciones y buenas características de crianza de la madre. Así mismo se ha seleccionado para optimizar al máximo la conversión del pienso. Landrace ha demostrado ser muy útil en cruces y en la mejora de los rendimientos del ganado porcino en general

Fernán (1997), manifiesta que son animales de forma uniforme, la cabeza es ligera y fina. Esta es más alargada en cerdos jóvenes, las orejas son de mediana longitud fina y en forma de visera pero sin cubrir los ojos. Se ha generado un esquema de producción industrializado de cerdos, con el aumento del consumo de cereales y soya para su alimentación y el consecuente deterioro del ambiente y limitaciones cada vez mayores en el confort animal.

2.2. Alimentación de cerdos

Galvez B., (2005), indica que en una ración equilibrada se define como el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales. Sin embargo, en la práctica no hay ninguna ración única, sino que la ración varía con la edad y el peso del cerdo.

Montaño W., (2012), dice que es probable que un costo extra en complemento sea económicamente beneficioso en caso de marranos de engorde.

Flores, R. (2005) nos dice que para entender la alimentación del cerdo es necesario tener conocimiento sobre el total de alimento requerido y el tipo de alimento en las diferentes etapas de crecimiento. La alimentación, por importante que sea, no lo es todo. Otros factores de la explotación son también muy importantes, así como la necesidad de tener buenos animales. Cerdos de alta calidad y el combate de parásitos y enfermedades, son factores muy importantes para obtener una eficiente utilización del alimento.

FLORES, R. (2005). Las ganancias en la producción de cerdos en una forma beneficiosa, depende directamente de un programa adecuado de alimentación. La alimentación de los cerdos es un problema vital en su explotación y está relacionada íntimamente con la época de venta, que a su vez depende de la fecha de parición. Todos estos factores unidos y el alimento pueden ser la clave del negocio.

Lesur L., (2005), dice que la ración de crecimiento contienen el 16% de proteínas digeribles, en tanto que la finalización únicamente contiene 12.5%. Los corrales de crecimiento generalmente alojan entre 10 y 25 cerdos, con un peso y edad semejante, para que todos salgan de golpe a la siguiente etapa y sea posible limpiar, desinfectar y encalar los locales antes de recibir a otro grupo en lo que se conoce un sistema de todo dentro, todo fuera.

Lesur L., (2005), manifiesta que no se puede emplear el mismo alimento para todos los cerdos pues sus necesidades de nutrición cambian con la edad, el clima y la etapa de desarrollo en que se encuentran.

Lesur L., (2005), manifiesta que los alimentos de los cerdos están compuestos por carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales, pero en general se definen por su cantidad de proteína. Cuanto más pequeño sea el cerdo más proteína necesita por lo tanto su alimentación debe ser más rica en este nutriente.

TABLA 2. CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS

EDAD(DÍAS)	ETAPA	CONSUMO ALIMENTO (KG/CERDO/DÍA)	CONSUMO ACUMULADO
60	Crecimiento	1.004	23.72

120	Crecimiento	2.540	131.42
121	Engorde	2.560	133.98
180	Engorde	3.134	307.85

Fuente: Manuel de porcicultura. PRONACA (2011)

2.3. ETAPA DE CRECIMIENTO

Lesur, L. (2005). Considera que el periodo de desarrollo y engorde empieza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este periodo ocurre cerca de los 20kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a mercado.

Galvez J. (2005). Dice que en la comida del día es preferible distribuirla en 3 raciones procurando un espacio de 0.72-0.90m² por animal de 27 a 30cm frente de comedero.

Lesur L. (2005). Manifiesta que en la etapa de crecimiento es en donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la disposición de grasa. Además que una alimentación eficiente en el periodo de desarrollo y engorde debe cumplir con 3 metas importantes maximizar la eficiencia de la producción de tejido muscular en relación al tejido graso de la canal y la producción de carne magra con características físicas, químicas, y sensoriales aceptables.

- Fase de crecimiento
- Animales de 20 ± 4kg.
- Pleno desarrollo digestivo
- Exigentes en condiciones ambientales

- Menos dificultades de producción
- Duración relativamente larga en la vida del cerdo
- Importante desde el punto de vista de alimentación y manejo
- Tasa de crecimiento, índice de transformación, calidad canal.

2.4. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales más importantes son: energía metabolizable, proteínas, aminoácidos, lípidos, glúcidos, vitaminas, fibras, y minerales, que se detalla a continuación.

2.4.1. Energía bruta (EB)

La energía bruta es la cantidad de energía química existente en los alimentos, se os alimentos sólo una parte es aprovechada por los animales, ya que otra se pierde en las excreciones. La fracción de energía restante, que no se pierde en heces, es la conocida como energía digestible y se manifestará en función de la digestibilidad del alimento.

2.4.2. Energía digestible (ED)

Es la energía del alimento que es digerida en el tracto digestivo animal. Resulta de la energía bruta menos la energía que se pierde en heces. Se puede determinar al multiplicar la energía bruta del alimento por su digestibilidad.

Dónde:

ED= energía digestible

EB = energía bruta

ED = EB x Digestibilidad alimento

No toda la energía digestible podrá ser aprovechada por los animales, ya que parte se pierde por orina y parte por gases originados durante la digestión. La energía restante que queda para ser aprovechada por el animal se conoce como energía metabolizable.

2.4.3. Energía metabolizable (EM)

Es la energía que queda para ser aprovechada por el metabolismo animal y resulta de restar la energía que se pierde por orina y gases digestivos (principalmente metano) a la energía digestible. En promedio por orina se pierde 10 % de la energía digestible, y por metano un 8 %. Estos valores pueden fluctuar según el tipo de alimento y del tipo de animal. De todas maneras se puede estimar que la energía metabolizable es aproximadamente un 82% de la energía digestible.

Dónde:

EM = energía metabolizable

ED = energía digestible

$$\mathbf{EM = ED \times 0,82}$$

La calidad del alimento es capaz de establecer la energía metabolizable ya que a mayor calidad, mayor energía metabolizable este un buen parámetro para determinar calidad de los materias primas del alimento.

2.4.4. Energía neta (EN)

Es la energía del alimento que queda disponible para fines útiles, o sea, para el mantenimiento corporal y los distintos procesos productivos. La energía neta se puede clasificar en EN de crecimiento y EN de lactación. Esto es así porque el incremento calórico que se produce en el proceso de síntesis de leche es menor que el que se origina en la producción de carne. De tal forma que si un

alimento puede aportar un valor dado de EM, la energía neta que queda disponible para elaborar leche será mayor que la disponible para producir músculo y grasa.

2.4.5. Proteínas

Es necesario que los animales ingieran dosis diarias de proteínas, estas sirven como reguladores para el metabolismo y digestión. Las proteínas desempeñan funciones celulares únicas, las cuales forman parte de la estructura de los animales, (tejidos, músculos, piel, tendones, etc), así también sirven para asimilar otros nutrientes, el transporte de oxígeno y grasas en la sangre es otra función en la cual intervienen las proteínas, además de que son parte de los elementos que definen la identidad de cada ser vivo es decir del código genético (ADN).

2.4.6. Aminoácidos

Los aminoácidos son unidades elementales constitutivas de las moléculas denominadas proteínas y las más importantes son:

- Alanina: interviene en el metabolismo de la glucosa. La glucosa es unos carbohidratos simples que el organismo utiliza como fuente de energía.
- Arginina: interviene en el equilibrio de nitrógeno y de dióxido de carbono. También tiene una gran importancia en la producción de la hormona del crecimiento, directamente involucrada en el crecimiento de los tejidos y músculos y en el mantenimiento y reparación del sistema inmunológico.
- Asparagina: interviene en los procesos metabólicos del sistema nervioso central.
- Acido Aspártico: es muy importante para la desintoxicación del hígado y su correcto funcionamiento.

- Citrulina: interviene en la eliminación del amoníaco.
- Cistina: interviene en la desintoxicación, también interviene en la síntesis de la insulina.
- Ácido Glutámico: tiene gran importancia en el funcionamiento del sistema nervioso
- Central y actúa como estimulante del sistema inmunológico.
- Glicina: en combinación con muchos otros aminoácidos, es un componente de numerosos tejidos del organismo.
- Histidina: en combinación con la hormona de crecimiento y algunos aminoácidos asociados, contribuyen al crecimiento y reparación de los tejidos con un papel específicamente relacionado con el sistema cardiovascular.
- Serina: junto con algunos aminoácidos, interviene en la desintoxicación del organismo, crecimiento muscular, y metabolismo de grasas y ácidos grasos.
- Taurina: estimula la hormona del crecimiento en asociación con otros aminoácidos, está implicada en la regulación de la presión sanguínea, fortalece el músculo cardíaco y vigoriza el sistema nervioso.
- Isoleucina: junto con la L-Leucina y la hormona del crecimiento intervienen en la formación y reparación del tejido muscular.
- Leucina: junto con la hormona del crecimiento interviene con la formación y reparación del tejido muscular.

- Lisina: es uno de los más importantes aminoácidos porque, en asociación con varios aminoácidos más, interviene en diversas funciones, incluyendo el crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunológico y síntesis de hormonas.
- Metionina: colabora en la síntesis de proteínas y constituye el principal limitante en las proteínas de la dieta. El aminoácido limitante determina el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular.
- Fenilalanina: interviene en la producción del colágeno, fundamentalmente en la estructura de la piel y el tejido conectivo, y también en la formación de diversas neuro hormonas.
- Triptófano: está implicado en el crecimiento y en la producción hormonal, especialmente en la función de las glándulas de secreción adrenal.
- Treonina: junto con la con la Metionina y el ácido Aspártico ayuda al hígado en sus funciones generales de desintoxicación.
- Valina: estimula el crecimiento y reparación de los tejidos, el mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno.

