



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA DE UN PROBIÓTICO
COMERCIAL VS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL EN LA ETAPA
CRECIMIENTO-ENGORDE EN PORCINOS”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

CRISTOPHER JORGE GAIBOR ESPINOZA

Riobamba-Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Fredy Bladimir Proaño Ortiz.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 26 de Julio de 2012.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento sincero a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias por abrirme sus puertas y brindarme una sólida formación profesional, al Ing. Luis Flores Mancheno Director de Tesis por su apoyo en el desarrollo de la presente, al Ing. Fredy Proaño Ortiz, por sus acertadas sugerencias y a todos quienes me apoyaron de una u otra forma en el devenir de mi formación académica y espiritual.

.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a los seres más importantes de mi vida.

A mis padres, Carmita Espinoza y Jorge Gaibor, quienes motivan mi desarrollo personal y brindan su apoyo incondicional en cada uno de los momentos difíciles que se presentan en mi vida, a mi abuelita Georgina, mis hermanos: Erick, Jonathan, Anshelo, Noelí quienes de una u otra forma siempre me apoyaron a lo largo de mis estudios, a mi novia Marshury por apoyarme incondicionalmente cuando así lo he requerido, a todos mis amigos con quienes pase excelentes días de politécnicos, gracias a ustedes y al esfuerzo diario se debe este trabajo de culminación de mi carrera.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL CERDO	3
1. <u>Anatomía</u>	3
2. <u>Fisiología</u>	3
B. MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE CERDOS	4
1. <u>Efecto del alimento sobre el crecimiento y el aumento de peso</u>	4
2. <u>Efecto del costo de alimentación sobre la producción</u>	5
3. <u>Clases de alimentos requeridos por los cerdos</u>	5
4. <u>Cantidad de alimento necesario</u>	6
5. <u>Nutrición animal de los cerdos</u>	7
6. <u>Diferentes Clases de Alimentos y sus Funciones</u>	8
C. CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CERDOS	13
1. <u>Etapas de crecimiento</u>	13
2. <u>Etapas de engorde</u>	14
D. LOS PROBIÓTICOS	16
1. <u>Principales funciones de los Probióticos</u>	17
2. <u>Diferencia entre Probiótico, Antibiótico y Prebiótico.</u>	18
3. <u>Mecanismos de acción de los probióticos</u>	19
4. <u>Producción de sustancias antimicrobianas</u>	20
5. <u>Actividad probiótica de los ácidos orgánicos</u>	20
6. <u>Efecto de los probióticos en la absorción y utilización de nutrientes</u>	21
7. <u>Empleo de los probióticos en los cerdos</u>	22
8. <u>Micro ~ BOOST</u>	24
a. Respuesta de Micro ~ BOOST	24
b. Desarrollo de Micro ~ BOOST	25

c.	Especificaciones de Micro ~ BOOST	25
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	26
A.	LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACION	26
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	26
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1.	<u>Materiales</u>	27
2.	<u>Equipos</u>	27
3.	<u>Instalaciones</u>	27
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
1.	<u>Crecimiento</u>	29
2.	<u>Engorde</u>	29
F.	ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	30
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	30
1.	<u>De campo</u>	30
a.	Adecuación de Instalaciones	30
b.	Adquisición de Materiales y Alimento	31
c.	Prueba Biológica con cerdos, categoría Crecimiento y Engorde	31
d.	Programa Sanitario	31
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	31
1.	<u>Peso de los cerdos</u>	31
2.	<u>Alimentación</u>	32
3.	<u>Consumo de alimento</u>	32
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	32
5.	<u>Ganancia de peso</u>	32
6.	<u>Mortalidad</u>	32
7.	<u>Análisis microbiológico de las heces</u>	33
8.	<u>Relación Beneficio Costo</u>	33
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
A.	RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.	34

1.	<u>Peso inicial</u>	34
2.	<u>Peso final</u>	34
3.	<u>Ganancia de peso</u>	37
4.	<u>Consumo de alimento</u>	39
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	39
6.	<u>Costo/kg de ganancia de peso</u>	41
B.	RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.	41
1.	<u>Peso inicial</u>	41
2.	<u>Peso final</u>	43
3.	<u>Ganancia de peso</u>	45
4.	<u>Consumo de alimento</u>	45
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	47
6.	<u>Costo/kg de ganancia de peso</u>	49
C.	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS HECES DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE.	49
1.	<u>Coliformes Totales</u>	49
2.	<u>Coliformes Fecales</u>	53
D.	ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL Y UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO -ENGORDE.	54
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	56
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	57
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	58
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Unidad de Producción Porcina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, se evaluó el efecto de la respuesta biológica de un probiótico comercial versus un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos Landrace-York Shire utilizando un diseño completamente al azar, durante un lapso de 120 días de investigación. Al finalizar el experimento, se determinó que durante las etapas de Crecimiento y Engorde, los cerdos Landrace – York Shire, tratados con Micro ~ BOOST™, alcanzaron los mejores parámetros productivos en cuanto a Peso Final con promedios de 97.40 Kg, así como también una Conversión Alimenticia más eficiente, determinándose descensos considerables en la carga bacteriana en cuanto a Coliformes Totales y Fecales al utilizar el Probiótico Comercial en la dieta de cerdos Landrace – York Shire, lo que indica una mejor regulación de la flora intestinal al utilizar productos de origen biológico para este fin, estableciéndose mayor rentabilidad mediante la utilización del mismo probiótico, determinándose el mayor índice de Beneficio - Costo alcanzando un valor de 1.14 USD. Por lo que se recomienda Utilizar (Micro ~ BOOST™), en dosis de 1Kg/Ton como aditivo en el alimento de Cerdos, ya que presentó resultados satisfactorios desde el punto de vista productivo y económico, permitiendo un mayor control de la carga bacteriana intestinal, en consecuencia mayor aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos para cerdos en crecimiento y engorde, además efectuar investigaciones, en las etapas de gestación y lactancia de cerdas, con el fin de estudiar los efectos subsecuentes.

ABSTRACT

In Swine Production Unit of the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, located in Riobamba city, Chimborazo Province, we evaluated the effect of the biological response of a commercial probiotic versus a commercial antibiotic growth stage fattening pigs Landrace-York Shire using a completely randomized design, for a period of 120 days of investigation. At the end of the experiment, it was found that during the early stages of growth and fattening, pigs Landrace-York Shire treated with Micro-Boost achieved the best growth performance in terms of average final weight 97,40 kg, as well as feed conversion more efficiently, determining significant drops in bacterial load in terms of total and fecal coliforms using the commercial probiotic in the diet of pigs Landrace –York Shire, indicating better regulation of intestinal flora by using bio-based products for this end, establishing greater profitability by using the same probiotic, determining the highest rate of Profit-Cost reaching a value of 1,14 USD.

As recommended Micro Boost 1 kg/Ton dose of additive in pig feed, since it presented satisfactory results from the point of view of production and cost, allowing greater control of intestinal bacterial load in therefore better use of nutrients from food for growing and fattening pigs, and conduct research on the stages of pregnancy and lactation in sows, in order to study the subsequent effects.

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE.	6
2.	CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS.	7
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH, RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	26
4.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO.	28
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	29
6.	ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA.	30
7.	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.	35
8.	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.	42
9.	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS HECES DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO -ENGORDE.	50
10.	ESTUDIO. ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO - ENGORDE, ANTE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL.	55

LISTA DE GRÁFICOS

No.		Pág.
1.	Peso final de cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	36
2.	Ganancia de peso en cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	38
3.	Conversión Alimenticia en cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	40
4.	Conversión Alimenticia en cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	44
5.	Peso final de cerdos Landrace-York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	46
6.	Ganancia de peso en cerdos Landrace-York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento.	48
7.	Conversión Alimenticia en cerdos Landrace-York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial en el Alimento	51
8.	Carga Bacteriana de Coliformes Totales al Inicio y Final de la etapa de Crecimiento-Engorde, por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial y un Antibiótico Comercial en el Alimento.	52

LISTA DE ANEXOS

No.

1. Análisis de varianza de la respuesta biológica de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial durante la etapa de Crecimiento.
2. Análisis de varianza de la respuesta biológica de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial durante la etapa de Engorde.
3. Análisis de varianza del contenido de Coliformes Totales y Fecales en heces de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial vs un Antibiótico Comercial durante la etapa de Crecimiento-Engorde.
4. Labores de Limpieza y Desinfección de Instalaciones.
5. Determinación de variables experimentales.
6. Análisis microbiológico de las Heces, al inicio del Experimento.
7. Análisis microbiológico de las Heces, al final del Experimento.
8. Formulación y aportes nutricionales de las dietas de Cerdos Landrace-York Shire en Crecimiento y Engorde.

I. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de métodos eficientes para producir carne, se presta cada vez mayor atención al cerdo como fuente estable, barata y saludable de proteínas para la alimentación humana. Este sector porcino supone el 30% del producto final y el 13% del producto final agrario (Medel, P. et al. 2006).

En la etapa de crecimiento y engorde, es cuando los animales alcanzan su mayor desarrollo, además ocurren las mayores pérdidas como consecuencia de factores estresantes debido a los desequilibrios gastrointestinales, lo que ocasiona mayor incidencia de enfermedades y mortalidad, así como una disminución de los niveles de producción esperados (Álvarez, P. 2004). Por todo lo anterior y debido a los métodos de manejos actuales sumado a una mala formulación de las dietas y a las condiciones ambientales, se puede desestabilizar el equilibrio natural en el ecosistema microbiano del tracto gastrointestinal, lo que trae consigo el desarrollo de un estado disbiótico, el cual favorece el desarrollo de microorganismos patógenos que provocan trastornos gastrointestinales y afectan la salud del animal y el comportamiento productivo (Collins, M. y Gibson, G. 2004). Para paliar estas dificultades se utilizaron durante años los antibióticos en las dietas, pero estos provocan efectos colaterales indeseables.

Al respecto el 28 de mayo de 1999, el CDC de la Comisión Europea emitió un dictamen sobre la resistencia hacia los antibióticos. Esta comisión señalaba la necesidad de una rápida actuación a fin de reducir el uso global de los agentes antimicrobianos de una manera equilibrada en todas las áreas: medicina humana, medicina veterinaria, cría de animales y productos fitosanitarios. Por lo que deben realizarse estudios sobre los sectores más críticos (en particular la producción de cerdos y pollos de ceba), a fin de reducir a un mínimo las posibles pérdidas económicas o el incremento en el uso de los antibióticos para tratamientos prescritos por un veterinario y disponer de otras clases de aditivos utilizados como factores de crecimiento. Por tal razón, en la actualidad existe una tendencia, cada vez más creciente, a la utilización de aditivos más inocuos como los probióticos (Gutiérrez, O. et al. 2002).

El desarrollo de las investigaciones para obtener compuestos con actividad probiótica se produce a causa de la prohibición del uso de los antibióticos como aditivos en la dieta de animales de granja, los cuales son utilizados para mantener un balance de la microflora en el tracto gastrointestinal y eliminar los microorganismos patógenos, posibilitando por esta vía una reducción de los disturbios gastrointestinales en los animales (Anon, R. 2004). En el mundo actualmente se utilizan preparaciones probióticas con resultados satisfactorios para mejorar el comportamiento productivo y de salud (Swientek, B. 2003). Estos se traducen en una salud general reforzada como resultado de una nutrición mejorada, incremento de la tasa de crecimiento y de las producciones. En este contexto el presente trabajo de investigación se enfoca principalmente a mostrar el efecto de un probiótico como aditivo alimentario, ya que este cumple los requisitos básicos, ejerciendo además un efecto inmunoestimulante y sin secuelas residuales en los productos finales. (Martínez, M. 2004), por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la respuesta biológica de un probiótico comercial (Micro-BOOST) 1Kg/Ton versus un antibiótico comercial (Virginiamicina Ensol 5%), 200gr/Ton en la etapa crecimiento-engorde en porcinos.
- Determinar el mejor tratamiento que permita eficiencia en la producción y mejor regulación de la carga bacteriana en el intestino de los porcinos en crecimiento-engorde.
- Cuantificar los costos y rendimientos económicos a través del indicador beneficio – costo para recomendar el mejor tratamiento en las explotaciones de cerdos.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CERDO

1. Anatomía

<http://www.milespps.com>. (2010), menciona que como visión general de la anatomía del aparato digestivo del cerdo podemos decir que es un conducto tubular musculoso membranoso, con la función de ingerir, triturar, digerir, absorber y eliminar residuos. Su pared cuenta con cuatro capas (desde adentro hacia fuera), como son el epitelio o mucosa, lamina propia o sub mucosa, capa muscular y cubierta serosa. Consta a su vez de porciones como la boca, faringe, esófago, estomago glandular, intestino delgado, intestino grueso y glándulas accesorias, principalmente las salivales, el páncreas y el hígado.

Según <http://www.milespps.com>. (2010), el alimento sufre distintos tratamientos mecánicos, químicos y bacterianos al pasar por el tubo, los jugos y secreciones digestivas se mezclan con el alimento en las fases apropiadas.

Cuando los alimentos se han digerido, los nutrientes son absorbidos al sistema circulatorio o linfático, y el resto (no absorbido), se almacena temporalmente hasta que junto con los restos de las bacterias, descamaciones intestinales, secreciones gástricas, etc., se expelen como heces.

2. Fisiología

Según http://anato_fisio_cerdo.estudy.com. (2009), la saliva consta de agua, electrolitos, mucina y en algunos animales amilasas. Sin la presencia del alimento se produce una secreción de saliva acuosa y cuando este está presente la secreción se vuelve más densa ya que aumenta el contenido de mucina. La mucina y el líquido acuoso acondicionan el bolo alimenticio para que se deslice suavemente hacia el estomago debido a los movimientos peristálticos del esófago.

<http://www.milespps.com>. (2010), manifiesta que el bolo alimenticio una vez en el estomago, estimula la secreción de HCl por las células parietales de la mucosa gástrica, esto se produce gracias a la acción del nervio vago (detecta distensión), y a la gastrina producida por la parte inferior del estomago en respuesta a la presencia del alimento (hay otros factores también pero menos importantes). El HCl colabora en la escisión de los enlaces peptídicos de las proteínas, activa algunas enzimas gástricas y mata las bacterias que entran con el alimento.

<http://www.milespps.com>. (2010), indica que la pepsina, principal enzima gástrica, es secretada en forma de pepsinogeno por las células principales estimuladas por el nervio vago y la gastrina, y se activa por escisión, gracias al pH bajo. La pepsina es una endopeptidasa, que escinde enlaces peptídicos internos de grandes moléculas proteicas. Las células en copa del epitelio gástrico segregan mucus gástrico. Su función es revestir al epitelio gástrico protegiéndolo de la digestión por pepsina y HCl (el HCl puede atravesar el mucus pero es neutralizado por los electrolitos alcalinos que posee).

B. MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE CERDOS

1. Efecto del alimento sobre el crecimiento y el aumento de peso

Gálvez, B. (2005), manifiesta que en experimentos de nutrición en los que se ha usado una ración mal equilibrada, han dado resultados en los cuales los puercos sólo aumentaron media libra al día, mientras que aquellos que recibían una ración bien equilibrada en todos sus principios nutritivos, obtenían aumentos diarios de libra y media. En todas las comunidades del Sur existen cerdos, que requieren de 12 a 14 meses, para obtener un peso de 90 kilos. Estos mismos animales, mediante prácticas adecuadas de alimentación, pueden llegar a los 90 kilos, en un lapso menor a los seis meses.

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.

Es probable que un costo extra en complemento sea económicamente beneficioso en el caso de marranas de preñez y marranos de engorde (Gálvez, B. 2005).

2. Efecto del costo de alimentación sobre la producción

Gálvez, B. (2005), explica que algunos alimentos cuestan más que otros, mientras que otro; requieren más trabajo en las labores agrícolas y la cosecha. Esto significa que el ganadero para poder tener éxito debe considerar minuciosamente el costo del alimento que va a comprar o producir.

El alimento más barato no siempre es el que produce más ganancia. Los alimentos y el programa de alimentación que producen las mayores ganancias en un rancho dado, son los que se deben usar. Estos factores se pueden determinar por medio de un estudio adecuado.