2.4.7. Lípidos

Los lípidos o materias grasas tienen múltiples funciones en los organismos vivos, representan la mayor fuente de energía. Las grasas constituyen una verdadera reserva energética ya que brindan 9 Kcal. (Kilocalorías) por gramo convertibles en energía metabolizable, también sirven como protección de diferentes órganos y sirven también como transporte de vitaminas liposolubles.

2.4.8. Glúcidos

Los glúcidos o también llamados hidratos de carbono o sacáridos están constituidos por hidrógeno carbono y oxígeno, la principal función es de aportar energía al organismo existe tres clases fundamentales que son: los almidones, azúcares y fibras.

2.4.9. Fibras

Las fibras alimenticias son componentes muy necesarios en la alimentación de los animales ya que estos ayudan a los procesos digestivos aunque no tienen una función nutricional.

2.4.10. Vitaminas

Las vitaminas son moléculas orgánicas imprescindibles para un buen funcionamiento orgánico. Las vitaminas no tienen un aporte energético, sin embargo son fundamentales para que los organismos puedan asimilar y aprovechar la energía que se necesita, también las vitaminas ayuda a regular el sistema nervioso, así como también interviene en los procesos de formación de material genético, proteínas, glóbulos rojos y hormonas.

2.4.11. Minerales

Los minerales son elementos químicos inorgánicos que los encontramos en diferentes alimentos sirven para formar parte de tejidos como: huesos y dientes, regulan el impulso nervioso al músculo, también intervienen como factores de enzimas regulando el metabolismo, hay minerales que son necesarios en grandes cantidades (>100 mg/día) para la nutrición animal son los macro nutrientes, así tenemos: el Calcio, Fósforo, Sodio, Potasio, Magnesio y Azufre, otros son necesarios en cantidades más pequeñas (<100 mg/día) como el Hierro, Cobre, Flúor, Cobalto, Zinc, Cromo, Manganeso, Yodo, Molibdeno, Selenio.

2.5. Contenido nutricional estimado por etapa de crecimiento

En el cuadro siguiente podemos ver los contenidos nutricionales estimados en las diferentes etapas de crecimiento de los cerdos.

TABLA 3. CONTENIDO NUTRICIONAL ESTIMADO POR ETAPA DE CRECIMIENTO

NUTRIENTE	LECHONES DESTETADOS	CERDOS EN CRECIMIENTO
E.METABOLIZABLE Mcal/kg)	3,2	3,15
Proteína Total (%)	23,00	16,00
Lisina min. (%)	1,2	1
Azufrados Min. (%)	0,9	0,8
Calcio Min. (%)	1	0,8
Fósf.Disp Min. (%)	0,45	0,3
Sodio Min. (%)	0,2	0,2

Fuente: Manual de reproducción y explotación de porcinos. (2008)

Elaborado por: Yessenia Oviedo

2.6. Etapas de crecimiento de los cerdos

1. Lechones destetados
2. Lechones en crecimiento
3. Cerdos de engorde.
4. Cerdas en gestación
5. Cerdas en lactancia

2.7. Utilización de promotores de crecimiento en la alimentación de los cerdos

En los animales el ritmo de crecimiento y la eficacia para convertir el alimento pueden modificarse mediante la administración de aditivos alimentarios llamados promotores de crecimiento y de la producción. Desde 1950 se ha

utilizado distintos productos como promotores de crecimiento en los animales. Sin embargo, dado al temor de los efectos adversos que podrían provocar los antibióticos usados como promotores de crecimiento, se han prohibido en la Unión Europea desde el año 2006. En contraste en América Latina aún se permite el uso de estos debido a los grandes beneficios que estos proveen a los animales de producción. Entre los antimicrobianos que se utilizan como promotores de crecimiento en cerdos están: avoparcina, bacitracina, virginiamicina, colimicina, bambermicina, espiramicina, tilosina, lasolocid, salinomina, carbadox, olaquidox, multiomicina, etc. La virginiamicina y la bacitracina-zinc no se absorben a nivel gastrointestinal y permiten un aumento del 7% de la ganancia de peso, el índice de conversión mejora 3-4% y los problemas digestivos se reducen (Sandobal, 2001; citado por Lorenzana, 2001).

Las fenotanolaminas se utilizan en el alimento de finalización en algunas granjas. El clenbuterol como promotor de crecimiento ha sido prohibido. La ractopamina está aprobada por la FDA y es ampliamente utilizada. El costo de suplementar esta suele ser elevado y requiere que se aumente el nivel de aminoácidos en la dieta por lo que se recomienda adicionar 6.5 gr de lisina digestible/ cerdo/ día. Entre los aditivos alimenticios alternativos a los antibióticos como promotores de crecimiento están los probióticos, levaduras, oligosacáridos específicos y ácidos orgánicos (Sandobal, 2001; citado por Lorenzana, 2001).

2.8. Las estrategias de alimentación

En los sistemas modernos de alimentación los cerdos se alimentan con numerosas dietas diseñadas para tener en cuenta los cambios de las necesidades nutricionales con la edad y el peso, para lo cual se utilizan diferentes fases. Un buen programa de alimentación busca maximizar el consumo de alimento para aprovechar la eficiente ganancia de peso de cada etapa y al mismo tiempo que la dieta satisfaga los requerimientos de nutrientes.

Cuando se da un solo tipo de dieta por largo tiempo no se satisfacen los requerimientos del lechón pequeño y sobre satisfacen los requerimientos del lechón grande (Agribands, 2001; citado por Lorenzana, 2001).

Las dietas de las primeras fases son más complejas y más costosas, pero en estas etapas los lechones consumen poco alimento y con ello se logra el correcto desarrollo de su cuerpo para utilizar con gran eficiencia las últimas raciones más simples, menos costosas y más importantes para el negocio pecuario. Las necesidades nutricionales de los preiniciadores deben tener 20-22% de proteína cruda (PC), 3.4 Mcal/kg (mega calorías por kilogramo) de energía digerible (ED) y un consumo que va de 100-150 g/día a 1 kg/día. Son ricos en lactosa 15-40%, pobres en almidón, 5-8% de grasa y los cereales deben ser cocidos. Los preiniciadores generalmente son mezclados para evitar los problemas del cambio de fase con la de inicio. El alimento de inicio se puede dar por dos fases, la primera va de 6 a 15 kg y la segunda fase 15 a 25kg. Estos tienen 19-20% PC, 3.2 Mcal/kg ED y un consumo 1.5 kg/día. Contienen moderada cantidad de lactosa, son ricos en grasa 10% e incorporan carbohidratos digeribles (Agribands, 2001; citado por Lorenzana, 2001).

En pesos de 25 a 50-55 kg (18 semanas) la alimentación debe tener 14-16% PC, 3.2 Mcal/kg y consumo 1.6 a 2.2 kg/día. En engorde con pesos de 50 -55 kg a 90 kg de peso (23-24 semanas) debe tener 13-14% PC, 3.2 Mcal/kg de energía metabolizable (EM), consumo 4 kg/día y se utilizan cereales y subproductos (Agribands, 2001 citado por Lorenzana, 2001). Anexar los autores de trabajos con bacitracina de zinc

2.9. Importancia económica

Leroy (1968). El fin de toda explotación pecuaria es incrementar las utilidades; buscando, experimentando, perfeccionando mecanismos y la adición de drogas en el alimento actuando como promotores de crecimiento, para lograr una mayor producción al menor tiempo y con la menor inversión. Los diferentes

tipos de antibióticos usados han dado resultados muy variables que oscilan de un 6 a un 20% en incremento de peso y de un 2 a un 14% de eficacia alimenticia, de hecho estas diferencias pueden atribuirse también a los distintos estados sanitarios en los que permanecen los cerdos, desde la incorporación de los antibióticos a la nutrición animal, se han probado, entre otros: Penicilina, Tetraciclinas, **Bacitracina de zinc**, Virginiamicina, Lincomicina, Estreptomina, Tylosina, Oleandomicina, Flavomicina, etc.

Sin embargo, algunas corporaciones oficiales, tales como el Comité Swann en el Reino Unido y la Food and Drug Administration en los Estados Unidos, han expresado una creciente preocupación por el uso indiscriminado como promotores de crecimiento de dichos agentes antibacterianos, por el desarrollo de cepas resistentes de bacterias entéricas. Siendo su uso actual muy limitado en la mayoría de ellos, Por lo tanto la aceptabilidad de un antibiótico depende de:

- 1.- Ser efectivo y de valor económico
- 2.- Ser de uso restringido ó casi nulo como agente terapéutico en el hombre, ya que conclusiones del Dr. Linton, señalan que si hay resistencia bacteriana a los antibióticos.
- 3.- No causar detrimento en la eficacia de anti-bióticos de uso humano o veterinario a través de resistencia cruzada.

2.10. Los antibióticos más usados en la actualidad

1.- VIRGINIAMICINA.- La Virginiamicina deriva de un tipo de Streptomyces Virginiae, es un antibiótico que tiene primeramente acción contra micrococcos Gram positivos, inhibe ó mata al Treponema Hyodisenteriae controlando la disentería porcina. Es un bactericida más que un bacteriostático y su uso en la medicina humana es casi nulo.

2.- FLAVOMICINA.- Milic (1974). Antibiótico destinado exclusiva mente a la alimentación animal; producida por los hongos Streptomyces de fermentación aeróbica y este contenido en los micelios. No tiene ninguna afinidad con los antibióticos conocidos sino que es el primer representante de un grupo enteramente nuevo de sustancias activas, Vaber. Ha demostrado resultados eficaces en la alimentación animal tanto en ganancia de peso como en conversión alimenticia en diferentes especies animales como son: aves, cerdos y bovinos. Se ha observado que hay un mejor incremento de ganancia especialmente en el periodo de iniciación. Gropp, (1975) La Flavomicina en promedio ha incrementado en un 13% la ganancia de peso diario y en un 7% la conversión alimenticia.

3.- BACITRACINA ZINC.- Tiene acción bactericida y bacteriostática, opera mediante más de un mecanismo, el desarrollo de resistencia es bajo y en los raros casos en que o-curre, se desarrolla muy despaciosamente en comparación con otros antibióticos. Demuestra una gran acción selectiva contra las bacterias Gram positivas y no afecta el balance de la micro flora intestinal normal, porque no acta en contra de la flora intestinal benéfica, otro antibiótico de los más usados, en países donde no existe control sobre ellos, lo constituye el grupo de las tetraciclinas.

4.- TETRACICLINAS.- Son producidas por el grupo Streptomyces.

La Clortetraciclina (Aureomicina) se obtiene de las bacterias Streptomyces Aureofaciens: La Oxitetraciclina (Terramicina) es elaborada por la especie Streptomyces Rimosus, Meyer (1969).

Cunha (1966). En 1949 se observó, por vez primera, que productos originados de la fermentación de la Clortetraciclina (Aureomicina) favorecía el crecimiento en el cerdo,

De ésta fecha a nuestros días se han utilizado en un sinnúmero de experimentos corroborando su eficacia dentro de la alimentación animal. Durante éste tiempo se ha demostrado que en la etapa de crecimiento es cuando se tiene las mejores ganancias.

Otras drogas de las más utilizadas como promotores de crecimiento, son: Arsenicales.y Sulfato de Cobre como no todos han demostrado el mismo grado de efectividad, ya que ésta varía de unos a otros, ésto ha motivado a elaborar en cerdos combinaciones de drogas, por ejemplo; Aureosp. (Aureomicina, Sulfadimetilpirimidina y Penicilina), Baciferm (**Bacitracina y Zinc**), Neoterramicin (Neomicina y Oxitetraciclina). Para aumentar su efectividad ampliando su campo de acción y reduciendo el problema de la resistencia.

En la producción porcina, la alimentación constituye de un 79 a 80% del costo total de producción de ahí que cualquier medida tendiente al ahorro de pienso por unidad producida representa una justificación económica muy importante.

Donald, Edwards y Greenhalgh (1975), reportan que el uso de los antibióticos ha demostrado los mejores resultados con animales juvenes, desde el destete a los 50 kg. Después de ésta edad no parece haber ninguna ventaja importante en la administracion de los antibióticos, Anthony y Lewis (1974).

Vallejo (1975), en un estudio efectuado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Reporta lo contrario en ganancia de peso diario ya que obtuvo mejores resultados en la etapa de finalizacion que en la de crecimiento y la conversi6n alimenticia se mantuvo igual tanto en la etapa de crecimiento como en la de finalizaci6n.

Melliére y Waitt, citados por Kornegay y Thomas (1975), concluyeron que la continúa suplementación de antibióticos a un nivel más bajo fué benéfica durante la fase de finalizaci6n en orden de mantener las ventajas obtenidas durante la fase de crecimiento.

Pinheiro (1973). No hay duda de que la acción de los antibióticos es directamente proporcional al nivel de higiene y manejo del criadero. Cuanto mejores sean los estándares de higiene y del manejo en general, más baja es la respuesta.

El mantener un alto nivel de limpieza va siendo cada vez más difícil a medida que se va elevando la mano de obra, materias primas e instalaciones, lo que obliga al productor a alojar un número cada vez mayor de animales en la misma superficie. Ello lleva consigo la agravación del problema sanitario, predisponiendo cada vez más la aparición de brotes infecciosos. Esto viene a justificar el uso de los antibióticos que representan un ahorro bastante considerable para el ganadero.

MECANISMO DE ACCION.

Mc. Donald, Edwards y Greenhalgh, (1975) Los antibióticos actúan sobre un sistema relacionado directa o indirectamente con la flora microbiana del animal huésped. Hasta el momento se han establecido los siguientes puntos sobre el mecanismo de acción de los antibióticos:

- 1.- Reducen e eliminan la actividad de los gérmenes patógenos que causan infecciones subclínicas.
- 2.- Estimulan el crecimiento de los microorganismos que sintetizan nutrientes conocidos o no identificados.
- 3.- Reducen el crecimiento de los microorganismos que compiten con el huésped por los nutrientes.

Se ha demostrado que el mecanismo de acción de los aditivos en el alimento, sobre la flora bacteriana, en especial el metabolismo y número microbiano es

diferente. Por lo cual cada aditivo dependiendo de sus propiedades ó composición química actúa de diferente manera.

5.- VIRGINIAMICINA.- Henderickx (1977) - Cambia la composición y distribución de la flora intestinal inhibiendo la fermentación de la glucosa: disminuye la producción microbiana de ácido lactico, de ácidos grasos volátiles y arnonias.

5.- CARBADOX.- Actúa sobre la retención y digestibilidad del nitrógeno por lo cual hay mejor utilización de proteína por aumentar la disponibilidad de los aminoácidos y ésto se puede deber a la reducci6n del catabolismo ó al aumento del proceso anabólico.

Esto sugiere una actividad más efectiva sobre absorción de nutrientes, específicamente nitrógeno. Una retención más elevada de nitr6geno sugiere una utilización más eficiente de nutrientes absorbidos.

6.- FLAVOMICINA.- Tiene influencia en el número de estreptococos y la produccion de ácido láctico.

De Alba (1974) Estudios reportados en 1975 demostraron que cuando la dieta se suplementa con un antibiótico se absorbe una gran cantidad de nutrientes no sintetizados por las bacterias, tales como algunas vitaminas, calcio y manganeso, lo que apoya la teoría de que los antibióticos aumentan la capacidad de absorción del intestino.

Poco se sabe sobre la reinfección que ocurre, su rapidez e intensidad, por lo cual una vez introducidos los antibióticos es mejor seguirlos usando.

Hays 1975 citado por Kornegay y Thomas, reportó que la respuesta a una alimentación antibiótica fija disminuye, al mismo tiempo que la respuesta de aprovechamiento de los cerdos control aumenta.

Es posible que la rotación de antibióticos y otros agentes antimicrobianos durante las fases de crecimiento y finalización puedan ser más efectivas que el uso continuo de un sólo antibiótico ó combinación antibiótica.

7.- BACITRACINA DE ZINC.- PREMEX S.A. Es un aditivo seguro y fácil de usar en la alimentación de animales. Incrementa de manera consistente y confiable los resultados productivos. La Bacitracina de zinc es activa principalmente contra las bacterias Gram positivas, incluyendo a los Clostridios, estreptococos y estapilococos, inhibiendo la formación de la pared celular de las bacterias, a través de la interferencia en la biosíntesis de peptidoglicanos.

Composición Garantizada:

1 kg de Zinc Bacitracina 15% contiene 150 g de Zinc Bacitracina (CUADRO 3).

TABLA 4. SE RECOMIENDA MEZCLAR EN EL ALIMENTO SEGÚN LA ESPECIE Y ETAPA FISIOLÓGICA.

ESPECIE	DOSIS	INDICADA PARA
Pollo de engorde	330g/ton de alimento	Mejora la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso.
Ponedoras y codornices	330g/ton de alimento	Mejora la eficiencia alimenticia y la producción de huevo.
Cerdos en levante y ceba	330g/ton de alimento	Mejora la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso.

Fuente: PREMEX S.A

2.11. Farmacodinamia

La bacitracina es bactericida con efecto dependiente de la dosis. Su actividad no es afectada por sangre, líquidos orgánicos y detritos celulares. Actúa inhibiendo la

Síntesis de la pared celular; produce alteraciones de esta última que hacen a las

Bacterias sensibles, más sensibles aún a la acción de otros antimicrobianos.

Espectro:

Es principalmente bactericida contra grampositivos, incluyendo los penicilinoresistentes. Con tan sólo 0.1 UI/ ml se inhiben *Streptococcus pyogenes* especies de *Clostridium* y de *Corynebacterium*. Contra especies de *Staphylococcus* y coagulasa positivos, *Streptococcus viridans*, *Hemophilus influenzae* se requiere 1 UI/ ml. Las especies de *Fusobacterium* y de *Actinomyces* son sensibles en un espectro de 0.5 a 5 UI/ ml.

Curiosamente, especies de *Serpulina* y *Entamoeba histolytica* son altamente Sensibles a 0.1/ ml.

La resistencia de *Escherichia coli* a las tetraciclinas disminuye marcadamente en dietas suplementadas con bacitracina zinc, o bacitracina metilendisalicilato o Bacitracina manganeso. En varias especies, este efecto y su capacidad promotora del crecimiento ha justificado la incorporación de estas tres sales de bacitracina a razón de 2 a 120g / tonelada de alimento.

El desarrollo de resistencia bacteriana es poco común y se produce muy lentamente; de hecho, no se conocen enzimas bacterianas que la destruyan. Por otro lado, cabe señalar que no induce resistencia cruzada con otros antibióticos. Sin embargo, algunas cepas de *Staphylococcus* son resistentes a la bacitracina, aun sin haber tenido contacto previo con la misma; lo mismo sucedió en un ensayo con *E. coli*, a pesar del efecto mencionado de disminución de resistencia de esta bacteria a otros antibióticos, como las tetraciclinas.

Todos los bacilos gramnegativos y hongos son resistentes a la bacitracina; éstos incluyen *Pasteurella multocida*

Usos:

La bacitracina comúnmente se combina con otros antibióticos poco absorbibles y con actividad contra gramnegativos para aplicación tópica ; un sinergismo de utilidad en este sentido de la polimixina B, neomicina y bacitracina juntas en pomadas, en colirios o en soluciones de aplicación ótica a razón de 100 a 1000 UI/ ml o gramos de vehículo.

Se le utiliza como antibiótico profiláctico adicionado en el alimento contra enteritis y disentería porcina. Así mismo, es capaz de evitar la enteritis necrótica por *Clostridium perfringens* tipo A cuando se añade bacitracina zinc al agua de bebida a razón de 26mg/ litro.

La dosis curativa varía entre 50 y 100 mg/ L. Sin embargo, como antibiótico terapéutico ofrece poca eficacia a comparación de otros medicamentos. Como se mencionó, puede disminuir la resistencia de *E. coli* a otros antimicrobianos.