3. Clases de alimentos requeridos por los cerdos

Chávez, J. (2006), afirma que el rápido crecimiento del cerdo, así como la pequeñez de su tubo digestivo, hace necesario que reciba alimentos altamente concentrados. Los cerdos no pueden consumir tanto forraje como otros animales, su capacidad estomacal es diferente de la de otros animales. Los cerdos aprovechan bien los pastos y estos son necesarios. Sin embargo, se podrá ver la mayor parte de la ración del cerdo debe ser energéticamente alta, usando alimentos concentrados como el maíz.

En el cuadro 1, se da a conocer los requerimientos nutritivos requeridos por los cerdos de acuerdo al peso de los mismos.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE.

CICLO DE VIDA	ETAPAS CRECIMIENTO – ACABADO				
	5 -10	10 – 20	20 – 35	35 – 60	60 - 100
Peso corporal	5 -10	10 – 20	20 – 35	35 – 60	60 - 100
Energía digestib. Kcal.	3500	3500	3500	3500	3500
Proteína cruda %	22	18	16	14	13
Calcio %	0.80	0.65	0.65	0.50	0.50
Fosforo %	0,60	0.50	0.50	0.40	0.40
Fibra cruda %	----	----	5	7	7
Grasa %	5	5	5	6	6

Fuente: NRC – National Research Council de Estados Unidos. (2005).

4. Cantidad de alimento necesario

Flores, R. (2005), plantea 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 del 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. Si después de haber llevado a cabo buenas prácticas en la alimentación, el ganadero no puede producir cerdos de buena calidad deberá revisar otros factores. Esta revisión deberá incluir su pie de cría, y programa sanitario. Cerdos de alta calidad y el combate de parásitos y enfermedades, son factores muy importantes para obtener una eficiente utilización del alimento.

Puesto que las prácticas de alimentación que se lleven a cabo tienen un efecto importante sobre el aumento diario de peso y consecuentemente sobre las ganancias netas que produzcan los cerdos, es fácil apreciar la importancia que tiene el que cada ganadero desarrolle y lleve a cabo un buen programa alimenticio para su piara. Las ganancias en la producción de cerdos en una forma beneficiosa, depende directamente de un programa adecuado en la 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 la parición. Todos estos factores unidos y el alimento pueden ser la clave del negocio (Flores, R. 2005), lo cual se observa en el cuadro 2.

Cuadro 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: Manual de Porcicultura. PRONACA. (2011).

5. Nutrición animal de los cerdos

Hidalgo, W. (2008), manifiesta que los cerdos les gusta comer y comer bastante. Generalmente esto es cierto, pero los cerdos crecen mejor alimentados con una ración bien equilibrada lo mismo que una ternera, un perro o un niño. Los cerdos requieren alimentación para dos propósitos:

- Para el sostenimiento del organismo.
- Para crecimiento.

Los alimentos ingeridos sufren varios cambios químicos, y finalmente son convertidos en sustancias que pueden ser asimiladas por el animal y utilizadas para su sostenimiento y crecimiento. Por ejemplo, cuando el cerdo consume maíz, la celulosa y el almidón son convertidos en azúcares y estos azúcares en una sustancia que puede ser rápidamente utilizada por el animal. Algunos alimentos son de más fácil digestión que otros, por ejemplo, la celulosa, es difícilmente digerible, mientras que el almidón y los azúcares son de fácil digestión. Los tipos y cantidades de los diferentes alimentos necesarios para el

sostenimiento de los animales, son distintos de los relativos al crecimiento y al engorde (Hidalgo, W. 2008).

En la forma en que los animales domésticos se alimentan generalmente, la mitad del alimento consumido es utilizado para mantener la vida, de manera que el cuerpo no pierda los principios nutritivos que tiene acumulados. La cantidad de alimento consumido por encima de las necesidades para el sostenimiento es toda la que puede considerarse, para la producción de carne magra y la carne grasa. En el caso de los cerdos, nos interesa principalmente la utilización del alimento para crecimiento y producción de tejidos. El por ciento de alimento consumido por los cerdos que es necesario exclusivamente para el sostenimiento del cuerpo, es algo menor en ellos que en otros animales domésticos. Existen dos maneras de determinar la cantidad de cada principio alimenticio necesaria para el sostenimiento y el crecimiento del cerdo; la manera más práctica, es alimentarlo con diferentes piensos y cantidades, observando sus efectos en el animal. Se pueden hacer estudios químicos y análisis de los diferentes alimentos y usarlos como base para calcular raciones equilibradas. El primer método es usado comúnmente en las estaciones experimentales; es el más práctico y deberá usarse siempre que sea posible (Hidalgo, W. 2008).

6. Diferentes Clases de Alimentos y sus Funciones

Estébez, B. (2005), expresa que, los alimentos difieren tanto en su composición química como en sus funciones en el crecimiento de los animales. En esta parte del libro es nuestro propósito presentar los conocimientos básicos sobre los principios nutritivos y algunos de sus usos en los programas de alimentación de los cerdos.

Los hidratos de carbono son compuestos orgánicos cuyos elementos son carbono, hidrógeno y oxígeno, su proporción de hidrógeno a oxígeno es semejante a la del agua, o sea, dos hidrógenos a un oxígeno. Algunos ejemplos de hidratos de carbono de utilidad en la nutrición de los cerdos son los siguientes: maíz, cereales menores, semillas de leguminosas, tubérculos tales como las papas y algunas partes fibrosas de ciertas plantas. Los hidratos de carbono inclu-

en diferentes grupos de compuestos; algunos bastante complejos como la celulosa, otros menos como el almidón y los de fácil digestión como son los azúcares. Los hidratos de carbono son primordialmente principios nutritivos, productores de energía y grasa.

Cuando únicamente se desea el sostenimiento del animal, la energía necesaria es poca y por lo tanto se necesita tan sólo una pequeña cantidad de combustible o alimento energético. Por el contrario, cuando se desea crecimiento y acumulación de grasa, como en el caso de los cerdos, se requiere una gran cantidad de energía y por lo tanto se necesita mucho combustible o alimento rico en energía. La principal fuente de hidratos de carbono para los puercos es el almidón (Estébez, B. 2005).

Hidalgo, W. (2008), establece que en la nutrición animal, tanto la celulosa como el almidón tienen que ser convertidos en azúcares, antes de que puedan ser absorbidos por el animal. Podemos notar que las proteínas contienen todos los elementos de los hidratos de carbono, pero aparte también contienen nitrógeno y se debe a esta composición el que las proteínas tengan dos funciones en la nutrición animal. Debido a que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, son alimentos energéticos y por su contenido de nitrógeno también proporcionan material constructivo. Las proteínas son constituyente importantes de todas las células del cuerpo y toman una parte importante en la formación de músculos en los tejidos animales. También son importantes en la formación de la piel y del pelo. La necesidad de proteína es una ración de sostenimiento, es mucho mejor que en una ración para crecimiento y reproducción.

Cuando las proteínas se están utilizando como material constructivo, el elemento nitrógeno tiene una importancia primordial, ya que es utilizado por todas las células, para su conservación y para la formación de nuevos tejidos. Las proteínas que son suministradas en exceso de la cantidad necesaria para suministrar el nitrógeno preciso, no se desperdician completamente, debido a que cuando se proporciona mayores cantidades de las necesarias para la reparación y formación de los tejidos, el sobrante pierde su nitrógeno y se transforma en grasa. Es importante determinar por adelantado la cantidad de proteína necesaria para

cada uno de los propósitos antes mencionados. La manera más práctica de hacer esto, como ya se ha explicado anteriormente, es alimentando animales y observando el efecto de varias cantidades sobre el sostenimiento y el crecimiento. Algunas veces se realizan estudios químicos del balance del nitrógeno, pues tiene bastante importancia que exista un buen equilibrio entre las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, para obtener la mejor utilización de estos principios nutritivos desde el punto de vista económico, para obtener así una producción porcina beneficiosa (Hidalgo, W. 2008).

Los más importantes de estos minerales en los tejidos animales y en el esqueleto son el calcio y el fósforo. La gran mayoría de los alimentos contienen algunos de estos minerales esenciales. Generalmente es necesario dar a los cerdos minerales aparte de los que obtienen de las plantas, especialmente cuando los puercos no tienen acceso a una gran variedad de plantas. La piedra caliza y el hueso molido, son ejemplos de alimentos minerales ricos en calcio y fósforo. La falta de elementos minerales durante el crecimiento de los cerdos, producirá esqueletos débiles, así como quebraduras de las patas y la columna vertebral, y la presencia constante de animales baldados durante el engorde, a causa de deficiencias minerales (Ensminger, J. 2005).

Durante los últimos años se ha prestado suma atención a las vitaminas A, B, C, D, E, y G para el ganado, ya que cualquier deficiencia de ellas producirá trastornos. Muchas de estas vitaminas se encuentran en la mayoría de los alimentos comúnmente usados para los cerdos. La vitamina A es de mucha importancia en la nutrición animal debido a que es esencial para el mantenimiento adecuado de los animales adultos y causa la muerte a los jóvenes cuando no la pueden obtener. Esta vitamina se encuentra en abundancia en el heno de alfalfa, la alfalfa verde, los pastos verdes y en cierto grado en los camotes amarillos y en algunos otros alimentos. Aquellos cerdos que tengan acceso a pastos verdes, tienen la seguridad de obtener suficientes cantidades de vitamina A (Ensminger, J. 2005).

Los animales domésticos son capaces de sintetizar la vitamina C a partir de otras sustancias de sus alimentos cosa que no pueden hacer los seres humanos. La cría de cerdos en el Sur de los Estados Unidos se lleva a cabo principalmente al aire libre, donde los animales reciben suficiente sol para obtener toda la vitamina D que necesitan.

La vitamina E que afecta a los órganos reproductores, se encuentra en abundancia en los cereales y en los aceites de otras semillas y granos, que son utilizados en la alimentación de los cerdos. Cuando el aceite de germen de trigo se extrae por presión en frío, se ha probado que es muy útil para corregir la falta de apetito sexual, tanto en la marrana como en el verraco. La vitamina G también se encuentra en cantidades suficientes en los alimentos y raciones comúnmente usados (Hidalgo, W. 2008).

Hidalgo, W. (2008), manifiesta que a partir del año 1950, se ha oído hablar mucho acerca del uso de antibióticos en la alimentación del ganado y algunos hasta la han llamado "la droga milagrosa" en la nutrición animal. Aunque es necesaria una mayor investigación para saber si son válidos algunos de los efectos atribuidos a ellos, se ha aceptado la importancia de suministrar antibióticos en la alimentación de los animales. Por lo que el ganadero progresista deberá estar alerta e informado de los rápidos cambios que se están llevando a cabo en materia de alimentación. Se han establecido los siguientes términos tipo:

- Suplemento a base de vitamina B₁₂. Los alimentos deberán contener un mínimo de 3 mg. de vitamina B₁₂ por kilo de suplemento. Este material se usa para, el complemento de raciones en que la proteína se derive principalmente de cacahuates, soja u otras plantas.
- Suplemento antibiótico. Deberá contener un mínimo de 30 mg. de antibiótico por kilo de suplemento, igual puede ser uno solo o una combinación de antibióticos que promuevan el crecimiento. Este material deberá proporcionarse como complemento cuando las proteínas del alimento provengan de carne, pescado, leche u otros productos animales, junto con el suplemento de la vitamina B₁₂.

- Suplemento antibiótico y de vitamina B₁₂. Este producto es una combinación de los dos anteriores y debe contener un mínimo de las dos concentraciones anteriores. Este suplemento se puede usar cuando los productos que dan la proteína sean de origen animal, en vez de utilizar la combinación señalada en el número 2. El costo de estos productos deberá determinar cuál debe usarse.

Ensminger, J. (2005), basándose en los conocimientos actuales, hace un resumen del efecto de los antibióticos en la alimentación de los cerdos, en la forma que se expone a continuación:

- Mejora el aumento de peso, en un 5 a un 20 por ciento al nacimiento hasta los 91 kilos.
- Un mayor apetito y mayor consumo de agua. Incremento en el consumo de alimentos de un 10 a un 20 por ciento.
- Aumento en la eficiencia del uso de los alimentos de aproximadamente un 10 por ciento para cerdos en confinamiento, lo que significa un ahorro de 40 kilos de alimento por cada 100 de aumento de peso en el engorde de los cerdos.
- Menor número de animales atrasados, lo que produce carnadas más uniformes.
- Menos diarreas y enteritis no específicas.
- Mejores resultados para cerdos en confinamiento, pero también de utilidad para marranos en pastoreo.

El agua está compuesta de hidrógeno y oxígeno y es el compuesto que se encuentra en mayor abundancia en los tejidos animales, por lo que es necesario un constante abastecimiento de agua para mantener la vida animal. Las funciones del agua en la nutrición animal son las siguientes:

- Actúa como reguladora de las temperaturas del cuerpo.
- Es de importancia en las reacciones químicas que se llevan a cabo cuando los alimentos son cambiados en su estado original a sustancia que puedan ser absorbidas por el animal.
- Actúa como sostén de los tejidos.

- Actúa como disolvente y vehículo de los productos alimenticios y de desperdicio.
- Facilita la función osmótica que es esencial para la asimilación por los animales.

Los cerdos deberán tener acceso a agua limpia y fresca en todo tiempo.

Gálvez, B. (2005), considera que cada categoría animal necesita un sistema de alimentación capaz de satisfacer requerimientos nutricionales que incluyen las necesidades para el mantenimiento, crecimiento y su finalidad productiva.

El cerdo necesita una dieta balanceada, con un contenido adecuado de materia seca, proteínas, energía, vitaminas y minerales que cubran sus necesidades y pueda expresar su potencial productivo.

C. CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CERDOS

1. Etapa de crecimiento

El período que comprende el desarrollo del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. Siendo este rubro el principal costo de producción, la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la operación porcina. Esta etapa comienza con el destete de las crías y termina cuando los cerdos alcanzan entre 25-30 kg (54-65 lbs.), lo que debe ocurrir antes de los 96 días de nacidos. Se caracteriza por un rápido crecimiento con una alta demanda de nutrientes, para edificar músculos y una adecuada mineralización del esqueleto (Rillo, M. 2008).

Rillo, M. (2008), considera que para una correcta atención del crecimiento, es oportuno establecer una primera etapa que va desde los 34 días con un peso aproximado de 7 kg (15 lbs.), hasta los 42 días con 11,5 kg promedios. En este período se le mantiene el suministro de pienso de inicio y es una etapa sumamente importante para el posterior desarrollo del animal. Los cuidados y el manejo a proporcionar a las crías durante esta etapa incluyen entre otros, la

agrupación, preferiblemente por camadas de hermanos y una correcta higiene en los corrales.

La otra etapa concebida dentro del crecimiento es aquella que se inicia a los 43 días y que debe concluir a los 95 días de edad, con un peso mínimo de 30 kg. El manejo de los animales es similar a la etapa anterior, aunque la alimentación varía. La primera semana es una fase de adaptación a la nueva dieta, se les comienza a mezclar el pienso de inicio con el de crecimiento hasta que consuman libremente la ración que les corresponde (Rillo, M. 2008).

2. Etapa de engorde

De acuerdo a Easter, P. y Ellis, J. (2007), el período 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 período ocurre cerca de los 30 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a mercado. Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, de la alimentación, de la salud y del manejo. Sin embargo, con el conocimiento de nuevas líneas genéticas caracterizadas por una alta producción de tejido magro, estos rendimientos y categorías de pesos han variado y se han desarrollado fases de alimentación en cada etapa, con el fin de aprovechar la alta tasa de crecimiento de carne magra que ocurre durante la fase en desarrollo. Este período empieza desde los 96 días con 25-30 kg y que debe terminar a los 166 días en crianzas altamente especializadas o a los 210 días como máximo.

El peso final no debe ser inferior a los 90 kg y este se debe alcanzar en el menor tiempo posible si se desea una producción porcina eficiente. En los animales Criollo o con una gran proporción de sangre de este genotipo, se acepta un peso igual o superior a los 70 kg en 210 días. Los grupos de animales al comenzar la engorda serán lo más uniforme posible en cuanto al tamaño, edad, peso y es importante que continúen juntos los hermanos de la misma camada. No se deben hacer intercalamientos de individuos o movimientos después que comienza la ceba y permanecerán en el mismo corral hasta que termine el ciclo productivo,

excepto los animales que expresen poco desarrollo, que se separarán del grupo. En un cuartón o corral de ceba sólo habrán 3 causas por las cuales se saquen los animales: muerte, desecho y sacrificio. La no observancia de estos postulados determina daños en los animales y reducción de la ganancia de peso (Easter, P. y Ellis, J. 2007). Easter, P. y Ellis, J. (2007), manifiestan que la etapa de crecimiento es en donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa.

Además que una alimentación eficiente en el periodo de desarrollo y engorde debe cumplir con tres 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.

Factores que se deben seguir en la elaboración de un programa de alimentación.

- Nutrimientos en la formulación de la dieta.
- Utilización de materias primas.
- Presentación del alimento.
- Método de alimentación.
- Separación por sexos.

Según la FAO, (2003), en los países en desarrollo existe una creciente demanda de alimentos de origen animal (carne y leche), y para satisfacerla, es necesario incrementar las producciones por animal y por unidad de superficie en las áreas de producción comercial, debido al ritmo sostenido de crecimiento de la población y, por consiguiente, la disminución de las áreas de cultivos y ganaderas.

Según la FAO, (2003), la biotecnología es “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. Esta puede aplicarse a la producción de animales de mayor valor nutritivo, a partir de recursos fibrosos con bajo contenido de proteína, disponibles en la localidad o en la región.

En busca de alternativas al uso de los antibióticos como promotores del crecimiento animal (APC), se han realizado numerosas investigaciones acerca del empleo de diferentes aditivos, que suministrados en determinadas dosis, contribuyan a mejorar los indicadores productivos y de salud en los animales. Entre los grupos de productores que más éxito han tenido como alternativos a los APC se encuentran los ácidos orgánicos, las enzimas, los aceites esenciales y los extractos de plantas, los productos de exclusión competitiva, los prebióticos y los probióticos.

D. LOS PROBIÓTICOS

El concepto de probiótico como aplicación a la medicina alternativa fue originado por Metchnikoff, E. (1908), a principios de éste siglo cuando planteó la teoría sobre la disminución del efecto negativo de algunos microorganismos mediante la ingestión de otros beneficiosos.

Gunther, K. (2007), descifró a los probióticos como: aditivos alimentarios y en una acepción más amplia incluir a organismos microbianos vivos o muertos de las especies *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus* y *Saccharomyces*; a sustancias derivadas de dichos microorganismos como oligosacáridos, vitaminas, nucleótidos, péptidos, ácidos láctico, cítrico, acético y fumárico, además de enzimas microbianas, principalmente, de tipo hidrolíticas, ofrece un mayor nivel de precisión de los diferentes tipos de microorganismos y sustancias capaces de producir este efecto.

Lyons, P. (2006), expresó: Los probióticos son productos naturales que utilizados como promotores del crecimiento en los animales permiten obtener mayores rendimientos, más elevada resistencia inmunológica, reducida o ninguna cantidad de patógenos en el TGI y menores residuos de antibióticos u otras sustancias de carácter análogo en los productos finales.

Una de las definiciones más recientes y que refleja el consenso de la mayoría de los investigadores la realizaron González, F. Y Martínez, B. (2006), quienes destacaron que los probióticos son microorganismos vivos que al ser ingeridos en

cantidades adecuadas ejercen influencia positiva en la salud o en la fisiología del hospedero.

1. Principales funciones de los Probióticos

Dentro de las funciones atribuidas actualmente a los probióticos se pueden citar las siguientes (Fooks, L. et al. 2003):

- Efecto hipocolesterolémico.
- Actividad antienzimática relacionada con los sistemas que producen o activan sustancias carcinógenas (efecto antitumoral) comprobándose en modelos animales (ratas) y en humanos que al suministrar cepas de *Lactobacillus* se pueden inhibir los procesos que desarrollan tumores malignos.
- Incrementan la utilización digestiva de los alimentos del hospedero a través de la producción enzimática de las cepas probióticas.
- Reducen la absorción de sustancias tóxicas como NH₃, animas, indol, mercaptanos, y sulfitos.
- Producen H₂O₂, previniendo la adhesión al epitelio intestinal de las bacterias patógenas.
- Protegen contra la biotransformación de las sales biliares en productos tóxicos y nocivos.
- Son detoxificadores de los metabolitos perjudiciales de la flora.
- Poseen una probada habilidad para promover el crecimiento y la productividad en la ganadería en forma perfectamente natural.
- Los probióticos son considerados como biorreguladores nutricionales e incrementan el desarrollo y la salud animal.
- Mejoran la actividad enzimática del hospedero por la persistencia de un pH ácido en el TGI.
- Los ácidos orgánicos actúan como agentes quelantes, mejorando así la absorción de minerales.
- Los probióticos participan en la síntesis de vitaminas y en la predigestión de las proteínas.

2. Diferencia entre Probiótico, Antibiótico y Prebiótico.

La palabra probiótico se deriva de las voces griegas, pro que significa por y bios, que significa vida, en contraposición a la palabra antibiótico, que significa contra la vida.

Los antibióticos son grupos de compuestos químicos producidos biológicamente por ciertas plantas y microorganismos u obtenidos en forma sintética, que poseen propiedades bactericidas o bacteriostáticas, (Scott, M. et al. 2004). A principio de la segunda mitad del siglo pasado estuvo muy difundida la idea del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento en animales de granja, utilizándolos a largo plazo como aditivos en los alimentos.

Eso fue dado a la eficacia comprobada de los mismos en el control de la flora patógena, al evitar los cuadros entéricos, fermentaciones indeseables y excreciones enterotóxicas de los patógenos presentes en el TGI, la preservación de las condiciones óptimas del epitelio intestinal protegiéndolo para una capacidad máxima de absorción de elementos nutritivos. Sin embargo, el uso extensivo e indiscriminado de los antibióticos, ha provocado el desarrollo de cepas patógenas resistentes a los mismos, además, los antibióticos dañan la flora autóctona y predispone a nuevas enfermedades (Devi, S. 2006).

Se ha podido comprobar que los probióticos son capaces de aportar las bondades de los antibióticos y superar sus deficiencias, además, actúan por un período más prolongado de tiempo; otro aspecto importante es que evitan los efectos residuales que provocan los antibióticos en los productos animales comestibles (Moreno, E. 2005). Quizás la diferencia más importante entre antibióticos y probióticos es que los primeros son inmunodepresores y los segundos inmuno estimulantes (Piad, R. 2001), numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o en el índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con antibióticos (Hillman, K. 2001; Piad, R. 2001; Brizuela 2003 y Martínez, M. 2004).

Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los antibióticos, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son mucho más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, (Hillman, K. 2001).

3. Mecanismos de acción de los probióticos

Los probióticos, una vez que son suministrados desarrollan en el TGI numerosos mecanismos a través de los cuales mejoran el balance de la microbiota intestinal y proporcionan al hospedero un mejor desarrollo de los procesos digestivos. Estos efectos positivos en el TGI también se verán reflejados en el rendimiento productivo de los animales (Patterson, J. y Burkholder, K. 2003), entre ellos se encuentran:

- Modifican la microbiota intestinal.
- Estimulan el sistema inmunológico.
- Intervienen en los procesos metabólicos.
- Previenen la colonización por patógenos.
- Incrementan la producción de ácidos grasos volátiles (AGV).
- Reducen la absorción de sustancias tóxicas como NH₃, aminos, indol, mercaptanos, y sulfitos.
- Neutralizan enterotoxinas.
- Disminuyen el colesterol en sangre.
- Sintetizan vitaminas, especialmente vitamina K y del complejo B.
- Mejoran la absorción de minerales.

Producto de todas estas actividades en el TGI, los probióticos pueden promover el crecimiento y la productividad en la ganadería en forma perfectamente natural.

4. Producción de sustancias antimicrobianas

Los microorganismos utilizados como probióticos se caracterizan por producir diferentes sustancias que inhiben a los microorganismos patógenos. Numerosos microorganismos son capaces de adherirse a la mucosa intestinal de los pollos y causar enfermedades entéricas (Martínez, M. 2004). Las bacterias ácido láctico (BAL), homo y heterofermentativas se caracterizan por producir ácidos orgánicos como láctico, acético, butírico y propiónico que disminuyen el pH del intestino y previenen la colonización por bacterias indeseables que no proliferan ante tal efecto. También pueden producir peróxido de hidrógeno que inhibe a las bacterias patógenas por su fuerte efecto oxidante en las células bacterianas. Un aspecto de importancia, en la actualidad, en la actividad antimicrobiana, es la producción de bacteriocinas (Martínez, M. 2004).

Entre las bacteriocinas producidas por las BAL se encuentran: la nisina producida por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, reuterin por *Lactobacillus rhamnosus*, salivaricin por *Lactobacillus salivarius*, plantaricin por *Lactobacillus plantarum*, helveticin por *Lactobacillus helveticus* y lactacin por *Lactobacillus johnsonii* (González, F. y Martínez, B. 2006). El mecanismo de acción de las bacteriocinas ocurre en dos fases diferentes. La primera fase consiste en la adsorción de la bacteriocina por receptores específicos y no específicos en la membrana celular de la célula objetivo y la segunda fase es irreversible, e involucra cambios letales en las células sensibles (Madrigal, S. et al, 2005).

5. Actividad probiótica de los ácidos orgánicos

Existen evidencias de que metabolitos, tales como los AGCC impiden el desarrollo de bacterias patógenas, ya sea por actuar directamente sobre los microorganismos o por crear condiciones ambientales desfavorables a esto (Boucourt, R. et al, 2004). Los AGCC son tóxicos para las bacterias Gran (-). Una de las más importantes propiedades de los AGCC es su efecto trópico, en el epitelio intestinal. Los ácidos acéticos, propiónico y butírico son tróficos cuando se infunden desde el ciego al intestino grueso, siendo el más efectivo el butírico y el propiónico el menos (Boucourt, R. et al, 2004).

Estos autores también plantean que la infusión de ACCC en el intestino grueso conduce a un efecto trófico en el intestino delgado, aunque el mecanismo para esto no está bien determinado. Se plantea que los ácidos orgánicos determinan en parte los efectos prebióticos de los microorganismos que los sintetizan e intervienen en un estrecho proceso interconectivo en las funciones de recambio y mantenimiento celular, metabólico y microbiano en el TGI, principalmente a nivel de ciego e intestino grueso (Boucourt, R. et al, 2004).

Versteegh, P y Jongbloed, A. (2007), obtuvieron mejoras en el peso y conversión de pollos de ceba a los 42 días de edad al adicionar un 1 % de ácido láctico en la dieta. Los ácidos orgánicos le confieren al TGI una acidez tal que no permite la proliferación de microorganismos patógenos ya que éstos son sensibles a pH bajos, a demás condicionan una mejor actividad enzimática.

6. Efecto de los probióticos en la absorción y utilización de nutrientes

La principal acción de los ácidos orgánicos (láctico y AGCC), estriba en la acidez que estos ocasionan en el TGI provocando con esto una mejor actividad enzimática y absorptiva por parte del hospedero. Asimismo los ácidos orgánicos al acidificar el medio intestinal mejoran el efecto quelante de los minerales al contribuir a una mayor biodisponibilidad y aporte nutricional. Por otra parte, la posibilidad de mantener un pH ácido en el TGI aumenta el metabolismo y la multiplicación de los lactobacilos. Debido a ello, éstos liberan enzimas y mejoran la capacidad digestiva del hospedero, inactivan más eficazmente los metabolitos tóxicos de la flora perjudicial y se incrementa el proceso de absorción por un mejor estado celular de las vellosidades, mayor síntesis de vitaminas y control más eficaz de los enteropatógenos al aumentar la secreción de bacteriocinas (Piad, R. 2001).

El modo de acción de los ácidos orgánicos no es totalmente conocido. Su acción beneficiosa parece estar relacionada con un incremento en la digestibilidad y retención de diversos nutrientes (minerales, proteína y energía), (Martínez, M. 2004).

Madrigal, S. et al. (2005), mejoraron la utilización del alimento cuando los pollitos broilers de 1 a 49 días de edad, recibieron dietas que contenían 50, 100 y 200 g/t de *S. cerevisiae*. El aumento en la capacidad de digestión de la lactosa es de los efectos mejores conocidos de las bacterias ácidos lácticos. Los probióticos tienen una marcada incidencia sobre la actividad metabólica intestinal.

Ellos suprimen o disminuyen las reacciones que dan lugar a la producción de metabolitos tóxicos o carcinogénicos, estimulan las reacciones enzimáticas relacionadas con los procesos de detoxificación de sustancias producidas o ingeridas, son capaces de estimular sistemas enzimáticos o sustituir a los no presentes por deficiencias genéticas, además pueden sintetizar vitaminas u otros nutrientes ausentes o presentes en la dieta en cantidades insuficientes, (Martínez, M. 2004).

Son capaces de preservar las condiciones óptimas del epitelio intestinal, protegiéndolo para una capacidad máxima de absorción de vitaminas, oligoelementos, aminoácidos y otros nutrientes (Segura, A. y De Bloss, M. 2000).

Entre las funciones de la microbiota intestinal normal se encuentran: el establecimiento de una arquitectura normal de las vellosidades, diversos efectos metabólicos y nutricionales (producción de nutrientes y vitaminas), capacidad para metabolizar un gran número de compuestos exógenos y endógenos.

Todas estas funciones de los AGCC se asocian con el efecto probiótico de los microorganismos que los sintetizan e intervienen en un estrecho proceso interconectivo en las funciones de recambio y mantenimiento celular, metabólico y microbiano en el TGI, principalmente a nivel de ciego e intestino grueso (Piad, R. 2001).

7. Empleo de los probióticos en los cerdos

La utilización de los probióticos mejora el rendimiento de los animales. Los probióticos actúan modificando las poblaciones bacterianas del intestino y su

actividad dependerá del estatus microbiano de un grupo de animales y del individuo, (Simón, O. 2006).

En producción porcina éste tipo de aditivos se utilizan sobre todo en lechones para reducir la incidencia de las diarreas que suelen aparecer durante las primeras semanas tras el destete. Según los resultados de varios estudios, aproximadamente en el 80% de los experimentos realizados, los probióticos han incidido significativamente sobre la incidencia de diarreas. Éste efecto fue independiente del tipo de microorganismo utilizado, (Simón, O. 2006).

Pollmann, D. y Bandyk C. (2000), expresó todos los resultados que habían obtenido en cerdos de inicio durante un largo periodo de tiempo y encontró que a pesar de la variabilidad los datos mostraban mayoritariamente un efecto positivo.

Abe, F. (2005), demostró que la administración de bifidobacterias y lactobacilos a lechones mejoraba la ganancia de peso y la conversión del alimento. Mantenimiento del balance de la microbiota intestinal: La flora intestinal de los cerdos tiene la capacidad de resistir el establecimiento de ciertos patógenos intestinales y ha sido demostrado a menudo que ciertas bacterias ácido - lácticas (LAB), en la flora intestinal poseen una actividad inhibitoria contra los coliformes patógenos.

Cunnighan, S. y Hollin, D. (2008), manifiestan que los microorganismos tienen la habilidad de estabilizar la microbiota intestinal y desplazar a los microorganismos patógenos. El efecto antagonista sobre los microorganismos patógenos ha sido confirmado por los investigadores del mundo entero. Se ha demostrado el efecto protector de la microbiota intestinal contra Salmonelas. También se ha visto que los lactobacilos son activos contra E. coli mejora la intolerancia a la lactosa: Existe evidencia de que los productos lácteos fermentados como el yogur y las leches fermentadas producen enzima β -galactosidasa cuya presencia puede mejorar la utilización de lactosa.

Existen productos con efecto probiótico a partir de cepas de *S. cerevisiae* en estado viable o a partir de la hidrólisis de componentes de su pared, los que se

utilizan como promotores para el crecimiento del ganado porcino, bovino y avícola. (Roberfroid, M. 2000).

8. Micro ~ BOOST

<http://www.microbiotics.com>. (2010), expresa Micro-Boost es una mezcla de extracto seco de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, bacterias micro encapsuladas productoras de ácido láctico, *Lactobacillus acidophilus*, Mannan oligosaccharidos, β 1,3 y β 1,6 D-glucano y otros productos resultantes de fermentación. Esta es una fuente concentrada de factores estimulantes de crecimiento para las especies animales.