Al alimentar cerdos con dietas suplementadas con bacitracina metilendisilato, se abate la gravedad de las diarreas producidas por *Serpulina hyodisenteriae*.

Se le ha elegido como promotor de crecimiento debido a las siguientes características: nula absorción gastrointestinal, no induce resistencia bacteriana, ni resistencia cruzada con otros antibióticos, y poca utilización dentro de la terapéutica humana. El efecto estimulante del crecimiento de la bacitracina se atribuye a que adelgaza las paredes del intestino, por lo que se facilita la absorción de nutrimentos.

No tiene efecto sobre la energía digerible del alimento. La adición de bacitracina a la dieta de cerdos incrementa 7% la ganancia de peso. (Sumano y Ocampo, 1999)

2.12. Utilización de aditivos y pre mezclas

CESFAC. (2002) Los aditivos utilizados en la alimentación animal son numerosos y en La actualidad incluyen: antibióticos, coccidiostáticos, **promotores del crecimiento**, sustancias antioxidantes, aromatizantes, emulsionantes, pigmentantes, enzimas, aglomerantes y acidificantes, entre otros.

El formato en que se comercializan los aditivos y las premezclas puede ser sólido o líquido. Normalmente los aditivos se incorporan sólidos, en forma de premezcla, excepto los aminoácidos y algunos fungicidas y enzimas que se hace en forma líquida.

Cuando este aporte se hace en forma sólida se añaden directamente a la mezcladora sin pasar por el molino (sea desde una celda especial o desde la piquera de agregados a mano).

Cuando los aditivos se añaden en forma líquida hay varios puntos de incorporación: en la mezcladora directamente o después, a la salida de granuladora, con diversos sistemas para el caso de aditivos sensibles a las temperaturas. Asimismo, hay otra posibilidad y es añadir el aditivo líquido en otro punto después de granular o antes de la carga a granel, mediante nuevos sistemas muy precisos, como el “rotospray”, capaz de dosificar pequeñas cantidades con mucha precisión.

La Agencia del Medicamento del Ministerio de Sanidad y Consumo es el Organismo que en España registra y controla estos productos. Por eso el pasado mes de mayo publicó el primer listado Oficial que es el que ahora mismo Rige los productos que están autorizados.

Dentro de este listado, la tetraciclina es la que más se utiliza, seguida por la colistina, **la bacitracina de zinc** (autorizada provisionalmente) y la tilosina. A

continuación, pero un poco más desplazadas están otras moléculas como son: sulfamida, amoxicilina, oxibendazol y lincomicina.

En el caso de algunos principios activos, existen en el mercado pocas premezclas medicamentosas autorizadas, lo que hace que su coste sea elevado.

Esto induce a que algunos fabricantes de piensos recurran a polvos orales que son más baratos, lo cual no es legal, aunque algunas autonomías así lo hayan considerado.

En cuanto a la cantidad de pienso medicamentoso producido en nuestro país, se estima que la mayor parte del pienso de lechones y de cerdos de transición, hasta 25-30 Kg de peso, es pienso medicado. Asimismo se está fabricando un 20% de pienso de corderos medicado y otro tanto similar en el caso de pienso para conejos, mientras que para vacuno y avicultura la técnica de medicación es otra distinta, bien de forma individualizada en el primer caso o a través del agua en el segundo.

2.13. Promotores del crecimiento

TSINAS y cols. 1998 Evaluaron la eficacia de nueve promotores del crecimiento incluidos en el anexo I de la Directiva de la Comisión Europea (Directiva 70/524/EEC), observando, tras su administración a dosis elevadas desde el destete hasta los 107 días y a dosis más bajas desde entonces y hasta su sacrificio, una reducción de los efectos clínicos de la enfermedad y la mejora de los índices productivos. En orden de eficacia estarían: 1) salinomicina, tilosina y espiramicina; 2) virginiamicina, bacitracina-zinc y avilamicina y 3) avoparcina.

Frente a las nuevas directrices comunitarias que limitan el uso de los antimicrobianos en el pienso, se ha venido experimentando en los últimos años

con aceites esenciales del género *Origanum*, comprobando que su uso desde el destete y hasta el sacrificio en matadero, disminuye la incidencia de diarreas y aumenta los índices de crecimiento.

Dado el carácter transmisible de la EPP y la influencia de los factores ambientales y zootécnicos en el desarrollo de la enfermedad, las medidas de higiene y manejo deberán ser lo más rigurosas posibles:

- Sistemas de manejo todo dentro/todo fuera con limpieza y desinfección de las naves entre lotes reducción de la exposición oral a las heces
- Adopción de medidas de protección frente a los reservorios no porcinos (desratización)
- Evitar las fluctuaciones de temperatura y reducir el movimiento de animales
- Cuarentena de los animales de reposición, y detección de *L. intracellularis*

2.14 Uso de Bacitracina de Zinc en cerdos

Según Macuchapi (2007), quien comprobó el efecto de bact-ácido y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento. Indica que en los resultados se obtuvieron diferencias significativas, cuando se utilizó el acidificante Bact-Acid en la etapa de pre inicio, Inicio y Crecimiento, los tratamientos con Bact-Acid superaron a los tratamientos con Bacitracina de zinc y Testigo, en peso vivo, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, tomando en cuenta que el consumo de alimento en cada etapa fue menor a los demás tratamientos con relación a la incidencia de diarreas se tuvo una disminución relativa en la etapa de Crecimiento.

En otra investigación Rodríguez E. (1999), En la granja porcina San Antonio ubicada en la Localidad de Chulumani, realizó el estudio de la aplicación comercial de tres aditivos promotores de crecimiento: olaquinox 98% (50g/ton), el tiempo de engorde para alcanzar el PV testigo fue de 95, 111 y 106 días para el olaquinox, lacto bio bacitracina de zinc respectivamente, con relación a 126 días del testigo ($P < 0.05$). Quedando evidenciada la supremacía del olaquinox, que junto a al lacto bio, serían los aditivos más recomendados

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La María” de la UTEQ, localizado en el kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo El Empalme, cantón Mocache provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 1° 3' 18" de latitud sur y 79°25' 24" de longitud oeste, a una altura de 73 metros sobre el nivel del mar. La investigación tuvo una duración de 90 días.

3.1.1. Condiciones meteorológicas

El sitio experimental presentó las siguientes condiciones meteorológicas, que se detallan en el **CUADRO 1**.

CUADRO 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	25.47
Humedad relativa, %	85.84
Precipitación, anual. Mm	2223.85
Heliofanía, horas/ luz /año	898.66
Evaporación, promedio anual (%)	78.30
Zona ecológica	Bosque Semi Húmedo Tropical
Topografía	Ligeramente Ondulada

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2013)

3.1.2. Metodología

Esta investigación se estableció entre los meses de Noviembre, Diciembre 2013 y Enero del año 2014, el proceso del experimento inicio con 20 gorrinos (destetados) de 30 días de edad, de raza Landrace F1, desparasitados e inyectado hierro. Los gorrinos se encerraron en un total de 20 cubículos de caña de 1.5m de largo x 1.5m de ancho, completamente al azar, y en cada compartimiento se encerró un cerdito tomando el peso inicial a cada uno, sometidos en un periodo de adaptación de una semana previo el inicio del ensayo.

Después de la semana de adaptación, se utilizó una dieta balanceada de crecimiento de lechones planteado los niveles de: 0.00 mg, 200 mg, 250 mg, 300 mg, 350 mg de Bacitracina de zinc con las respectivas dietas experimentales con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de cuatro cerditos por cada tratamiento. Cada 14 días se tomaba el peso vivo de los cerditos de cada tratamiento y por ende los datos. El alimento se suministró en la primera semana del experimento hasta los 14 días, 0.750g de alimento diario, de los 14 días hasta los 42 se suministró 0.875g, de los 42 hasta los 90 días se suministró 2 kg de alimento.

A los 45 días de nacidos se aplicó la vacuna para el cólera porcino. A los dos meses de nacidos se desparasito con ivomec suministrándole 1cm por cada 33kg de peso vivo.

El balanceado se elaboró en la Universidad técnica Estatal de Quevedo

CUADRO 2. MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIALES Y EQUIPOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
ANIMALES		
Cerdos	U	20
EQUIPOS Y MATERIALES		
Bebederos	U	20
Comederos plásticos	U	20
Cañas	U	60
Tablas	U	10
Clavos	Lb.	10
Alambre	Rollo	8
Manguera ½"	Metro	100
funda de cal	Funda	1
Juego de codos y adaptadores	Juego	8
Tanque	200 ltrs	1
PRODUCTOS SANITARIOS E INSUMOS		
Bacitracina de zinc		
Desinfectante	Lt.	8
Vacunas	dosis	20
Desparasitante	dosis	20
Vitaminas	dosis	20
Cal	Saco 25Kg	1
Jeringas	caja	1
INSUMOS PARA CAMA		
Complejo de EM	Lt.	4
Viruta de madera	Kg.	5000 Aprox.
ALIMENTACION		
Balanceado Crecimiento	Saco 40 kg	24

MATERIALES DE CAMPO Y OFICINA

Balanza digital 5.5kg max.	U	1
Rociadores	U	8
Baldes	U	8
Libreta	U	8
Esferográfico	U	8
Computador	U	1
Impresora	U	1
Resmas de Papel	U	1
Calculadora	U	1
Carretilla	U	1

3.2. Dietas experimentales**3.2.1. Dieta experimenta elaboradas en la planta de balanceados de la U.T.E.Q**

En el **CUADRO 3.** Se indican las dietas experimentales utilizadas

CUADRO 3. DIETAS EXPERIMENTALES USADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACION.