Según <http://www.microbiotics.com>. (2010), La existencia de otros factores, diferentes a los ya conocidos, como vitaminas, minerales y antibióticos, son aún capaces de mejorar la tasa de crecimiento y la eficiencia del alimento en pollos de engorda, en cerdos y otras especies animales. El incremento en la eficiencia del alimento en la producción de gallinas ponedoras de huevo comercial, y la elevación de nacimientos son conocidos y aceptados por años. Los especialistas en nutrición están observando que se puede obtener igual o mejores rendimientos en la avicultura y demás especies, mediante la inclusión de productos de biotecnología. Para tal efecto, en las dietas se incluyen compuestos que funcionen como promotores de crecimiento, en base al mecanismo de "Competencia de exclusión", ligantes de micotoxinas y enzimas digestivas.

Los resultados de varios experimentos y pruebas de campo conducidos en varias universidades y otros sitios de investigación, indican que estos productos de alta tecnología fundamentalmente son a base de la fermentación de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, e indican que pueden reemplazar con igual o mejores resultados a varias clases de antibióticos que han venido funcionando como promotores de crecimiento.

a. Respuesta de Micro ~ BOOST

<http://www.microbiotics.com>. (2010), manifiesta que a partir de su inclusión en dietas alimenticias, las respuestas han sido consistentes y de acuerdo a las expectativas en el mejoramiento de producción; a pesar de la considerable

inconstancia de calidad en las materias primas, además de las variantes de respuesta que también se observan parecen ser debido a la edad y al estado sanitario de los animales, niveles de estrés y calidad de los aditivos en los alimentos. Smart Microbials, Inc. Es una empresa americana especializada en la elaboración de productos de alta biotecnología y sus laboratorios están ubicados en el Estado de California, U.S.A. Entre sus productos se destaca Micro~BOOST, el cual funciona como promotor de crecimiento cuando se le incluye en dietas para consumo animal, de todas las especies.

b. Desarrollo de Micro ~ BOOST

<http://www.microbiotics.com>. (2010), Micro - BOOST es el resultado de un proceso de investigación intensiva, basándose en las exigencias modernas de producción. El desarrollo de este producto involucra varias y numerosas pruebas de fermentación utilizadas. Permitiendo, una solución rigurosa de los mejores ingredientes para su producción.

c. Especificaciones de Micro ~ BOOST

<http://www.microbiotics.com>. (2010), Composición de Micro ~ Boost, en diferentes centros de Investigación se condujeron trabajos de investigación serios y bien diseñados, para llegar a definir varios de sus componentes, teniendo en cuenta los diversos objetivos a cumplir y para los cuales está diseñado. Micro ~ BOOST está compuesto fundamentalmente de una mezcla uniforme a base de cultivos de levaduras vivas de alta capacidad fermentativa, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus* micro encapsulados; además de incluir *Streptococcus faecium* y *Bacillus subtilis*, altas concentraciones de enzimas digestivas, Mannan oligosaccharidos (MOS), incluyendo también β 1,3 y β 1,6 D-glucano, como inmunoestimulantes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACION

La presente investigación se desarrolló en la Unidad Académica de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH; ubicada a 1 1/2 Km de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo. El trabajo experimental de Campo tuvo una duración aproximada de 120 días, como se ve en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH, RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Altitud, msnm	2754
Temperatura, °C	18.35
Humedad relativa, %	61.4
Viento, m/s	2.35
Precipitación, mm	428

Fuente: Estación Meteorológica, ESPOCH. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 15 cerdos de la raza Landrace-York Shire, previamente seleccionados, con una edad de 60 días y un peso aproximado de 20 Kg. Cada semoviente representó una unidad experimental.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación son los siguientes:

1. **Materiales**

- Cerdos.
- Concentrado.
- Palas.
- Escobas.
- Mangueras.
- Caretilla.
- Bomba de Mochila.
- Lanza Llamas.
- Cilindro de Gas.
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos.

2. **Equipos**

- Báscula.
- Computadora.
- Impresora.
- Cámara fotográfica.
- Equipo Sanitario.
- Equipo de Limpieza.

3. **Instalaciones**

Unidad Académica de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

- Cubículos.
- Comedero lineal.
- Bebedero lineal.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la investigación se realizó la prueba biológica de dos productos en cerdos al inicio de la etapa de crecimiento: un Probiótico Comercial (Micro-BOOST™), en dosis de 1Kg/Ton y un Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), en dosis de 200gr/Ton, los mismos que fueron comprados con un grupo Control, durante la etapa crecimiento-engorde, por lo que en la presente se evaluaron 3 tratamientos con 5 repeticiones para cada uno de ellos.

Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo, esto observaremos en el cuadro 4.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media General

T_i = Efecto de los tratamientos experimentales

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALIMENTO BALANCEADO.

Nutriente	Crecimiento	Engorde
Proteína Cruda (%min)	16	14
Humedad (% max)	13	13
Fibra Cruda (% max)	5	5
Ceniza (% max)	7	7
Grasa (% max)	4	4

Fuente: Gaibor, C. (2012).

El esquema del experimento utilizado esta demostrado en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repeticiones	Animales / Tratamiento
Testigo	TM0	1	5	5
Probiótico Comercial	TM1	1	5	5
Antibiótico Comercial	TM2	1	5	5
Total de Animales				15

Fuente: Gaibor, C. (2012).

Referencias:

TM0= Testigo.

TM1= Probiótico Comercial Micro-BOOST.

TM2= Antibiótico Comercial Virginiamicina Ensol 5%.

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental 1 Cerdo.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales evaluadas durante el experimento son:

1. Crecimiento

- Peso inicial, (60 días de edad) Kg.
- Peso final, (120 días de edad) Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Consumo de alimento total, Kg.
- Conversión alimenticia.
- Costo por kilogramo de ganancia de peso, USD.
- Carga Bacteriana en las heces (Coliformes Totales y Fecales), UFC/g.
- Mortalidad, %.

2. Engorde

- Peso inicial, (120 días de edad) Kg.
- Peso final, (180 días de edad) Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Consumo de alimento total, Kg.

- Conversión alimenticia.
- Costo por kilogramo de ganancia de peso, USD.
- Carga Bacteriana en las heces (Coliformes Totales y Fecales), UFC/g.
- Mortalidad, %.
- Beneficio/ costo.

F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos obtenidos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de la Varianza ADEVA.
- Prueba de Tukey para la separación de medias.
- Niveles de significancia $\alpha \leq 0,05$ $\alpha \leq 0,01$.

De acuerdo a lo anterior el esquema del análisis de la varianza se halló estructurado de la siguiente forma tal y como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	14
Tratamientos	2
Error experimental	12

Fuente: Gaibor, C. (2012).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Adecuación de Instalaciones

Se escogió el lugar para el desarrollo del trabajo de investigación dentro de la Unidad Académica de Producción Porcina de la F.C.P. Utilizando 15 corrales de 0,7 m² para la etapa de Crecimiento y Engorde.

b. Adquisición de Materiales y Alimento

Se abasteció de todos los materiales, productos y alimento para el desarrollo de la investigación; los cuales se almacenaron en la Bodega de la Unidad Académica de Producción Porcina de la F.C.P, bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

c. Prueba Biológica con cerdos, categoría Crecimiento y Engorde

Para la presente investigación se utilizaron 15 cerdos Landrace-York Shire destetados, con una edad de 60 días y un peso aproximado de 20 Kg. Donde 7 días antes de iniciar la investigación se realizó una desinfección con CID20 (desinfectante de amplio espectro), en las instalaciones donde fueron alojados los cerdos, a continuación tuvieron 7 días de permanencia para su respectiva adaptación y al mismo tiempo fueron desparasitados con LEVAMIZOL al 10% en dosis de 1 ml/20 Kg. de peso vivo. Los 120 días posteriores los cerdos fueron monitoreados, controlando y registrando el consumo diario, así como los pesos de los animales al inicio y al final de cada etapa, al igual que las demás variables. La limpieza de la materia fecal se realizó diariamente.

d. Programa Sanitario

El plan sanitario consistió en la aplicación de las medidas de manejo pertinentes, como son desparasitación, vacunación y vitaminización, además de realizar un examen de heces para determinar carga de Coliformes Totales y Fecales en los animales al inicio y fin de la investigación con la finalidad de determinar el efecto de los tratamientos.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso de los cerdos

Se registró al inicio, luego de la distribución de los tratamientos respectivos previo a un periodo de adaptación de una semana antes del inicio de la investigación, de

igual manera se registró los pesos al inicio y al final de cada etapa durante la investigación con el empleo de una báscula de 200 Kg. de capacidad.

2. Alimentación

La alimentación se realizó a las 8 de la mañana y 4 de la tarde con la administración de las respectivas dietas previamente formuladas; el consumo de alimento fue previamente calculado en relación al peso de los animales.

3. Consumo de alimento

Se determinó de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado diariamente y al desperdicio del mismo, las cantidades administradas fueron anteriormente determinadas, según el peso de los animales.

$$\text{Cons. Alim.} = \text{alimento total suministrado} - \text{desperdicio.}$$

4. Conversión alimenticia

Se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso que se obtuvieron finalizada la investigación.

$$\text{Conv. Alim.} = \text{Cons. Total M.S. kg.} / \text{G. P. total kg.}$$

5. Ganancia de peso

Se obtuvo de acuerdo una diferencia del peso inicial y peso final determinados de acuerdo al valor de cada unidad experimental y tratamiento.

$$\text{G. P.} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

6. Mortalidad

En la presente investigación no se determinó mortalidad, en ningún tratamiento.

7. Análisis microbiológico de las heces

Se procedió a determinar la carga bacteriana de Coliformes Totales y Fecales, enviando muestras de heces de los cerdos al inicio y al final de la investigación por recuento en placa en un Laboratorio particular.

8. Relación Beneficio Costo

El indicador beneficio costo se determinó mediante la relación de los ingresos obtenidos, frente a los egresos.

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Ingresos totales (\$)} - \text{Egresos totales (\$)}.$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

Luego del análisis de los parámetros productivos los resultados difirieron en función de la dieta suministrada a los semovientes, determinándose que a los 60 días de evaluación los cerdos en la etapa de crecimiento presentaron diferencias.

1. Peso inicial

El peso inicial de los cerdos Landrace – York Shire a los 60 días de edad, presentó promedios de 20.00, 19.60 y 19.76 Kg. para los tratamientos Testigo, Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y Probiótico comercial (Micro ~ BOOST™), respectivamente, con un coeficiente de variación de 2.90 %, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a esta variable.

2. Peso final

El peso final luego de los 60 días, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), obteniéndose el mayor peso final en los cerdos que se utilizó probiótico comercial (Micro ~ BOOST™), en el alimento, alcanzando un peso final de 54.40 Kg, seguido por los cerdos tratados mediante la utilización de antibiótico comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un promedio de 51.20 Kg y con menor peso final los cerdos del tratamiento testigo con peso promedio de 49.40 Kg. Mostrado en el cuadro 7 y gráfico 1.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentan el mismo efecto determinado por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), en su estudio de sustitución de antibióticos por probióticos, donde se obtuvo un promedio de peso final en cerdos en crecimiento de 57,20 Kg en tanto que el grupo testigo alcanzó un peso final de

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

Características	TRATAMIENTOS			X	Prob.	CV (%)
	TESTIGO	ANTIBIÓTICO	PROBIÓTICO			
Peso Inicial (60 Días), Kg	20,00	19,60	19,76	19,79	-	2,90
Peso Final (120 Días), Kg	49,40 c	51,20 b	54,40 a	51,67	0,0001 **	1,87
Ganancia de Peso, Kg	29,40 c	31,60 b	34,64 a	31,88	0,0001 **	3,82
Consumo de Alimento, Kg	95,98 a	95,84 a	95,96 a	95,93	0,6704 ns	0,27
Conversión Alimenticia	3,26 a	3,04 b	2,74 c	3,01	0,0001 **	4,02
Costo/Kg de Ganancia de Peso, USD	1,90 a	1,82 a	1,70 b	1,81	0,0110 *	3,50

Fuente: Gaibor, C. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

Antibiótico Comercial: Virginiamicina Ensol 5%.

Probiótico Comercial: Micro ~ BOOST™.

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre medias de los tratamientos.

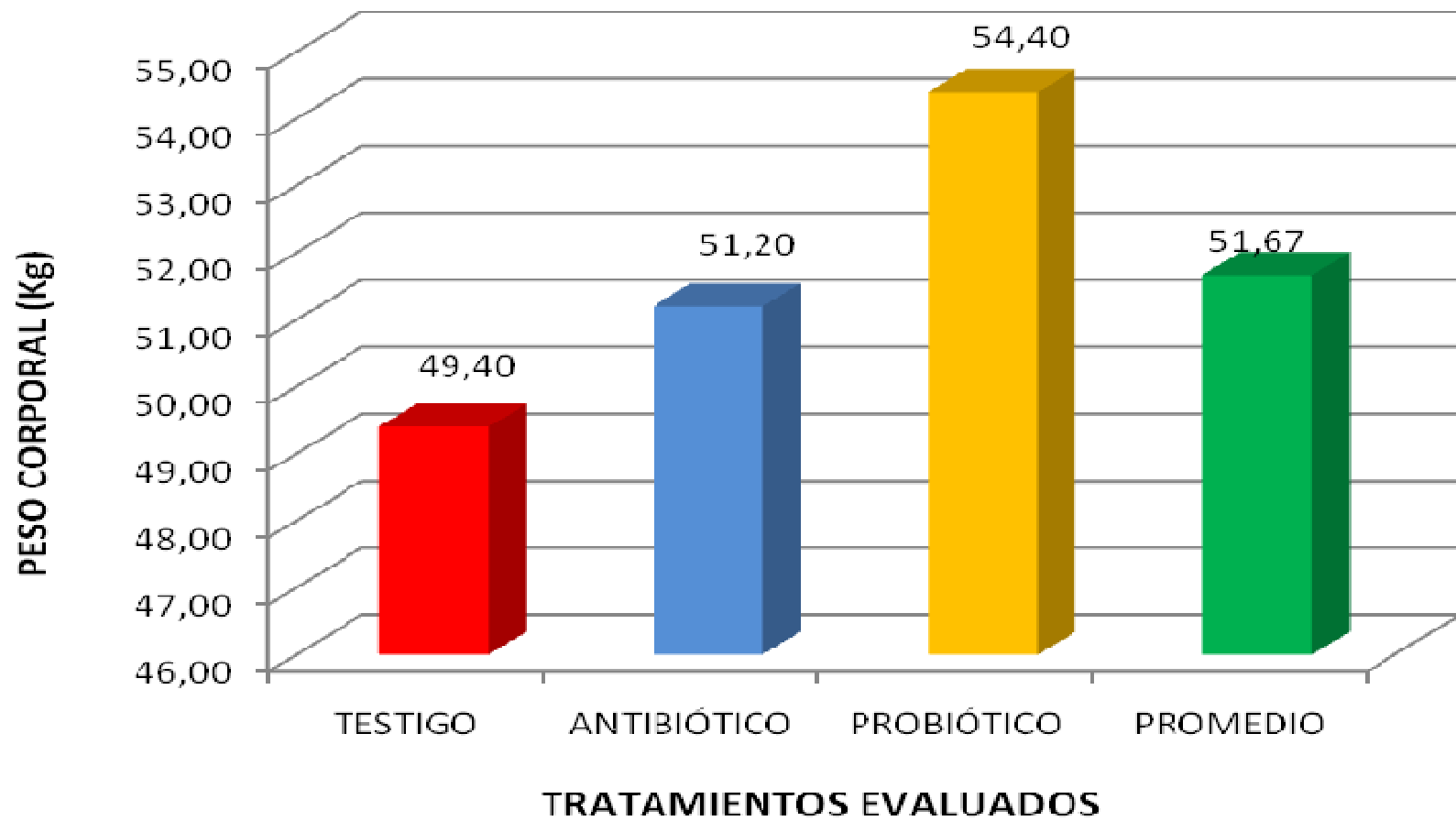


Gráfico 1. Peso final de cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

55,18 Kg, con lo que se demuestra el efecto benéfico permanente del probiótico durante la etapa, lo que posiblemente se deba a un equilibrio constante en la flora intestinal, al impedir la proliferación de flora nociva en el intestino y por lo tanto un mayor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el alimento.

Por otro lado Ferreira, A. y Ventura, B. (2006), al investigar el uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación, determinaron un promedio de 67,70 Kg, superando al grupo control, y alcanzando un valor superior al determinado en nuestro experimento, posiblemente debido a la genética de los animales utilizados en aquella investigación.

3. Ganancia de peso

En cuanto a esta característica productiva se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), entre los promedios de ganancia de peso alcanzada por los cerdos mediante la aplicación de las dietas evaluadas, obteniéndose una ganancia de peso mayor en los cerdos tratados con la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), en el alimento, alcanzando una ganancia de peso promedio de 34.64 Kg., posteriormente se registró en los animales tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un promedio de 31.60 Kg y finalmente con menor ganancia de peso los semovientes del tratamiento Testigo con un promedio de 29.40 Kg, ilustrado en el gráfico 2.

Al respecto Quiles, A. y Hevia, M. (2000), en su estudio sobre características de la flora Intestinal del lechón y efecto de los Probióticos obtuvo una ganancia de peso de 35,10 Kg durante esta etapa, similar al resultado determinado en la presente investigación, de esta manera se demuestra que los probióticos son aquellos compuestos que estimulan el crecimiento y mejoran el índice de conversión, al favorecer la absorción del calcio y la ganancia de peso.

Por su parte Romero, M. (2009), en su investigación sobre uso de probióticos y prebióticos en la alimentación en cerdos reportó una ganancia de peso de 47.00 Kg en la etapa de crecimiento, valor que supera al promedio obtenido para

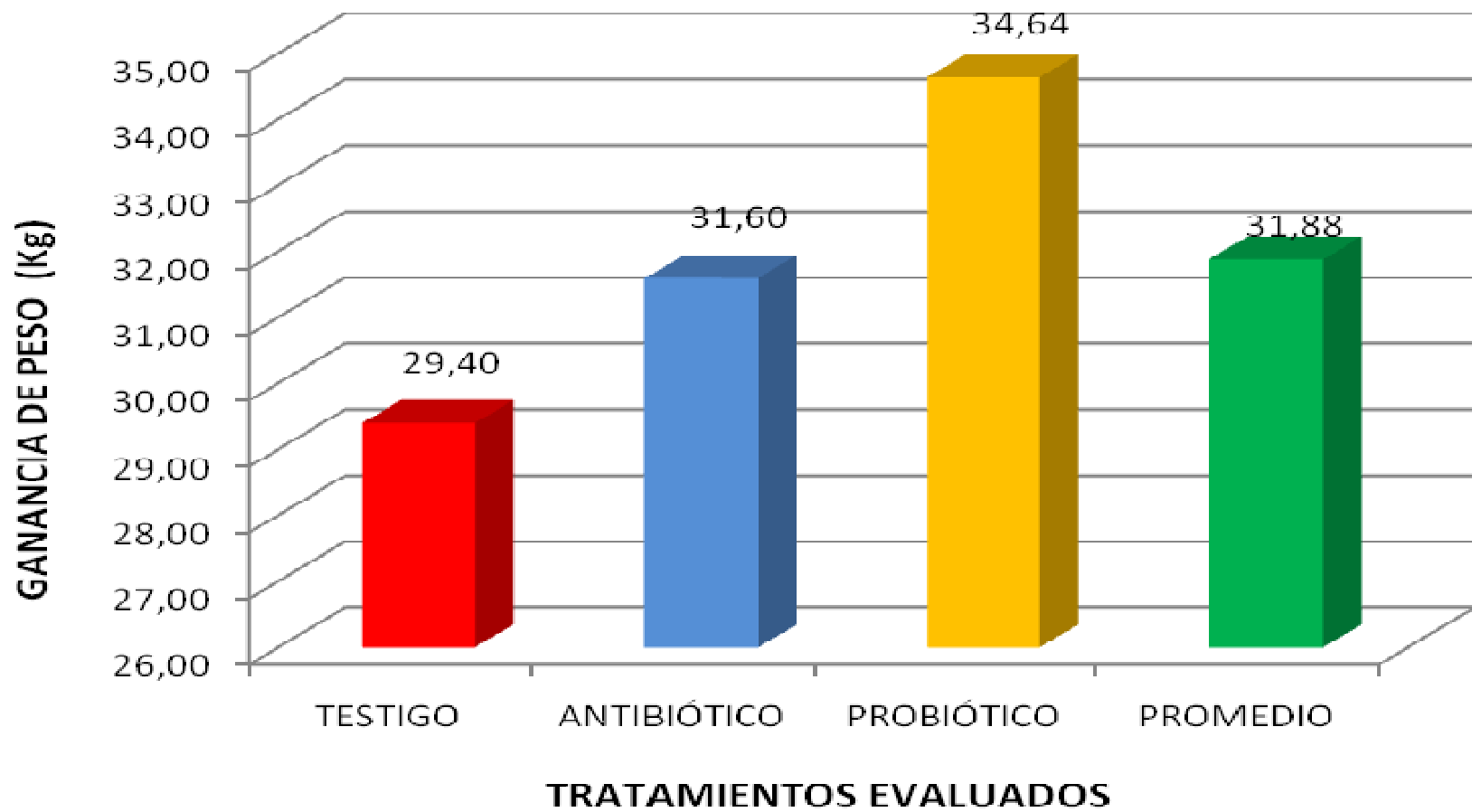


Gráfico 2. Ganancia de peso en cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

Micro ~ BOOST™ en la presente investigación, lo que posiblemente se halle relacionado a la genética de los animales, sin embargo hay que resaltar el papel importante de los probióticos ya que en dicha investigación el tratamiento control obtuvo promedios inferiores determinándose una ganancia de peso de 42 Kg. Lessard, M. y Goulet, J. (2005), en su estudio sobre influencia de los probióticos en los procesos productivos e inmunitarios de cerdos, determinaron una ganancia de peso de 36,90 Kg versus 34,68 Kg obtenidos en el grupo control, lo que sustenta el efecto de los probióticos al ser suministrados de manera regular en la dieta.

4. Consumo de alimento

El consumo de alimento en los cerdos Landrace- York Shire a los 60 días de evaluación no difirió estadísticamente en los tratamientos evaluados en la presente investigación ($P>0.05$), así los promedios de consumo de alimento total en los cerdos tratados con Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y Tratamiento Testigo fueron de 95.96, 95.84 y 95.98 Kg. respectivamente.

El consumo registrado en la presente investigación es inferior al reportado por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), en su estudio de sustitución de antibióticos por probióticos alcanzando un promedio de 113,18 Kg durante esta etapa, así mismo Ferreira, A. y Ventura, B. (2006), al investigar el uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación, determinaron un consumo total durante la etapa de crecimiento de 115,80 Kg, resultados que probablemente se hallen relacionados a las condiciones ambientales y genética de los animales utilizados en las diferentes investigaciones, sin embargo el efecto positivo de los probióticos es evidente en cada una de las mismas, ver gráfico 3.

5. Conversión alimenticia

En el aprovechamiento del alimento (conversión alimenticia), se observó diferencias significativas ($P<0.01$), entre los valores obtenidos para los grupos evaluados, obteniéndose conversiones alimenticias más eficiente en los animales

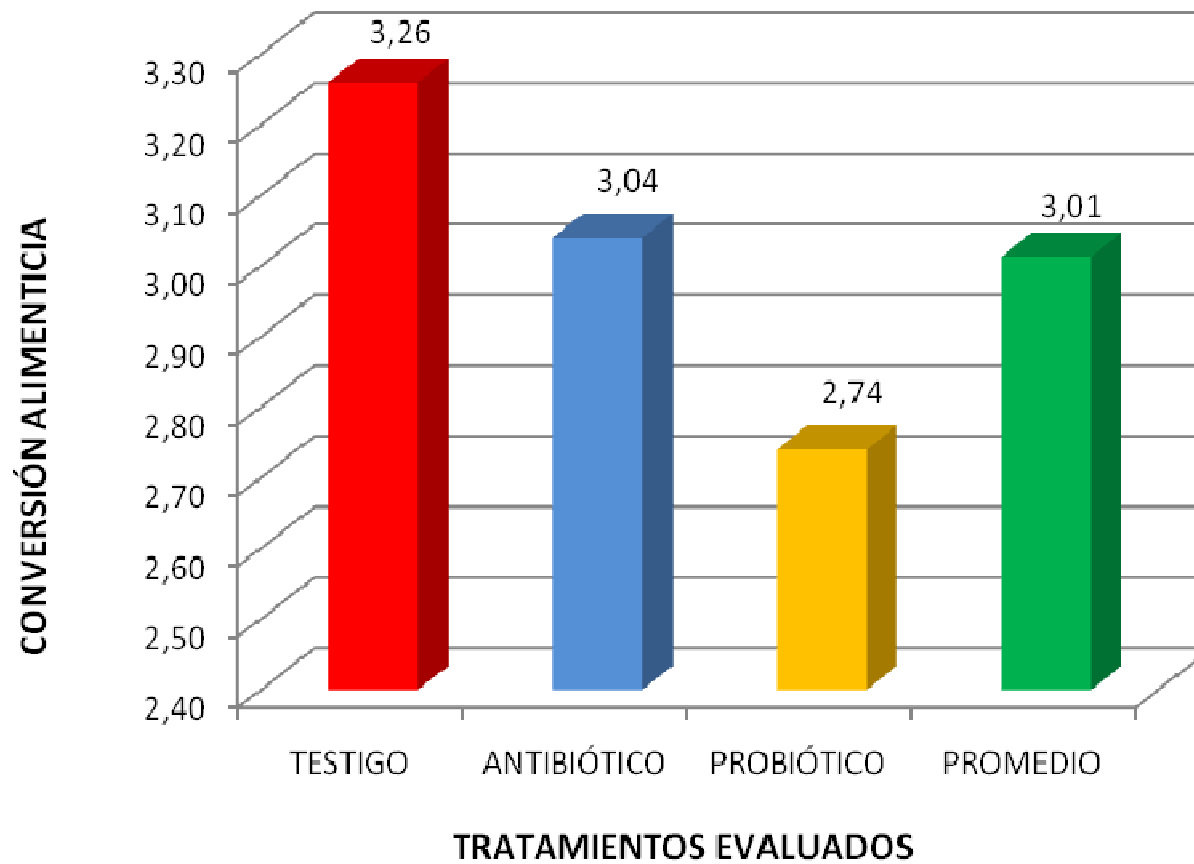


Gráfico 3. Conversión Alimenticia en cerdos Landrace-York en la etapa de Crecimiento, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

del tratamiento con Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con promedios de 2.74, seguido por el promedio obtenido mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), en la dieta con 3.04 y finalmente con menor eficiencia el Tratamiento Testigo con 3.26.

Los resultados obtenidos en la presente son más eficientes a los determinados por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), quienes obtuvieron una conversión alimenticia de 2.78, lo que demuestra mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento, provocado por la presencia de probióticos en la dieta. Los resultados obtenidos para la utilización del probiótico comercial (Micro ~ BOOST™), en la presente investigación, son similares a los determinados por Quiles, A. y Hevia, M. (2000), quien en su estudio registró un índice de conversión alimenticia de 2.47. Así mismo Romero, M. (2009), en su investigación sobre uso de probióticos y prebióticos en la alimentación en cerdos reporta una conversión alimenticia de 2.41 Kg.

6. Costo/kg de ganancia de peso

El costo/kg de ganancia de peso en los cerdos Landrace – York Shire registró diferencias estadísticas ($P < 0.05$), obteniéndose el menor costo/Kg en los cerdos fue determinado en el grupo de cerdos alimentados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con costo/Kg de 1.70 USD, seguido por los tratamientos Testigo y Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un costo de 1.90 y 1.82 USD.

B. RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

1. Peso inicial

El peso inicial de los cerdos Landrace – York Shire a los 120 días, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), como se ve en el cuadro 8, obteniéndose el

Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA BIOLÓGICA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

Características	TRATAMIENTOS			\bar{X}	Prob.	CV (%)
	TESTIGO	ANTIBIÓTICO	PROBIÓTICO			
Peso Inicial (120 Días), Kg	49,40 c	51,20 b	54,40 a	51,67	0,0001 **	1,87
Peso Final (180 Días), Kg	89,60 c	92,10 b	97,40 a	93,03	0,0001 **	0,77
Ganancia de Peso, Kg	40,20 b	40,90 b	43,00 a	41,37	0,0009 **	2,15
Consumo de Alimento, Kg	161,96 a	160,90 b	161,08 b	161,31	0,0082 **	0,29
Conversión Alimenticia	4,04 a	3,94 a	3,74 b	3,91	0,0013 **	2,52
Costo/Kg de Ganancia de Peso, USD	2,28 a	2,22 a	2,18 a	2,23	0,1352 ns	3,28

Fuente: Gaibor, C. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

Antibiótico Comercial: Virginiamicina Ensol 5%.

Probiótico Comercial: Micro ~ BOOST™.

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre medias de los tratamientos.

mayor peso inicial en los cerdos que se utilizó Probiótico comercial (Micro ~ BOOST™), en el alimento, alcanzando un peso inicial de 54.40 Kg, seguido por los cerdos tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un promedio de 51.20 Kg y con menor peso inicial los cerdos del tratamiento Testigo con peso de 49.40 Kg.

2. Peso final

El peso final de los cerdos en la etapa de engorde a los 180 días, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), registrándose el mayor peso final en los cerdos que se utilizó Probiótico comercial (Micro~BOOST™), en el alimento, alcanzando un peso final de 97.40 Kg, seguido por los cerdos tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un promedio de 92.10 Kg y con menor peso final los cerdos del tratamiento Testigo con peso promedio de 89.60 Kg, gráfico 4.

Los resultados determinados en la presente investigación presentan el mismo efecto determinado por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), en su estudio de sustitución de antibióticos por probióticos, alcanzando un promedio de peso final en cerdos en finalización de 113.18 Kg en tanto que el grupo testigo de dicha investigación alcanzó un peso final de 110.12 Kg, con lo que se demuestra el efecto benéfico del probiótico durante esta etapa.

Por su parte Ferreira, A. y Ventura, B. (2006), al investigar el uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación, determinaron un promedio de 113.30 durante la etapa de engorde, superando al grupo control, a lo que Lessard, M. y Goulet, J. (2005), manifiestan que probióticos ejercen un efecto beneficioso sobre el rendimiento y salud de los animales, para ello recomendamos su administración de forma continua. Los microorganismos presentes en el probiótico no deben ser patógenos ni tóxicos para los cerdos, deben estar presentes en forma viable o, por lo menos, como células metabólicamente activas capaces de sobrevivir y metabolizarse en el intestino, permaneciendo estables durante todo el periodo de almacenamiento del pienso, requisitos indispensables que los cumple el probiótico utilizado

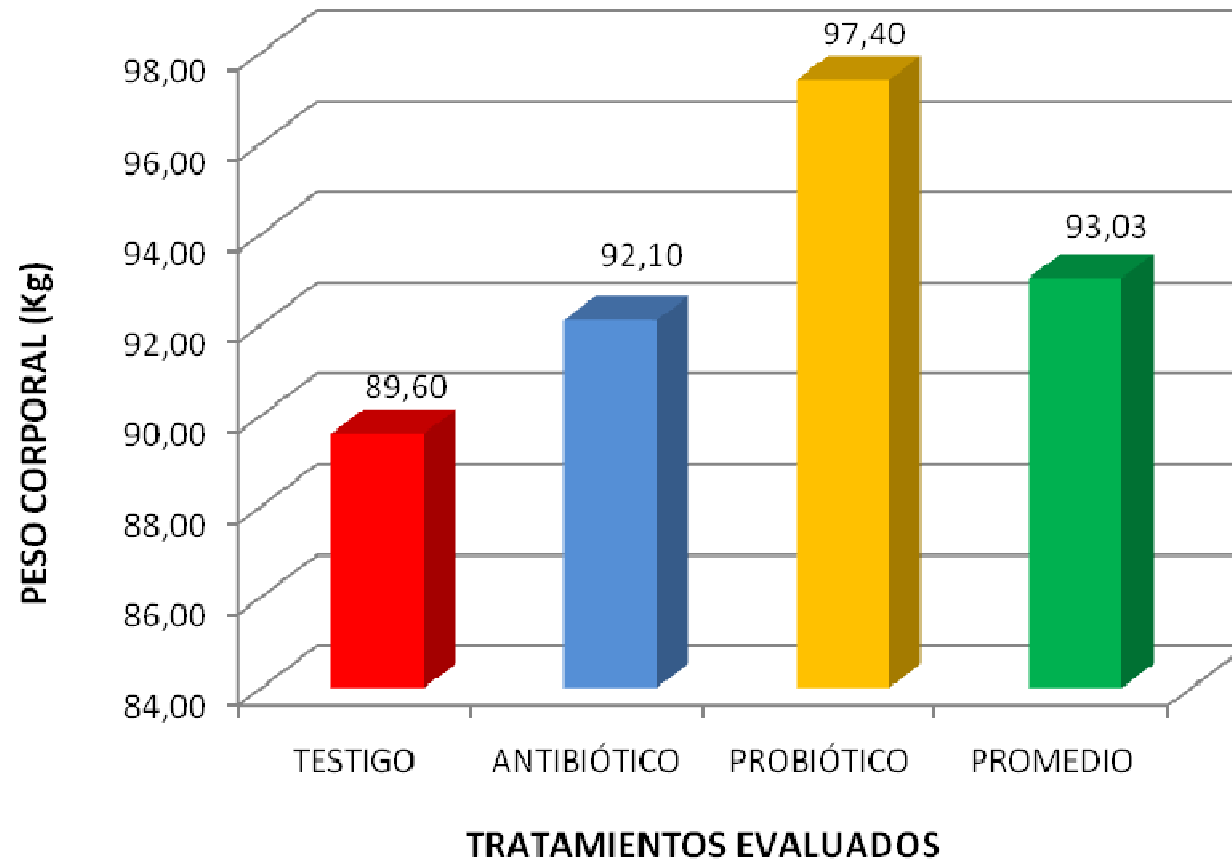


Gráfico 4. Peso final de cerdos Landrace-York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

en esta investigación.