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4	T5
Maíz	19,59	19,59	19,59	19,59	19,59
Polvillo	11,34	11,34	11,34	11,34	11,34
Torta de soya	10,88	10,88	10,88	10,88	10,88
Harina de pescado	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
C. Calcio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,28	0,26	0,25	0,25	0,24
Metionina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bacitracina de zinc	0,00	0,02	0,025	0,03	0,035
Anti hongos	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	45,34	45,34	45,34	45,34	45,34
Costo \$/kg.	0,69	0,64	0,65	0,66	0,67

ANÁLISIS PROXIMAL

Ms. %	87,33	86,78	87,02	86,55	87,43
Proteína %	8,04	7,97	7,85	6,44	6,13
Eb kcal/kg	3,38	3,4	3,35	3,3	3,33
Grasa %	6,79	6,73	6,88	6,32	6,16
Fibra cruda %	17,95	16,93	16,77	16,19	18,24
Cenizas %	8,04	7,97	7,85	6,44	6,13

Fuente: El Autor. Análisis Bromatológico realizado en el laboratorio de Bromatología UTEQ

3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,01$). En los cuadros 7 y 8 se detalla el esquema del experimento y del análisis de varianza.

3.4. Tratamientos

Se evaluó cinco tratamientos conformados de la siguiente manera:

CUADRO 4. TRATAMIENTOS

TRAT	OBSERVACIONES (REPETICIONES)	UNIDAD EXPERIMENTAL	TOTAL /UE
T0	4	1	4
T1	4	1	4
T2	4	1	4
T3	4	1	4
T4	4	1	4
TOTAL			20

Se suministró la bacitrazina de zinc respectivamente de acuerdo a lo establecido en los tratamientos, para la cual se utilizó una dieta balanceada

de crecimiento para lechones, planteando los niveles de 0.00 g, 200 g, 250 g, 300 g y 350 g de bacitracina de zinc.

CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION		GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	t-1	4
Error Exp.	t(r-1)	15
Total	t*r-1	19

3.5. Modelo matemático

$$Y_{ii} = \mu + T_i + E_{ii}$$

Y_{ii} = El total de una observación

μ = La media de la población

T_i = Efecto ie-simo de los tratamientos

E_{ii} = Efecto aleatorio (Error Experimental)

3.6. Datos a evaluar

En la presente investigación cada 14 días se tomaron datos de las siguientes variables productivas.

Peso inicial y cada 14 días Kg.

Se pesó los animales al comienzo de la etapa de crecimiento.

Consumo de alimento Kg.

La determinación del consumo de alimento, se la obtuvo por diferencia, es decir el alimento que se le suministró el día anterior, se le resto el residuo en la mañana y se obtuvo el consumo por día de los animales utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{CNA} = \text{AS (kg)} - \text{RA (kg)}$$

Donde:

CNA = Consumo neto de alimento. (Kg.)

AS = Alimento suministrado. (Kg.)

RA = Residuo de alimento. (Kg.)

Ganancia de peso.

Se registró el peso de los animales cada 14 días, para el efecto se pesaron todos los animales por tratamiento y repetición, el peso se expresó en kilogramos. Para saber la ganancia de peso se restó el peso, tomado del peso anterior.

$$\text{IP} = \text{P2 (kg.)} - \text{P1 (kg.)}$$

Donde:

IP= Incremento de peso. (Kg.)

P2= Peso actual. (Kg.)

P1= Peso anterior. (Kg.)

Conversión alimenticia.

Se registró el índice de conversión alimenticia (ICA) para los 20 animales, cada 14 días y total, se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo de alimento (kg.)}}{\text{Ganancia de peso (kg.)}}$$

Análisis económico

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos en estudio mediante la fórmula de la relación Beneficio/Costo, cuya fórmula es la siguiente.

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Costo Total}} * 100$$

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Consumo de alimento cada 14 días y total

En esta variable no existen diferencia estadística entre tratamientos, por cuanto el alimento suministrado fue igual para todos los cerdos y tratamientos, y consumido en su totalidad; la incorporación de la Bacitracina de zinc no ejerció un efecto negativo en el consumo de alimento (Cuadro 6 y Figura 1).

Estos datos concuerdan con Castro A. *et al.*, (2010) que midió el efecto del uso de probióticos como promotores de crecimiento en dietas para cerdos y no encontró significancia en el consumo con, 176.20 kg, mientras que en esta investigación se reporta 134.00 Kg, para todos los tratamientos en estudio.

CUADRO 6. CONSUMO DE ALIMENTO (Kg) DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO.

VARIABLES	TRATAMIENTOS					CV	EEM	P.<TRAT
	T0 0mg BZ	T1 200mg BZ	T2 250 mg BZ	T3 300 mg BZ	T4 350 mg BZ			
C.A. 14 DÍAS	10.50 a	10.50 a	10.50 a	10.50 a	10.50 a	00	0.00	1.0000
C.A. 28 DÍAS	12.25 a	12.25 a	12.25 a	12.25 a	12.25 a	00	0.00	1.0000
C.A. 42 DÍAS	12.25 a	12.25 a	12.25 a	12.25 a	12.25 a	00	0.00	1.0000
C.A. 56 DÍAS	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	00	0.00	1.0000
C.A. 70 DÍAS	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	00	0.00	1.0000
C.A. 84 DÍAS	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	28.00 a	00	0.00	1.0000
C.A. 90 DÍAS	15.00 a	15.00 a	15.00 a	15.00 a	15.00 a	00	0.00	1.0000
C.A. TOTAL	134.00 a	134.00 a	134.00 a	134.00a	134.00 a	00	0.00	1.0000

Medias seguidas por la misma letra en la misma fila no presentan diferencia estadística (Tukey, $p>0.01$).

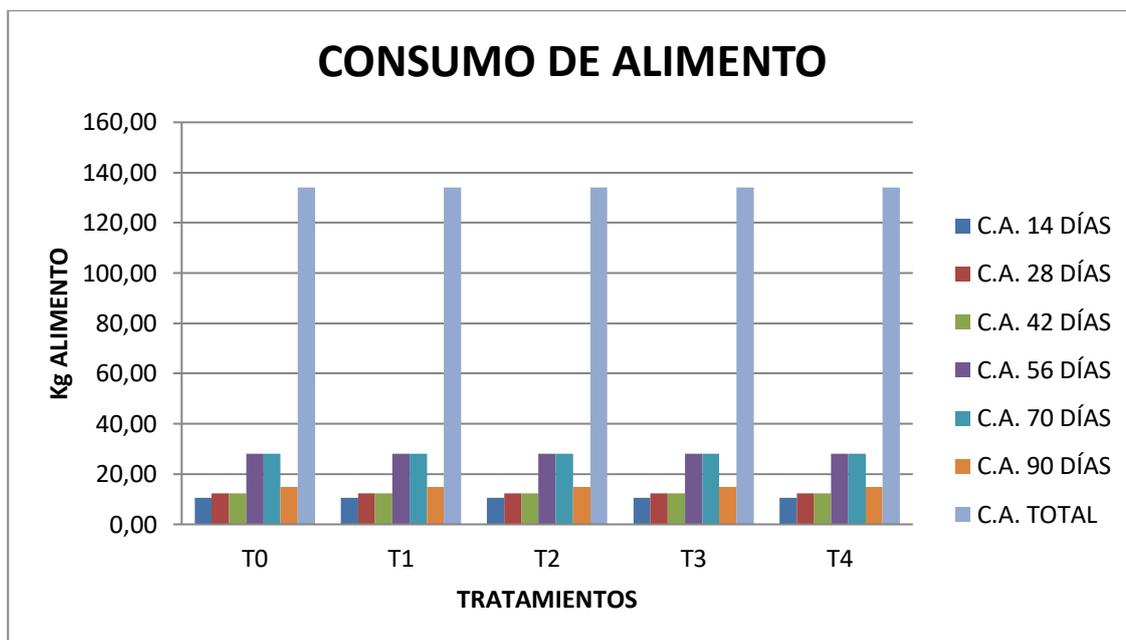


FIGURA 1. Consumo de alimento de dietas para cerdos F1 con adición de niveles de Bacitracina de Zinc.

4.2. Ganancia de peso cada 14 días y total

Los resultados de esta variable se presentan en el CUADRO 7 y FIGURA 2. La ganancia de peso, tanto para los 14, como a los 28 días, no se presentaron diferencia estadística (Tukey, $p < 0.01$).

A los 42 - 56 y 84 días el mejor tratamiento fue, el T3, que reporto 10.62, 10.13 y 12.82 kg de ganancia de peso respectivamente. Mientras que a los 70 y 90 días fueron los tratamientos T1 y el T0, con 11.19 y 6.95 respectivamente, existiendo diferencias estadísticas ($p < 0.01$).

Los resultados obtenidos concuerdan con Macuchapi 2007, quien estudio el efecto de bact-acido y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento, reportando una ganancia de peso de 66.7 Kg para el tratamiento de bact-acid y bacitracina de zinc. Y a su vez Castro A. *et al.*, (2010), midió el efecto de probióticos en dietas para cerdos, y obtuvo una ganancia de 30.53 Kg, siendo este resultado menor al obtenido en

esta investigación, en la cual el T3 reporto 56.11 Kg, de ganancia de peso total, con estos resultados se acepta la hipótesis uno, **la inclusión de niveles de bacitracina de zinc incrementarán los índices productivos en cerdos Landrace F1, en la fase de crecimiento.**

CUADRO 7. GANANCIA DE PESO (Kg) DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO.

VARIABLES	TRATAMIENTOS					CV	EEM	P.<TRA T
	T0 0mg BZ	T1 200m g BZ	T2 250 mg BZ	T3 300 mg BZ	T4 350 mg BZ			
G.P. 14 DÍAS	4.33 a	5.59 a	3.70 a	4.19 a	3.68 a	16.12	0.31	0.3712
G.P. 28 DÍAS	4.60 a	4.31 a	4.30 a	4.03 a	4.28 a	12.89	0.28	0.7083
G.P. 42 DÍAS	8.75 cd	7.98 d	10.31 ab	10.62 a	9.25 bc	4.24	0.20	<0.0001
G.P. 56 DÍAS	9.10 ab	8.50 b	10.07 a	10.13 a	9.20 ab	4.67	0.22	0.0004
G.P. 70 DÍAS	9.15 b	11.19 a	9.50 b	9.64 b	9.50 b	5.59	0.27	0.0008
G.P. 84 DÍAS	9.10 b	11.38 a	11.61 a	12.82 a	12.19 a	5.11	0.29	<0.0001
G.P. 90 DÍAS	6.95 a	5.33 b	4.93 b	4.70 b	4.50 b	7.33	0.19	<0.0001
G.P. TOTAL	51.98 a	52.26 a	54.41 a	56.11 a	52.58 a	6.63	0.97	0.0406

Medias seguidas por la misma letra en la misma fila no presentan diferencia estadística (Tukey, $p>0.01$).

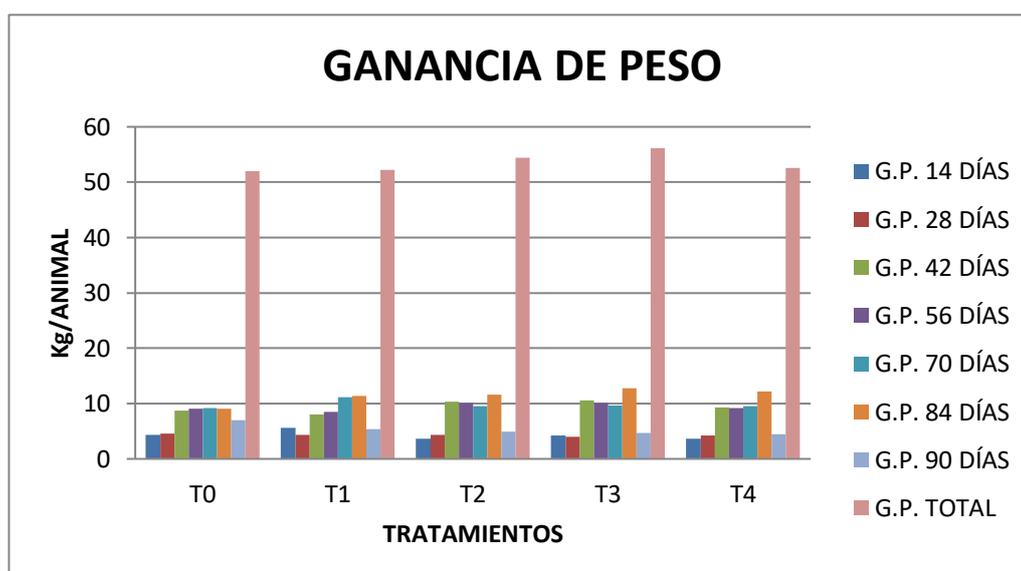


FIGURA 2. Ganancia de Peso de dietas para cerdos F1 con adicción de niveles de Bacitracina de Zinc.

4.3. Conversión alimenticia

Los resultados de esta variable se presentan en el CUADRO 8 y Figura 3, donde se observa que a los 14, como a los 28 días, no presentaron diferencia estadística (Tukey, $p < 0.01$).

A los 42, 56 y 84 días el mejor tratamiento en conversión alimenticia fue, el T3, obteniendo un 1.54, 2.77 y 2.74, a los 70 y 90 días los mejores resultados los presentaron los tratamientos T1 y T0, con 2.51 y 2.16 respectivamente. Mientras la conversión alimenticia total no presentó significancia entre tratamiento, pero quien presento el mejor índice de conversión fue, el T3, con 2.71.

El mejor índice de conversión alimenticia total de esta investigación fue para el T3 (300 mg de Bacitracina de Zinc), con 2.71, siendo mejor que el obtenido por Campabalda C. (1984) el cual probó el efecto de varias fuentes de alimentación sobre los rendimientos productivos de cerdos, obteniendo una conversión de 3.54, a su vez difiere con Castro A. *et al.*, (2010), quien midió el efecto de probióticos y antibióticos como promotores de crecimiento en dietas para cerdos, y obtuvo una conversión de 2.32, con estos resultados se acepta la hipótesis uno, **la inclusión de niveles de bacitracina de zinc incrementarán los índices productivos en cerdos (F1), en la fase de crecimiento.**

CUADRO 8. CONVERSION ALIMENTICIA DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO.

VARIABLES	TRATAMIENTOS					CV	EEM	P<TRA
	T0 0mg BZ	T1 200mg BZ	T2 250 mg BZ	T3 300 mg BZ	T4 350mg BZ			
C.A. 14 DÍAS	2.51 a	2.95 a	2.94 a	2.53 a	2.87 a	14.75	0.20	0.3635
C.A. 28 DÍAS	2.68 a	2.86 a	2.86 a	3.17 a	2.89 a	14.31	0.21	0.5968
C.A. 42 DÍAS	3.20 cd	3.51 d	2.72 b	1.54 a	3.03 bc	4.24	0.06	<0.0001
C.A. 56 DÍAS	3.08 ab	3.31 b	2.79 a	2.77 a	3.05 ab	4.88	0.07	0.0005

C.A. 70 DÍAS	3.06 b	2.51 a	2.97 b	2.91 ab	2.95 b	5.20	0.07	0.0010
C.A. 84 DÍAS	3.89 b	3.08 a	3.02 a	2.74 a	2.88 a	6.89	0.11	<0.0001
C.A. 90 DÍAS	2.16 a	2.82 ab	3.05 b	3.24 b	3.36 b	8.86	0.13	<0.0001
C.A. TOTAL	2.94 a	3.00 a	2.91 a	2.71 a	3.00 a	4.38	0.06	0.4586

Medias seguidas por la misma letra en la misma fila no presentan diferencia estadística (Tukey, $p > 0.01$).

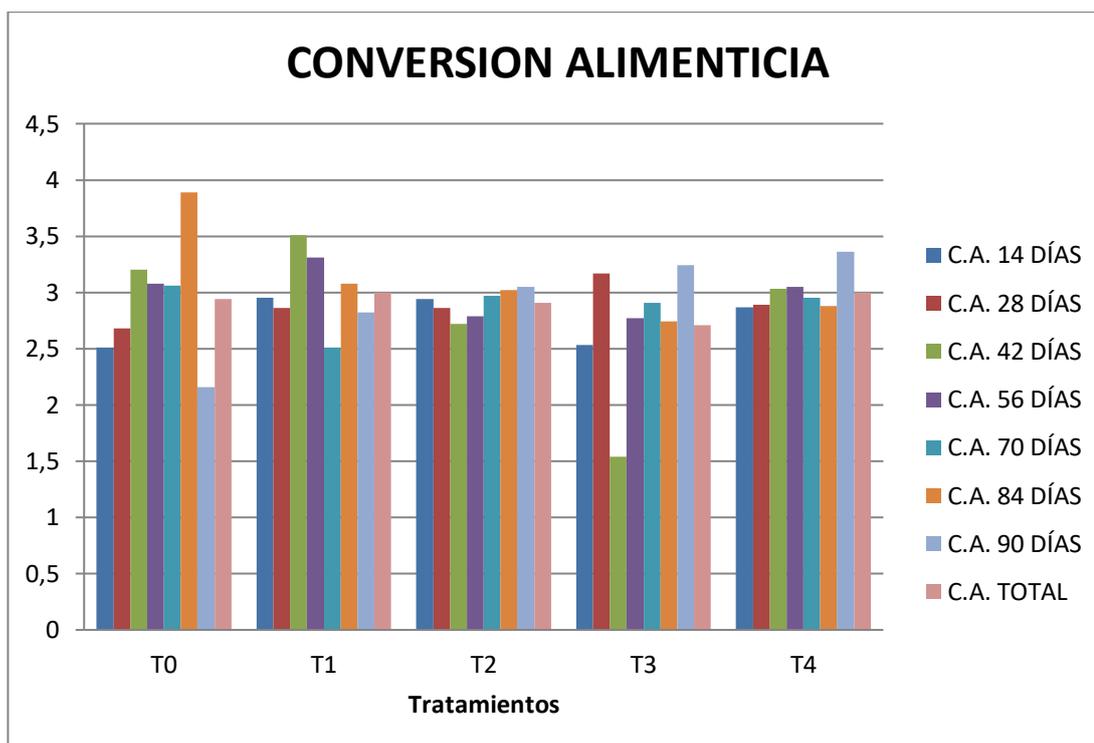


FIGURA 3. Conversión alimenticia de dietas para cerdos F1 con adicción de niveles de Bacitracina de Zinc.

4.4. Relación Beneficio/Costo

El análisis económico para obtener la relación beneficio/costo de los tratamientos se detallan en el CUADRO 9, FIGURA 4 Y 5. En el cual se observa que la mejor relación beneficio/costo fue para el T3 (300mg de Bacitracina de zinc) reportando que por cada dólar invertido se obtiene un retorno adicional de \$0.44.