3. Ganancia de peso

En cuanto a esta característica productiva se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), entre los promedios de ganancia de peso alcanzada por los cerdos mediante la aplicación de las dietas evaluadas, obteniéndose una ganancia de peso mayor en los cerdos tratados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), en el alimento, alcanzando un ganancia de peso promedio de 43.00 Kg., posteriormente se registró en los animales alimentados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con un promedio de 40.90 Kg y finalmente con menor ganancia de peso los semovientes del tratamiento Testigo con un promedio de 40.20 Kg, gráfico 5.

Estos resultados son superiores a los establecidos por Lessard, M. y Goulet, J. (2005), en su estudio sobre influencia de los probióticos en los procesos productivos e inmunitarios de cerdos, en donde determinaron una ganancia de peso de 40,90 Kg versus 38,68 Kg obtenidos en el grupo control, lo que sustenta el efecto de los probióticos al ser suministrados de manera regular en la dieta. Por su parte los resultados determinados en la presente son inferiores a los determinados por Quiles, A. y Hevia, M. (2000), en su estudio sobre Características de la flora Intestinal del lechón y efecto de los probióticos obtuvieron una ganancia de peso de 55,0 Kg. De la misma manera estos resultados son similares a los descritos por Romero, M. (2009), quien en su investigación sobre uso de probióticos y prebióticos en la alimentación en cerdos reportó una ganancia de peso de 45,6 Kg.

4. Consumo de alimento

El consumo de alimento durante la etapa de engorde presentó diferencias significativas ($P > 0.05$), entre los tratamientos evaluados en la presente investigación, así los promedios de consumo de alimento total en los cerdos

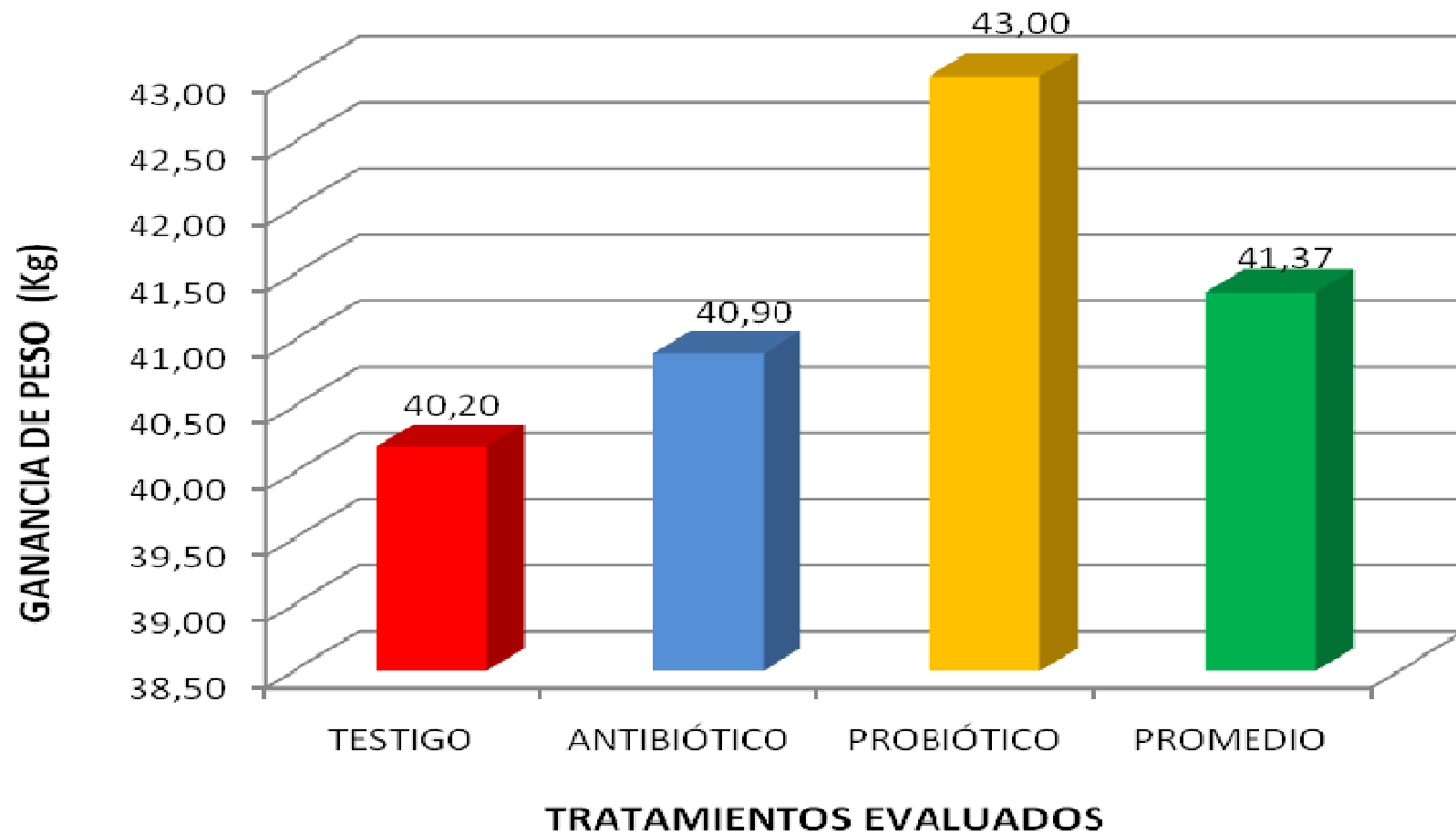


Gráfico 5. Ganancia de peso en cerdos Landrace -York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

tratados con Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), en la alimentación fue de 161.08 Kg seguido por los cerdos tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y Tratamiento Testigo con consumos promedios de 160.90 y 161.96 Kg. respectivamente.

El consumo registrado durante la etapa de engorde, en la presente investigación es similar al reportado por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), en su estudio de sustitución de antibióticos por probióticos alcanzando un promedio de 160,0 Kg durante esta etapa, así mismo Ferreira, A. y Ventura, B. (2006), al investigar el uso de probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación, determinaron un consumo total durante la etapa de engorde de 162.0 Kg.

5. Conversión alimenticia

En el aprovechamiento del alimento (conversión alimenticia), se observó diferencias significativas ($P < 0.01$), entre los valores obtenidos para los grupos evaluados con en la dieta, obteniéndose conversiones alimenticias más eficiente en los animales del tratamiento con Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con promedios de 3.74, seguido por los cerdos tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y tratamiento Testigo con 3.94 y 4.04, gráfico 6. Estos resultados son más eficientes a los determinados por Kritas, S. y Morrison, R. (2004), durante la etapa de engorde, obteniendo una conversión alimenticia de 3.82, lo que demuestra mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento, provocado por la presencia de probióticos en la dieta. Los resultados determinados para esta variable son similares a los descritos por Quiles, A. y Hevia, M. (2000), en su estudio donde registró un índice de conversión alimenticia de 3.20, así también es similar al promedio determinado por Romero, M. (2009), en su investigación sobre uso de probióticos y prebióticos en la alimentación en cerdos reportó un índice de conversión alimenticia de 3.67 Kg.

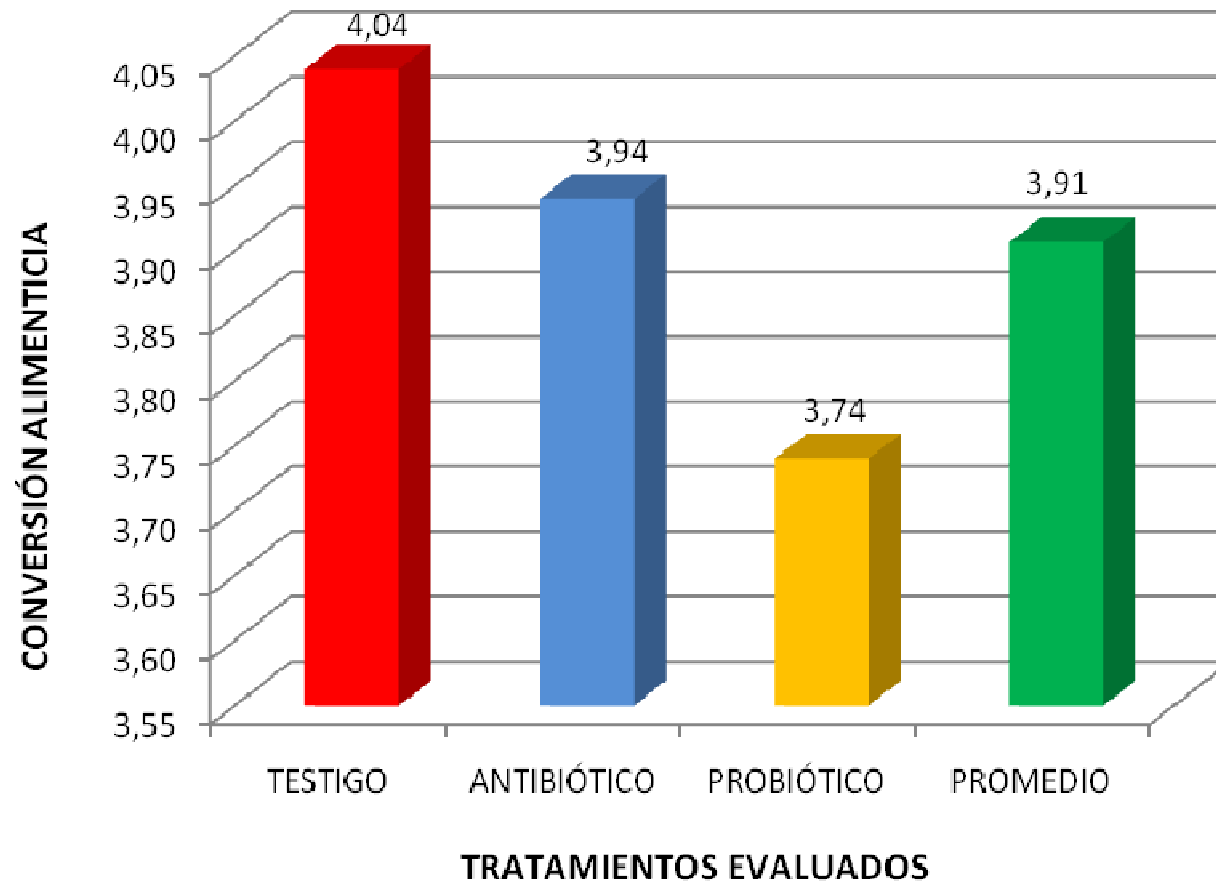


Gráfico 6. Conversión Alimenticia en cerdos Landrace -York en la etapa de Engorde, ante el efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial en el Alimento.

6. Costo/kg de ganancia de peso

El costo/kg de ganancia de peso en los cerdos Landrace – York Shire no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$), es así que se determinaron costos de 2.28, 2.22 y 2.18 USD para los tratamientos Testigo, Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), respectivamente.

C. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS HECES DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO -ENGORDE.

1. Coliformes Totales

Los coliformes totales al inicio de la etapa en cerdos Landrace - York Shire fueron de 3.24×10^4 UFC/g para el tratamiento Testigo, 3.25×10^4 UFC/g para los animales alimentados mediante la utilización de antibiótico comercial (Virginiamicina Ensol 5%), mientras que los semovientes tratados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con un promedio de coliformes de 3.24×10^4 UFC/g presentado homogeneidad para esta variable.

Los coliformes totales al final de la etapa en cerdos Landrace - York Shire presentaron diferencias estadísticas ($P<0.01$), así el tratamiento Testigo presentó la mayor carga bacteriana con un promedio de 3.26×10^4 UFC/g, posteriormente los animales tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con una carga de 2.88×10^4 UFC/g y con menor carga bacteriana los animales alimentados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con un promedio de coliformes de 2.14×10^4 UFC/g, cuadro 9, gráficos 7 y 8.

Al respecto Lessard, M. y Goulet, J. (2005), en su estudio sobre influencia de los probióticos en los procesos productivos e inmunitarios de cerdos, manifiestan que los probióticos llevan a cabo su acción produciendo compuestos antimicrobianos, como por ejemplo ácidos que rebajan el pH intestinal, compitiendo por los

Cuadro 9. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS HECES DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO -ENGORDE.

Características	TRATAMIENTOS			\bar{X}	Prob.	CV (%)
	TESTIGO	ANTIBIÓTICO	PROBIÓTICO			
Coliformes Totales, Inicial 1×10^4 (UFC/g)	3,24 a	3,25 a	3,24 a	3,25	0,8302 ns	1,20
Coliformes Fecales, Inicial 1×10^4 (UFC/g)	2,24 a	2,27 a	2,26 a	2,26	0,6897 ns	2,73
Coliformes Totales, Final 1×10^4 (UFC/g)	3,26 a	2,88 b	2,14 c	2,76	0,0001 **	2,00
Coliformes Fecales, Final 1×10^4 (UFC/g)	2,25 a	1,84 b	1,06 c	1,72	0,0001 **	3,59

Fuente: Gaibor, C. (2012).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

Antibiótico Comercial: Virginiamicina Ensol 5%.

Probiótico Comercial: Micro ~ BOOST™.

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

** : Diferencia altamente significativa entre medias de los tratamientos.

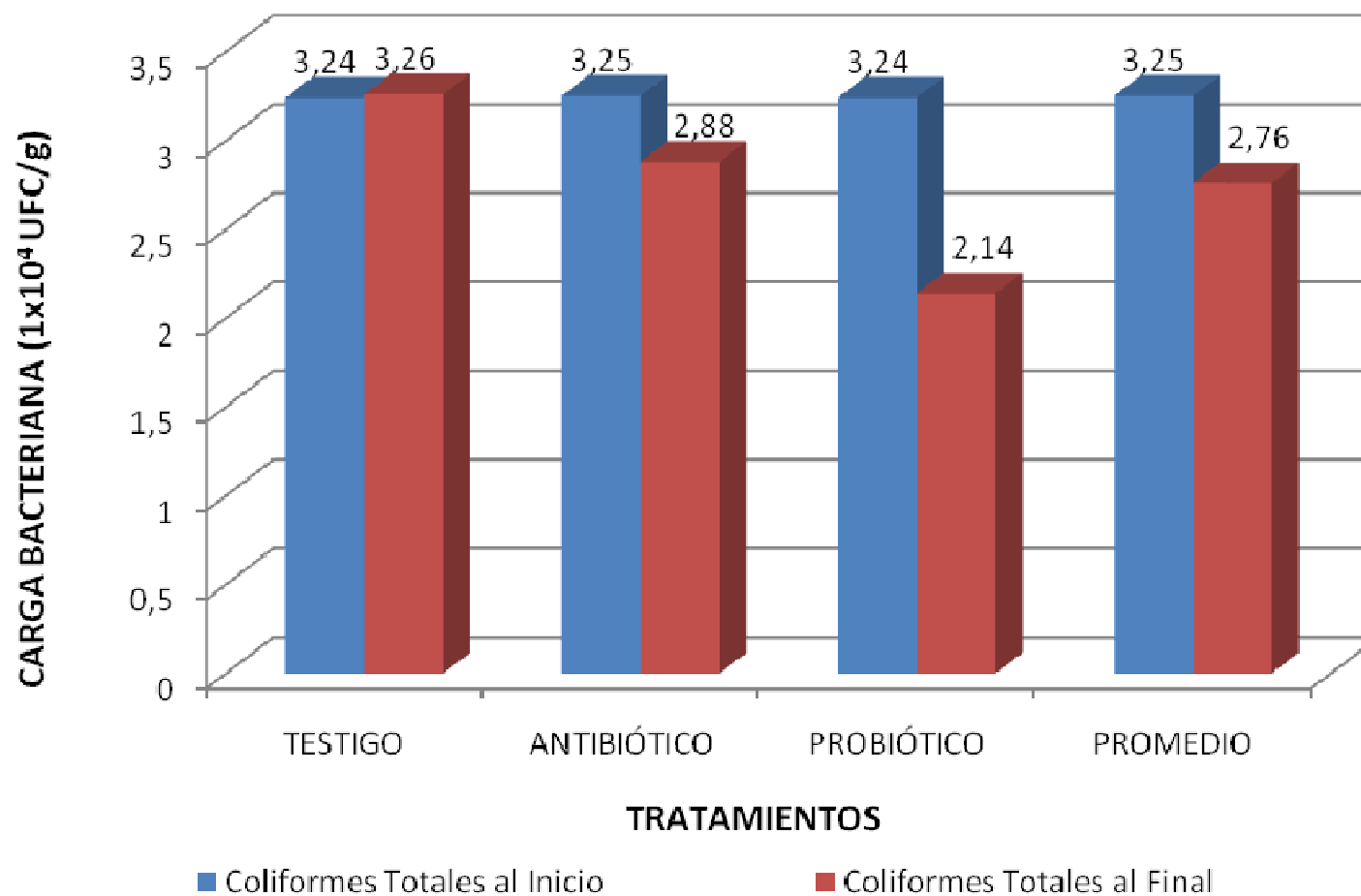


Gráfico 7. Carga Bacteriana de Coliformes Totales al Inicio y Final de la etapa de Crecimiento-Engorde, por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial y un Antibiótico Comercial en el Alimento.

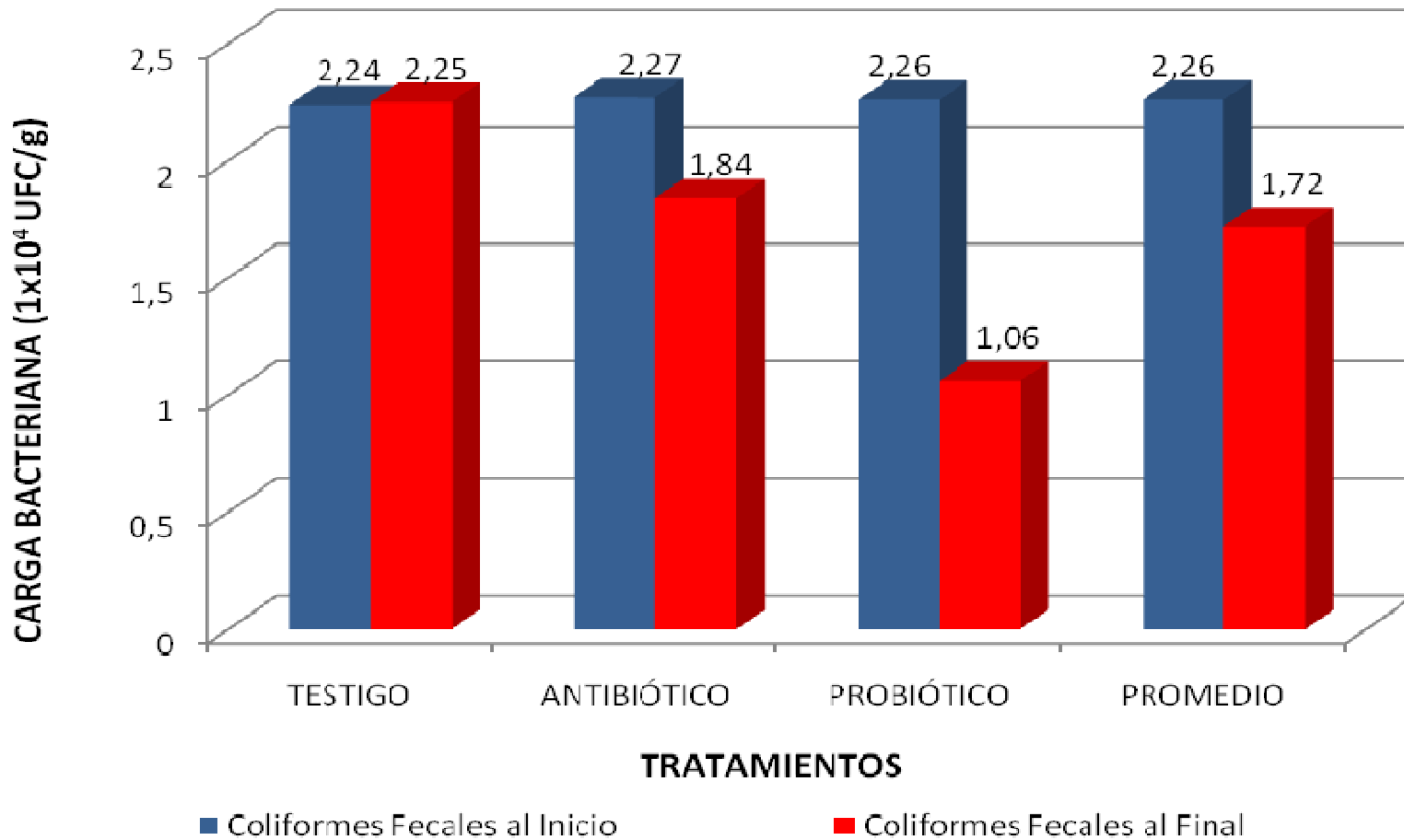


Gráfico 8. Carga Bacteriana de Coliformes Fecales al Inicio y Final de la etapa de Crecimiento-Engorde, por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial y un Antibiótico Comercial en el Alimento.

nutrientes o los lugares de adhesión en el epitelio intestinal con los microorganismos patógenos, alterando el metabolismo enzimático microbiano o, bien, estimulando el sistema inmunitario del cerdo.

2. Coliformes Fecales

Los coliformes fecales al inicio de la etapa presentaron homogeneidad en cada uno de los tratamientos, registrando promedios de 2.24×10^4 UFC/g para el tratamiento Testigo, 2.27×10^4 UFC/g para los animales alimentados mediante la utilización de antibiótico comercial (Virginiamicina Ensol 5%), y 2.26×10^4 UFC/g para los animales que fueron tratados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™). Los coliformes fecales al final de la etapa en cerdos Landrace – York Shire presentaron diferencias estadísticas, ($P < 0.01$), así el tratamiento Testigo presentó la mayor carga bacteriana con un promedio de 2.25×10^4 UFC/g, posteriormente los animales tratados mediante la utilización de Antibiótico Comercial (Virginiamicina Ensol 5%), con una carga de 1.84×10^4 UFC/g y con menor carga bacteriana los animales alimentados mediante la utilización de Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), con un promedio de coliformes de 1.06×10^4 UFC/g. El descenso significativo de los coliformes fecales al utilizar el probiótico comercial se sustenta con lo descrito por Lessard, M. y Goulet, J. (2005), indicando que los probióticos llevan a cabo su acción produciendo compuestos antimicrobianos, como por ejemplo ácidos que rebajan el pH intestinal, compitiendo por los nutrientes o los lugares de adhesión en el epitelio intestinal con los microorganismos patógenos como es el caso de los coliformes fecales que normalmente se hallan en el intestino del cerdo, alterando el metabolismo enzimático microbiano y estimulando el sistema inmunitario del cerdo, lo que produce un efecto benéfico en el descenso de los coliformes totales, por lo tanto evitando la presencia de diarreas provocadas por incremento de la carga bacteriana patógena durante las etapas de crecimiento y engorde.

D. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL Y UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO -ENGORDE.

En la presente investigación se determinaron costos de producción en los diferentes grupos experimentales lo que representan a los egresos constituidos por la Cotización de Animales, Balanceado Crecimiento, Balanceado Engorde, Sanidad, Servicios Básicos, Mano de Obra y Depreciaciones. Por otro lado los ingresos obtenidos con la venta de cerdos al final del engorde y estiércol producido, obteniéndose el mejor indicador de beneficio costo para los cerdos tratados con Micro ~ BOOST™, con un índice de Beneficio - Costo de 1.14 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de Micro ~ BOOST™ en las etapas de Crecimiento-Engorde de Cerdos Landrace- York Shire se tiene un beneficio neto de 0.14 USD, posteriormente en su respectivo orden se ubicaron los índices de Beneficio - Costo de los tratamientos Virginiamicina Ensol 5% y Testigo alcanzando índices de 1.09 y 1.07 USD durante el tiempo de experimentación, cuadro 10.

Cuadro 10. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO - ENGORDE, ANTE LA UTILIZACIÓN DE UN PROBIÓTICO COMERCIAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO COMERCIAL.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	TESTIGO	ANTIBIÓTICO	PROBIÓTICO
EGRESOS			
Cotización de Animales ¹	250,0	250,0	250,0
Balanceado Crecimiento ²	281,9	283,6	290,5
Balanceado Engorde ³	455,5	456,1	467,5
Sanidad ⁴	5,0	5,0	5,0
Servicios Básicos ⁵	1,7	1,7	1,7
Mano de Obra ⁶	66,7	66,7	66,7
Depreciación de Inst. y Equipos ⁷	3,3	3,3	3,3
TOTAL EGRESOS	1064,12	1066,38	1084,72
INGRESOS			
Venta de Animales ⁸	1120,0	1151,3	1217,5
Estiércol ⁹	15,0	15,0	15,0
TOTAL INGRESOS	1135,00	1166,25	1232,50
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,07	1,09	1,14

Fuente: Gaibor, C. (2012).

1: \$ 50/Lechón 20 kg

2: \$ 0,5875/Kg Testigo; 0,5919/Kg Antb.; 0,6055/Kg Prob.

3: \$ 0,5625/Kg Testigo; 0,5669/Kg Antb.; 0,5805/Kg Prob.

4: \$ 1,0/Vacuna y Desparasitante/Animal

5: \$ 5/Servicios Básicos

6: \$ 50/Mes/Mano de Obra

7: \$ 10/Depreciación de Instalaciones

8: \$ 2,50 /Kg en Pie

9: \$ 15/Estiércol/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

Luego de estudiar los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye:

1. En la etapa de Crecimiento de cerdos Landrace – York Shire, se alcanzaron los mejores parámetros productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso en los cerdos tratados con Micro ~ BOOST™, obteniéndose valores promedios de 54.40 y 34.64 Kg. presentando también la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 1.70.
2. Durante la etapa de Engorde los cerdos Landrace – York Shire, tratados con Micro ~ BOOST™, alcanzaron los mejores promedios productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso con promedios de 97.40 y 43.00 Kg. así como también la Conversión Alimenticia más eficiente con un promedio de 3.74.
3. Se determinaron descensos considerables en la carga bacteriana en cuanto a Coliformes Totales y Fecales al utilizar el Probiótico Comercial en la dieta de cerdos Landrace – York Shire, lo que indica una mejor regulación de la flora intestinal al utilizar productos de origen biológico para este fin.
4. Mediante la utilización de Micro ~ BOOST™, se determinó el mayor índice de Beneficio - Costo con 1.14 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de Micro ~ BOOST™ en las etapas de Crecimiento-Engorde de Cerdos Landrace – York Shire, se tiene un beneficio neto de 0.14 USD, lo cual es significativo en relación al Tratamiento Testigo que alcanza un índice de beneficio costo de 1.07 USD.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar (Micro-BOOST™), en dosis de 1Kg/Ton como aditivo en el alimento de Cerdos, ya que presentó resultados satisfactorios desde el punto de vista productivo y económico, permitiendo un mayor control de la carga bacteriana intestinal, en consecuencia mayor aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos.
2. Efectuar más investigaciones, donde se evalué la utilización de Probióticos en las etapas de gestación y lactancia de cerdas, con el fin de estudiar los efectos producidos en el aspecto reproductivo.
3. Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas semi-intensivas e intensivas recomendando la utilización de Probióticos para mejorar los rendimientos durante las etapas de crecimiento y engorde de cerdos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANON, R. 2004. Antibióticos y otros promotores del crecimiento en la avicultura. Industria Avícola. pp. 14-18.
2. ABE, F. 2005. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to new born calves and pig lests. pp. 36-46.
3. ÁLVAREZ, P. 2004. Los probióticos como complemento alimentario. Efecto de la actividad probiótica de *Lactobacillus rhamonosus*. pp. 56-67.
4. BRIZUELA, M. 2003. Selección de cepas de bacterias ácido lácticas para la obtención de un preparado con propiedades probióticas y su evaluación en cerdos. pp. 33-58.
5. BOUCOURT, R.; SAVÓN, L.; DÍAZ, J.; BRIZUELAS, M.; SERRANO, P. y BENGMARK, S. 2004. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. pp. 42-48.
6. CARRO, M. y RAMILLA, M. 2005. Los Aditivos Antibiótico Promotores de crecimiento de los animales: Situación Actual y Posibles Alternativas. pp. 76-89.
7. COLLINS, M. y GIBSON, G. 2004. Probiotics, prebiotics and symbiotics: approaches for modulatory the microbial ecology of the gut. pp. 69-75.
8. CUNNIGHAN, S. y HOLLIN, D. 2008. Nutrition and the Immune System of the Gut Nutrition. pp. 573-579.
9. CHÁVEZ, J. 2006. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos. Edit. Albatros. pp. 128-132.
10. EASTER, P y ELLIS, J 2007. Nutrient Requirements of Swine, Edit. National Academy, Colombia. pp. 289-290.

11. ESMINGER, J. 2005. Clases de Alimentos para Cerdos y Descripción de cada uno de sus Requerimientos. Argentina. pp. 67-70.
12. ESTEBEZ, B. 2005. Alimentos para Cerdos Mejorados. Edit. Acribia. México. pp. 34-38.
13. DEVI, S. 2006. La resistencia contra los antibióticos. Investigación y Ciencia. pp. 14-21.
14. FAO. 2003. Estudio FAO investigación y tecnología 8. Biotecnología Agrícola para países en desarrollo. Resultado de un foro electrónico. Roma. pp. 4-7.
15. FERREIRA, A. Y VENTURA, B. 2006. Probiótico y Prebiótico en la Alimentación de Cerdos en crecimiento y terminación. Archivos de zootecnia, Septiembre Vol: 55, Universidad de Córdoba, España pp. 305-308.
16. FLORES, R. 2005. Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales. Edit. Asa, Argentina. pp.18, 19.
17. FOOKS, L.; FULLER, R. y GIBSON, G. 2003. Probiotics, prebiotics and the human gut microbiology. pp. 39-53.
18. GÁLVEZ, B. 2005. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistries. Edit. Arlington. Virginia. pp. 45, 48.
19. GONZÁLEZ, F. y MARTÍNEZ, B. 2006. Criterios de calidad de los Microorganismos Probióticos y Evidencias sobre efecto Hipocolesterolémico. Revista de Salud Pública y Nutrición. pp. 7-14.
20. GUNTER, K. 2007. The role of Probiotics as feed additives in animal nutrition. Department of Animal Physiology and Animal Nutrition. pp. 35-53.