CUADRO 9. RELACION BENEFICIO/COSTO DE LAS DIETAS CON NIVELES DE BACITRACINA DE ZINC PARA CERDOS F1 EN LA FASE DE CRECIMIENTO

RUBROS	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
Costos fijos					
Costo lechones \$	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Luz	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Agua	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Porqueriza	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Materiales y equipos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Mano de obra	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Subtotal	61.35	61.35	61.35	61.35	61.35
Costos variables					
Alimento consumido Kg/animal	134.00	134.00	134.00	134.00	134.00
Costo Balanceado Kg	0.690	0.619	0.620	0.622	0.623
Total Costo Balanceado \$/animal	92.46	82.99	83.14	83.29	83.44
Desparasitante y vacunas	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Subtotal	93.45	83.98	84.13	84.28	84.43
Costos totales					
	154.8	145.331	145.48	145.628	145.777
Peso cerdos total kg.	51.98	52.26	54.41	56.11	52.58
Precio cerdo \$/kg	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
Ingreso neto	239.11	240.40	250.29	258.11	241.87
Rentabilidad (%)	35.26	39.55	41.87	43.58	39.73
Relación Beneficio/costo \$	0.35	0.40	0.42	0.44	0.40

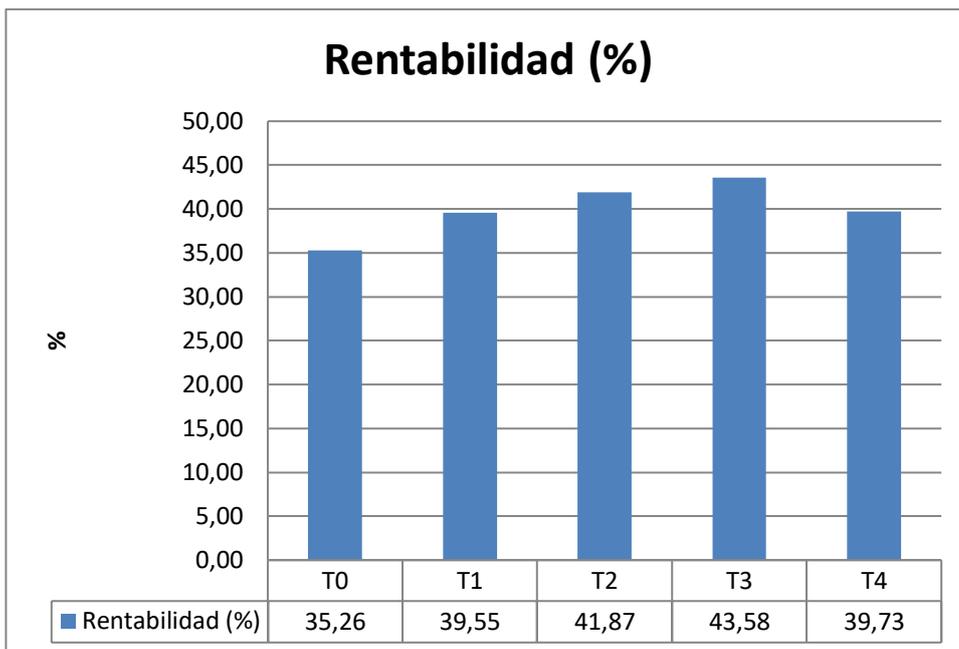


FIGURA 4. Rentabilidad de dietas para cerdos F1 con adición de niveles de Bacitracina de Zinc.

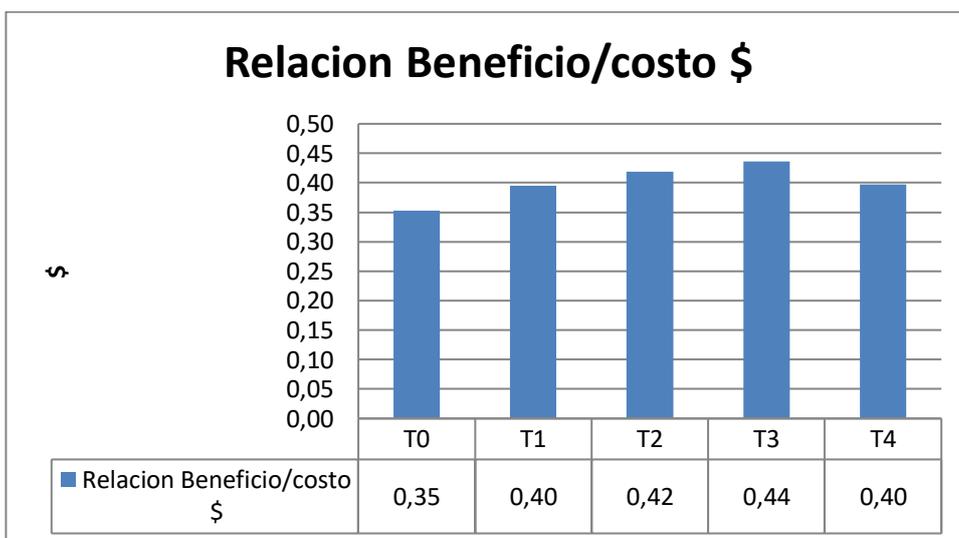


FIGURA 5. Relación Beneficio/costo de dietas para cerdos F1 con adición de niveles de Bacitracina de Zinc.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten llegar a las siguientes conclusiones.

1. La inclusión de bacitracina de zinc en las dietas para cerdos. No registro un efecto negativo en el consumo de alimento.
2. La mejor relación beneficio costo se obtuvo en el tratamiento T3 con 0.44
3. La mejor ganancia de peso alcanzo el tratamiento T3 con 56.11 y conversión alimenticia con 2.71.

1.2. Recomendaciones

- Utilizar los niveles de Bacitracina de Zinc (300mg) en la fase de acabado en cerdos Landrace F1.
- Realizar investigaciones con Bacitracina de Zinc en otras etapas fisiológicas del cerdo.

CAPITULO VI

2. LITERATURA CITADA

Anthony. D.. J. Lewis E. 1974 "Enfermedades del Cerdo" Alimento de los Cerdos. Cap. IV Pag. 97-99.

Campabalca C.. M. Musmanni. 1984. Efecto de diferentes fuentes de alimentación sobre los rendimientos productivos de cerdo en desarrollo y engorde. Agronomía Costarricense. 8(2):155-160

Carranza. J. 2013. Zinc bacitracina 10%.

<http://www.actualidadavipecuaria.com/cusa/productos/farmacosveterinarios/promotores-de-crecimiento/zinc-bacitracina-10.html>.

Castro. A.. J. Santana. L. Santana. 2010. Efecto de la utilización de diferentes niveles de probióticos en la dieta alimenticia de cerdos durante la fase de crecimiento y acabado. Tesis de grado Ingeniería Zootécnica Universidad técnica de Manabí. Pag. 95.

Cunha. T. 1966. Alimentación del Cerdo" Cap. VI. Pag. 141.

De Alba. J. 1974 "Alimentación del Ganado en America Latina" Pag. 372.

Donald. M. Edwards. Greenhalgh. 1975. "Nutrición Animal" Editorial Acribia. Zaragoza España. Pag. 414.

Estrada. J. 2008. "Evaluación del manejo alimentario en cerdos sobre la dispersión de peso durante el período postdestete hasta la finalización". <http://www.agribands.com/Countries/Mexico/porcinos.htm>.

Flores. R. 2005. Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales Edit.Asa. Argentina.

- Galbez. B. 2005. Oficial methods of analysis of the Association of official Analytical Chemistries. Edit. Arlington.
- Gropp. J. 1975. "Nutrition Abstracts and Reviews" Feed Antibiotics and Fattening Pigs. Vol 45 Art. 1018 Pag. 164.
- Henderickx. H. 1977. Pig Farming. Dep. of Nutrition & Hygiene. Univ. of Gent Belgium. Enero. Supplement.
- Lesur. L. 2005. Crecimiento y engorde del lechón Edit. Asa. Argentina.
- Leroy. M. 1968. "El Cerdo" Edición Francesa. Pag. 99 - Cap. 14.
- Lorenaza. E. 2001. Evaluación de dos formas físicas de presentación de alimento (harina vrs pelet) de cerdos en las fases de preiniciación e iniciación. Tesis Lic. Zoot. Guatemala. GT. USAC/FMVZ.
- Macuchapi Y. 2007. Efecto de bact-acido y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento. Universidad mayor de San Andres . La Paz (Bolivia) Facultad de Ciencias Agrarias. Pag. 147
- Meyer. J. 1969. "Farmacología y Terapéutica Veterinaria" Editorial Uteha. Pag. 439.
- Milic. D. 1974. "Nutrition Abstracts and Reviews" Effect of Flavomycin in the Diet on Growth and Fattening of Pigs. Vol.44 Art.1363 Pag. 144.
- Montaño. W. 2012. "Efecto de la saponina hibotek (quillaje saponaria) en los alimentos de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde" (En Línea). Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2108>

- Montoya. P. 2005 El cerdo. Universidad Estatal de Bolívar.
<http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/129/1/SEGUNDA%20PARTE>.
- Oviedo. Y. 2008. "Estudio de prefactibilidad para la elaboración de balanceado porcino. Reemplazando la harina de maíz por harina de yuca y plátano para una granja porcina en la provincia de Esmeraldas. 2008" Pag. 164.
- Premex S.A. Bacitracina de zinc 15% granular. Tecnología en ingredientes para nutrición www.premex.info/w3fichas_tecnicas/PRMO66.pdf
- Pinheiro. M. 1973. "Los Cerdos" Cap. 18. Alimentación.
- Rodríguez E. (1999). Efecto de tres aditivos promotores de crecimiento en la ración para cerdos en engorde. Resumen Tesis Pre-Grado.
- Santomá. G. 1998. TECNA. Barcelona. XIV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA. 117-140. www.produccion-animal.com.ar
- Sumano y Ocampo. 1999. farmacodinamia
- Thomson. J. 1982. Espiroquetosis de colon porcina www.pig333.com/authors/jill-thomson_79/79
- Touchette. A. 2008. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. XIV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP6>.