21. GUTIÉRREZ, O.; CASTRO, M. y BOUCOURT, R. 2002. Nuevos enfoques sobre el uso de aditivos en la alimentación animal. Memorias XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET). pp. 18-22.
22. HIDALGO, W. 2008. Seminario científico, Vinazas en la alimentación de animales monogástricos. Edit. National Academy, Cuba. pp. 45-48.
23. HILLMAN, K. 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: Recent Advances in Animal Nutrition 2001.
24. http://anato_fisio_cerdo.estudy.com/medioumvista02.pdf. (2009). Anatomía y Fisiología del Cerdo Landrace.
25. <http://www.microbiotics.com/investigacionesmmicroorganismos/porcinos.aves.002.pdf>. (2010).
26. <http://www.milespps.com/183539/fisiologia-del-cerdo/.htm> (2006).
27. KRITAS, S. y MORRISON, R. 2004. Can probiotics substitute for subtherapeutic antibiotics? A field evaluation in a large pig nursery. Proceedings of the 18th IPVS Congress. pp. 39-85.
28. LESSARD, M. y GOULET, J. 2005. Influence des probiotiques *Pediococcus acidilactici* et du *Saccharomyces cerevisiae* boulardii sur l'immunité du porcelet et la translocation bactérienne. Journées Recherche Porcine, 37. pp. 359-366.
29. LYONS, P. 2006. Opinión los hombres de negocio. Avicultura Profesional. Indicadores productivos y de salud en cerdos jóvenes. Rrv. Cubana, Cienc. Agricc. pp. 15-22.
30. MADRIGAL, S.; WATKIN, S.; ADAM, M. y WALDROUP, A. 2005. Effects of an active yeast culture on performance of broilers. pp. 87-98.

31. MARTÍNEZ, M. 2004. Efecto de un hidrolizado enzimático de crema de destilería tratado térmicamente en indicadores del metabolismo lipídico en reemplazo de ponedoras. Tesis de Maestría en Bioquímica. Universidad de la Habana .Facultad de Biología.pp.63-72.
32. MEDEL, P.; LATORRE, M. y MATEOS, G. 2006. Nutrición y Alimentación de lechones destetados precozmente. Departamento de Producción Animal. pp. 102-127.
33. METCHNIKOFF, E. 1908.Prolongation of life. New York: G. P. Putnam and Sons. pp 46-52.
34. MORENO, E. 2005. Probióticos en aves [http://www timbrado com/aet probióticos .sht ml](http://www.timbrado.com/aet/probioticos.shtm). pp. 13-19.
35. PATTERSON, J. y BURKHOLDER, K.2003.Application of Prebiotics and Probiotics in Poultry Production.Rev.Poultry Science. pp. 627-631.
36. PÉREZ, M. 2005. Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. pp. 4-25.
37. PIAD, R. 2001. Evaluación de la actividad probiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería en pollitas de reemplazo de ponedoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.pp.10-17.
38. POLLMANN, D. y BANDYK, C. 2000.Stability of Lactobacillus products. Anim. Feed Science Technol. pp. 63-74.
39. QUILES, A. Y HEVIA, M. (2000). Características de la flora Intestinal del lechón: Efecto de los Probióticos. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100-Murcia.

40. ROBERFROID, M. 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? Am J. ClinNutr. pp. 71-79.
41. ROMERO, M. (2009). Uso de Probióticos y Prebióticos en la Alimentación en Cerdos.
42. RILLO, M. 2008. Manejo y Alimentación de los Cerdos en las etapas de Crecimiento y Engorda. México – Chihuahua. pp. 45, 50.
43. SEGURA, A. y DE BLOSS, M. 2000. La alternativa a los promotores de crecimiento. III Congreso Nacional de Avicultura. Memorias. Centro de Convenciones Plaza América. Varadero, Cuba. pp. 37-44.
44. SIMÓN, O. 2006. Efectividad y modo de acción de los Probióticos. pp. 85-97.
45. SCOTT, M.; MALDEN, C. y NESHEIM, R. 2004. Nutrition of the chicken. Three Editions. New York. M.L. Scott and Associates. pp. 59-73.
46. SWIENTEK, B. 2003. Beneficial Bacteria. Prebiotics and Probiotics work in tandem to stimulate a healthy microflora in the gastrointestinal tract. Food product development. pp. 68-96.
47. TARANTO, M.; MEDICI, M.; PERDIGON, G.; RUIZ, A. y VALDEZ, G. 2005. Efecto del Lactobacillus reuteri en la prevención de hipocolesterolemia. pp. 83-97.
48. VERSTEEGH, P. y JONGBLOED, A. 2007. Lactic Acid has a positive effect on performance. World Poultry. pp. 15-18.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la respuesta biológica de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial durante la etapa de Crecimiento.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	4.35733333			
Tratamiento	2	0.40533333	0.20266667	0.62	0.5566
Error	12	3.95200000	0.32933333		
	%CV	DS	MM		
	2.900315	0.573876	19.78667		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	20.0000	5	TESTIGO		
A	19.7600	5	PROBIOTI		
A	19.6000	5	ANTIBIOT		

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	75.33333333			
Tratamiento	2	64.13333333	32.06666667	34.36	<.0001
Error	12	11.20000000	0.93333333		
	%CV	DS	MM		
	1.869855	0.966092	51.66667		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	54.4000	5	PROBIOTI		
B	51.2000	5	ANTIBIOT		
C	49.4000	5	TESTIGO		

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	87.02400000			
Tratamiento	2	69.23200000	34.61600000	23.35	<.0001
Error	12	17.79200000	1.48266667		
	%CV	DS	MM		
	3.819473	1.217648	31.88000		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	34.6400	5	PROBIOTI		
B	31.6000	5	ANTIBIOT		
C	29.4000	5	TESTIGO		

d. CONSUMO DE ALIMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.88933333			
Tratamiento	2	0.05733333	0.02866667	0.41	0.6704
Error	12	0.83200000	0.06933333		

%CV	DS	MM
0.274493	0.263312	95.92667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	95.9800	5	TESTIGO
A	95.9600	5	PROBIOTI
A	95.8400	5	ANTIBIOT

e. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.85733333			
Tratamiento	2	0.68133333	0.34066667	23.23	<.0001
Error	12	0.17600000	0.01466667		

%CV	DS	MM
4.019005	0.121106	3.013333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3.26000	5	TESTIGO
B	3.04000	5	ANTIBIOT
C	2.74000	5	PROBIOTI

f. COSTO/Kg DE GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.14933333			
Tratamiento	2	0.10133333	0.05066667	12.67	0.0011
Error	12	0.04800000	0.00400000		

%CV	DS	MM
3.500676	0.063246	1.806667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	1.90000	5	TESTIGO
A	1.82000	5	ANTIBIOT
B	1.70000	5	PROBIOTI

Anexo 2. Análisis de varianza de la respuesta biológica de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial durante la etapa de Engorde.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	75.33333333			
Tratamiento	2	64.13333333	32.06666667	34.36	<.0001
Error	12	11.20000000	0.93333333		

%CV	DS	MM
1.869855	0.966092	51.66667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	54.4000	5	PROBIOTI
B	51.2000	5	ANTIBIOT
C	49.4000	5	TESTIGO

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	164.7333333			
Tratamiento	2	158.6333333	79.3166667	156.03	<.0001
Error	12	6.1000000	0.5083333		

%CV	DS	MM
0.766365	0.712975	93.03333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	97.4000	5	PROBIOTI
B	92.1000	5	ANTIBIOT
C	89.6000	5	TESTIGO

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	30.73333333			
Tratamiento	2	21.23333333	10.61666667	13.41	0.0009
Error	12	9.50000000	0.79166667		

%CV	DS	MM
2.150902	0.889757	41.36667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	43.0000	5	PROBIOTI
B	40.9000	5	ANTIBIOT
B	40.2000	5	TESTIGO

d. CONSUMO DE ALIMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	5.83733333			
Tratamiento	2	3.21733333	1.60866667	7.37	0.0082
Error	12	2.62000000	0.21833333		

%CV	DS	MM
0.289661	0.467262	161.3133

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	161.9600	5	TESTIGO
B	161.0800	5	PROBIOTI
B	160.9000	5	ANTIBIOT

e. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.34933333			
Tratamiento	2	0.23333333	0.11666667	12.07	0.0013
Error	12	0.11600000	0.00966667		

%CV	DS	MM
2.516703	0.098319	3.906667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	4.04000	5	TESTIGO
A	3.94000	5	ANTIBIOT
B	3.74000	5	PROBIOTI

f. COSTO/Kg DE GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.08933333			
Tratamiento	2	0.02533333	0.01266667	2.37	0.1352
Error	12	0.06400000	0.00533333		

%CV	DS	MM
3.279776	0.073030	2.226667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	2.28000	5	TESTIGO
A	2.22000	5	ANTIBIOT
A	2.18000	5	PROBIOTI

Anexo 3. Análisis de varianza del contenido de Coliformes Totales y Fecales en heces de cerdos Landrace-York por efecto de la utilización de un Probiótico Comercial versus un Antibiótico Comercial durante la etapa de Crecimiento-Engorde.

a. COLIFORMES TOTALES AL INICIO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.01877333			
Tratamiento	2	0.00057333	0.00028667	0.19	0.8302
Error	12	0.01820000	0.00151667		
	%CV	DS		MM	
	1.200012	0.038944	3.245333		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	3.25400	5	ANTIBIOT	
	A	3.24200	5	PROBIOTI	
	A	3.24000	5	TESTIGO	

b. COLIFORMES FECALES AL INICIO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.04864000			
Tratamiento	2	0.00292000	0.00146000	0.38	0.6897
Error	12	0.04572000	0.00381000		
	%CV	DS	MM		
	2.733623	0.061725	2.258000		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	2.27400	5	ANTIBIOT	
	A	2.26000	5	PROBIOTI	
	A	2.24000	5	TESTIGO	

c. COLIFORMES TOTALES AL FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	3.24829333			
Tratamiento	2	3.21169333	1.60584667	526.51	<.0001
Error	12	0.03660000	0.00305000		
	%CV	DS	MM		
	2.001455	0.055227	2.759333		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	3.25600	5	TESTIGO	
	B	2.88000	5	ANTIBIOT	
	C	2.14200	5	PROBIOTI	

d. COLIFORMES FECALES AL FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	3.67129333			
Tratamiento	2	3.62569333	1.81284667	477.06	<.0001
Error	12	0.04560000	0.00380000		
	%CV	DS	MM		
	3.589527	0.061644	1.717333		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	2.25000	5	TESTIGO		
B	1.83800	5	ANTIBIOT		
C	1.06400	5	PROBIOTI		

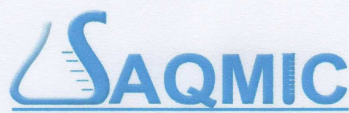
Anexo 4. Labores de Limpieza y Desinfección de Instalaciones.



Anexo 5. Determinación de variables experimentales.



Anexo 6. Análisis microbiológico de las Heces, al inicio del Experimento.



Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

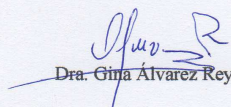
Solicitado por: Sr. Christopher Gaibor
Fecha de análisis: 5 de marzo de 2012
Fecha de entrega de resultados: 15 de marzo de 2012
Tipo de muestras: Heces Porcinas
Localidad: Panamericana Sur Km 2.0-Cantón Riobamba

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

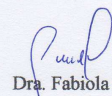
CODIGO-MUESTRA	Unidades	Determinaciones	
		Coliformes Totales	Coliformes Fecales
TESR1	1x10 ⁴ UFC/g	3,23	2,15
TESR2	1x10 ⁴ UFC/g	3,31	2,23
TESR3	1x10 ⁴ UFC/g	3,21	2,14
TESR4	1x10 ⁴ UFC/g	3,23	2,33
TESR5	1x10 ⁴ UFC/g	3,22	2,35
ANTR1	1x10 ⁴ UFC/g	3,24	2,25
ANTR2	1x10 ⁴ UFC/g	3,24	2,27
ANTR3	1x10 ⁴ UFC/g	3,32	2,28
ANTR4	1x10 ⁴ UFC/g	3,23	2,26
ANTR5	1x10 ⁴ UFC/g	3,24	2,31
PROR1	1x10 ⁴ UFC/g	3,21	2,25
PROR2	1x10 ⁴ UFC/g	3,23	2,21
PROR3	1x10 ⁴ UFC/g	3,31	2,25
PROR4	1x10 ⁴ UFC/g	3,24	2,29
PROR5	1x10 ⁴ UFC/g	3,22	2,30

Observaciones: Recuento en placa.

ATENTAMENTE

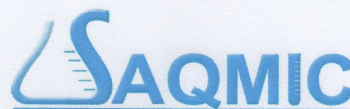

Dra. Gina Álvarez Reyes




Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Anexo 7. Análisis microbiológico de las Heces, al final del Experimento.



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Solicitado por: Sr. Christopher Gaibor

Fecha de análisis: 25 de Junio de 2012

Fecha de entrega de resultados: 02 de Julio de 2012

Tipo de muestras: Heces Porcinas

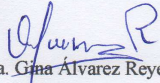
Localidad: Panamericana Sur Km 2.0-Cantón Riobamba

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:


CODIGO-MUESTRA	Unidades	Determinaciones	
		Coliformes Totales	Coliformes Fecales
TESR1	1x10 ⁴ UFC/g	3,25	2,15
TESR2	1x10 ⁴ UFC/g	3,28	2,28
TESR3	1x10 ⁴ UFC/g	3,21	2,14
TESR4	1x10 ⁴ UFC/g	3,30	2,33
TESR5	1x10 ⁴ UFC/g	3,24	2,35
ANTR1	1x10 ⁴ UFC/g	2,95	1,85
ANTR2	1x10 ⁴ UFC/g	2,84	1,79
ANTR3	1x10 ⁴ UFC/g	2,90	1,85
ANTR4	1x10 ⁴ UFC/g	2,87	1,85
ANTR5	1x10 ⁴ UFC/g	2,84	1,85
PROR1	1x10 ⁴ UFC/g	2,26	1,10
PROR2	1x10 ⁴ UFC/g	2,15	1,03
PROR3	1x10 ⁴ UFC/g	2,13	1,08
PROR4	1x10 ⁴ UFC/g	2,05	1,04
PROR5	1x10 ⁴ UFC/g	2,12	1,07

Observaciones: Recuento en placa.

ATENTAMENTE


Dra. Gina Alvarez Reyes




Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Anexo 8. Formulación y aportes nutricionales de las dietas de Cerdos Landrace-York Shire en Crecimiento y Engorde.

MATERIA PRIMA	CRECIMIENTO (%)	ENGORDE (%)
MAIZ a	50,54	59,95
H SOYA 48	24,59	13,73
POLVILLO ME	10,00	10,00
AFRECHO DE	8,00	10,23
ACEITE DE P	3,50	3,00
CARBONATO D	1,27	1,41
FOSFATO DIC	1,14	0,82
SAL	0,40	0,22
PREMIX CERD	0,25	0,25
L LISINA	0,10	0,15
ANTIMICOTIC	0,10	0,10
ATRAPADOR TOX	0,10	0,10
DL METIONIN	0,02	0,05
TOTAL	100,00	100,00

NUTRIENTE	CRECIMIENTO	ENGORDE
PROTEINA C	18,00	14,00
MET+CIS	0,60	0,53
METIONINA	0,30	0,28
LISINA	1,00	0,75
TRIPTOFANO	0,22	0,16
TREONINA	0,70	0,52
ARGININA	1,20	0,87
GRASA	6,50	6,30
FIFRA CRUD	4,92	5,00
CALCIO	0,79	0,74
FOSFORO T	0,76	0,68
FOSFORO D	0,36	0,29
ACIDO LINO	1,73	1,87
SODIO	0,19	0,12
CLORO	0,28	0,17
CENIZA	4,14	3,70
E MET CERD	3164,34	3142,00
LIS Dig Ce	0,84	0,62
M+C Dig Ce	0,53	0,46
TRE Dig Ce	0,55	0,41
MATERIA SECA	88,00	87,50