Vallejo. M. 1975. "Promotores de Crecimiento en Cerdos" Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zoot. u. de G. 37.- Vervaeke I. J. et al; 1976. "Modo of Action of some Feed Additives"

Vargas. J., A. Auro, M. Fragoso, L. Ocampo (1993). Evaluacion de la bacitracina de zinc como promotor de crecimiento en tilapia hibrida. Revista de veterinaria Mexicana. 24(1):5

Villanueva. J. 1980. "Evaluación de Clopidol como Promotor de Crecimiento en Cerdos Comparativamente con Aureo S. P. y Carbadox"
http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4163/Villanueva_Gutierrez_Jose_de_Jesus.pdf?sequence=1

Zambrano. A. 2008. Agroservet. Bacitracina albac 15%
http://www.agroservet.com/index.php?page=shop.product_details&category_id=39&flypage=&product_id=169&option=com_virtuemart&Itemid=83

CAPITULO VII

3. ANEXOS

C:\Users\OWNER\Documents\Alexandra\Cons. Alim. ALEXANDRA
DCA.IDB2 : 17/02/2014 - 8:38:40 - [Versión : 01/10/2013]

Análisis de la varianza

CONSUMO DE ALIMENTO. 14 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS. 14 DÍAS	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS. 28 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS. 28 DÍAS	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS 42 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS 42 DÍAS	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS. 56 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS. 56 DIAS	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS. 70 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS. 70 DIAS	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS. 84 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>CONS. 84 DÍAS</u>	<u>20</u>	<u>sd</u>		<u>sd</u>	<u>0.00</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS 90 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>CONS 90 DIAS</u>	<u>20</u>	<u>sd</u>		<u>sd</u>	<u>0.00</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

CONS. TOTAL

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
CONS. TOTAL	20	sd		sd	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	4	0.00	sd	sd
TRATAMIENTO	0.00	4	0.00	sd	sd
Error	0.00	15	0.00		
<u>Total</u>	<u>0.00</u>	<u>19</u>			

C: \Users\OWNER\Documents\Alexandra\G.P. ALEXANDRA DCA.IDB2 :
14/02/2014 - 9:07:15 - [Versión : 01/10/2013]

Análisis de la varianza

GANANCIA DE PESO. 14 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
G.P. 14 DIAS	20	0.23		0.03	16.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1.81	4	0.45	1.15	0.3712
TRATAMIENTO	1.81	4	0.45	1.15	0.3712
Error	5.92	15	0.39		
<u>Total</u>	<u>7.73</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0.01 DMS=1.74454

Error: 0.3944 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T0	4.33	4	0.31 A
T3	4.19	4	0.31 A
T2	3.70	4	0.31 A
T4	3.68	4	0.31 A
T1	3.59	4	0.31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

G.P. 28 DIAS

Variable N R² R² Aj CV

G.P. 28 DIAS 20 0.13 0.00 12.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.67	4	0.17	0.54	0.7083
TRATAMIENTO	0.67	4	0.17	0.54	0.7083
Error	4.61	15	0.31		
<u>Total</u>	<u>5.28</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0.01 DMS=1.54070

Error: 0.3076 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T0	4.60	4	0.28 A
T1	4.31	4	0.28 A
T2	4.30	4	0.28 A
T4	4.28	4	0.28 A
T3	4.03	4	0.28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

G.P. 42 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
G.P. 42 DIAS	20	0.89		0.86	4.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	19.17	4	4.79	30.24	<0.0001
TRATAMIENTO	19.17	4	4.79	30.24	<0.0001
Error	2.38	15	0.16		
<u>Total</u>	<u>21.55</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.10595

Error: 0.1585 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T3	10.62	4	0.20 A
T2	10.31	4	0.20 A B
T4	9.25	4	0.20 B C
T0	8.75	4	0.20 C D
<u>T1</u>	<u>7.98</u>	<u>4</u>	<u>0.20 D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

G.P. 56 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
G.P. 56 DIAS	20	0.73		0.65	4.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	7.66	4	1.92	9.96	0.0004
TRATAMIENTO	7.66	4	1.92	9.96	0.0004
Error	2.88	15	0.19		
<u>Total</u>	<u>10.55</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.21814*Error: 0.1923 gl: 15*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	10.13	4	0.22 A
T2	10.07	4	0.22 A
T4	9.20	4	0.22 A B
T0	9.10	4	0.22 A B
T1	8.50	4	0.22 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)***G.P. 70 DIAS**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
G.P. 70 DIAS	20	0.70		0.61	5.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.27	4	2.57	8.57	0.0008
TRATAMIENTO	10.27	4	2.57	8.57	0.0008
Error	4.50	15	0.30		
Total	14.77	19			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.52107*Error: 0.2998 gl: 15*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	11.19	4	0.27 A
T3	9.64	4	0.27 B
T4	9.50	4	0.27 B
T2	9.50	4	0.27 B
T0	9.15	4	0.27 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

G.P. 84 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
G.P. 84 DIAS	20	0.86		0.83	5.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	31.88	4	7.97	23.45	<0.0001
TRATAMIENTO	31.88	4	7.97	23.45	<0.0001
Error	5.10	15	0.34		
<u>Total</u>	<u>36.98</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.61956

Error: 0.3399 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T3	12.82	4	0.29 A
T4	12.19	4	0.29 A
T2	11.61	4	0.29 A
T1	11.38	4	0.29 A
<u>T0</u>	<u>9.10</u>	<u>4</u>	<u>0.29 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

G.P. 90 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
G.P. 90 DIAS	20	0.87		0.84	7.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	15.45	4	3.86	25.80	<0.0001
TRATAMIENTO	15.45	4	3.86	25.80	<0.0001
Error	2.25	15	0.15		
<u>Total</u>	<u>17.69</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.07467*Error: 0.1497 gl: 15*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	6.95	4	0.19 A
T1	5.33	4	0.19 B
T2	4.93	4	0.19 B
T3	4.70	4	0.19 B
T4	4.50	4	0.19 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)***G.P. TOTAL**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
G.P. TOTAL	20	0.47		0.32	3.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49.33	4	12.33	3.28	0.0406
TRATAMIENTO	49.33	4	12.33	3.28	0.0406
Error	56.48	15	3.77		
Total	105.81	19			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=5.39035*Error: 3.7653 gl: 15*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	56.11	4	0.97 A
T2	54.41	4	0.97 A
T4	52.58	4	0.97 A
T1	52.26	4	0.97 A
T0	51.98	4	0.97 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Análisis de la varianza

CONVERSIÓN ALIMENTICIA 14 DIAS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
C.A. 14 DIAS	20	0.24		0.03	14.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.78	4	0.19	1.17	0.3635
TRATAMIENTO	0.78	4	0.19	1.17	0.3635
Error	2.49	15	0.17		
Total	3.26	19			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.13094

Error: 0.1657 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	2.51	4	0.20 A
T3	2.53	4	0.20 A
T4	2.87	4	0.20 A
T2	2.94	4	0.20 A
T1	2.95	4	0.20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. 28 DIAS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
C.A. 28 DIAS	20	0.16		0.00	14.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.49	4	0.12	0.71	0.5968
TRATAMIENTO	0.49	4	0.12	0.71	0.5968
Error	2.57	15	0.17		
<u>Total</u>	<u>3.06</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=1.14970*Error: 0.1713 gl: 15*

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T0	2.68	4	0.21 A
T1	2.86	4	0.21 A
T2	2.86	4	0.21 A
T4	2.89	4	0.21 A
<u>T3</u>	<u>3.17</u>	<u>4</u>	<u>0.21 A</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)***C.A. 42 DIAS**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>C.A. 42 DIAS</u>	<u>20</u>	<u>0.89</u>		<u>0.86</u>	<u>4.24</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2.03	4	0.51	31.02	<0.0001
TRATAMIENTO	2.03	4	0.51	31.02	<0.0001
Error	0.25	15	0.02		
<u>Total</u>	<u>2.28</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.35547

Error: 0.0164 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	1.54	4	0.06 A
T2	2.72	4	0.06 B
T4	3.03	4	0.06 B C
T0	3.20	4	0.06 C D
T1	3.51	4	0.06 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. 56 DIAS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
C.A. 56 DIAS	20	0.71		0.64	4.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.80	4	0.20	9.33	0.0005
TRATAMIENTO	0.80	4	0.20	9.33	0.0005
Error	0.32	15	0.02		
Total	1.12	19			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.40589

Error: 0.0214 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	2.77	4	0.07 A
T2	2.79	4	0.07 A
T4	3.05	4	0.07 A B
T0	3.08	4	0.07 A B
T1	3.31	4	0.07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. 70 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
C.A. 70 DIAS	20	0.69		0.60	5.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.73	4	0.18	8.19	0.0010
TRATAMIENTO	0.73	4	0.18	8.19	0.0010
Error	0.34	15	0.02		
<u>Total</u>	<u>1.07</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.41602

Error: 0.0224 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1	2.51	4	0.07 A
T3	2.91	4	0.07 A B
T4	2.95	4	0.07 B
T2	2.97	4	0.07 B
<u>T0</u>	<u>3.06</u>	<u>4</u>	<u>0.07 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. 84 DIAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
C.A. 84 DIAS	20	0.82		0.78	6.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3.22	4	0.81	17.46	<0.0001
TRATAMIENTO	3.22	4	0.81	17.46	<0.0001
Error	0.69	15	0.05		
<u>Total</u>	<u>3.91</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.59664

Error: 0.0461 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	2.74	4	0.11 A
T4	2.88	4	0.11 A
T2	3.02	4	0.11 A
T1	3.08	4	0.11 A
T0	3.89	4	0.11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. 90 DIAS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
C.A. 90 DIAS	20	0.78		0.72	8.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.57	4	0.89	13.30	0.0001
TRATAMIENTO	3.57	4	0.89	13.30	0.0001
Error	1.01	15	0.07		
Total	4.58	19			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.71981

Error: 0.0671 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	2.16	4	0.13 A
T1	2.82	4	0.13 A B
T2	3.05	4	0.13 B
T3	3.24	4	0.13 B
T4	3.36	4	0.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

C.A. TOTAL

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
C.A. TOTAL	20	0.20		0.00	4.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.06	4	0.02	0.96	0.4586
TRATAMIENTO	0.06	4	0.02	0.96	0.4586
Error	0.25	15	0.02		
<u>Total</u>	<u>0.31</u>	<u>19</u>			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=0.35809

Error: 0.0166 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T3	2.71	4	0.06 A
T2	2.91	4	0.06 A
T0	2.94	4	0.06 A
T1	3.00	4	0.06 A
<u>T4</u>	<u>3.00</u>	<u>4</u>	<u>0.06 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)





