



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE UN EXTRACTO ALTERNATIVO COMERCIAL DE PLANTAS  
MEDICINALES EN LA DIETA DE CERDOS DE LÍNEA COMERCIAL TOPIGS EN  
LA ETAPA DE ACABADO”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del título de  
INGENIERO ZOOTECNISTA

**AUTOR:**

**SANTIAGO RAFAEL MOREJÓN MORETA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2016**

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi. Ph.D.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Edmundo Geovanny Granizo Balarezo.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 29 de julio del 2016.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la institución que me dio acogida, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y a la Gloriosa Carrera de Ingeniería Zootécnica lugar en la cual pude cumplir con mis estudios superiores.

Ingeniero M.C. Geovanny Granizo Director del trabajo de titulación quien con sus atinadas recomendaciones contribuyó a que este trabajo llevara su marcha adecuada y culmine de la mejor manera.

Ingeniero M.C. Manuel Zurita Asesor, por la paciencia y consejos brindados para el buen desarrollo de esta investigación, a la vez por la amistad brindada durante mi etapa de estudiante.

Y como no a Dios quien con sus bendiciones me ha permitido culminar esta etapa de mi vida, de la cual tengo grandes y gratos recuerdos que siempre llevaré en mi corazón.

## DEDICATORIA

Este gran logro alcanzado y por todo el sacrificio que este largo camino significó como no dedicárselo a mis padres José Morejón y Marlene Moreta, quienes siempre con amor y buenos consejos permanecieron a mi lado de manera incondicional, a pesar de lo duro del trayecto nunca faltó su apoyo incondicional de padres y amigos.

A mis hermanos Eduardo, Valeria y Jampiery, quienes nunca dejaron de creer en mí y me daban esa fuerza extra para que nunca me dé por vencido y logre terminar y cumplir este gran sueño.

A Karina Reyes compañera de vida durante todos estos años de estudio por brindarme su apoyo incondicional a pesar de las adversidades, quien es un pilar fundamental en mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. PORCINOS	4
1. <u>Tendencia de las mejoras genéticas en la producción porcina.</u>	4
2. <u>Grupos raciales de cerdos.</u>	5
B. TOPIGS	6
1. <u>Características genotípicas y fenotípicas</u>	8
2. <u>Desarrollo genético</u>	8
3. <u>Pirámide genética</u>	9
C. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CERDO	9
1. <u>Anatomía</u>	9
2. <u>Fisiología</u>	10
a) Masticación	10
b) Deglución	10
c) Digestión	11
d) Digestión gástrica	11
e) Digestión intestinal	11
D. ALIMENTACIÓN DE CERDOS	12
1. <u>Efecto del consumo de alimento sobre el crecimiento y aumento de peso</u>	12
a) Consumo de alimento	13
b) Ganancia de peso	14
c) Conversión alimenticia	14
2. <u>Efecto del costo de la alimentación en la producción</u>	14

3.	<u>Clases de alimentos requeridos por los cerdos</u>	15
4.	<u>Cantidad de alimento necesario</u>	15
E.	ETAPAS PRODUCTIVAS DEL CERDO.	17
1.	<u>Post-destete.</u>	17
2.	<u>Crecimiento.</u>	18
3.	<u>Engorde.</u>	19
F.	PROMOTORES DE CRECIMIENTO	21
1.	<u>Aditivos promotores de crecimiento.</u>	21
2.	<u>Los antibióticos: situación actual y perspectivas de futuro.</u>	21
a)	Implicaciones de la prohibición del uso de APC.	22
b)	Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento	23
3.	<u>Probióticos y prebióticos.</u>	24
a)	Funciones de los probióticos	25
b)	Característica de un alimento probiótico	26
c)	Prebiótico	26
4.	<u>Extractos vegetales.</u>	27
G.	POLIFENOLES	29
1.	<u>Los polifenoles.</u>	29
H.	SUSTANCIA MICROENCAPSULADA Xtract™ - PIG	30
1.	<u>Xtract™ - PIG</u>	30
2.	<u>Beneficios</u>	31
a)	CERDAS (en lactación)	31
b)	LECHONES (pre destete)	31
c)	LECHONES (destetados hasta 28 kg. pv)	31
d)	CERDOS (hasta 60 kg, pv)	32
e)	CERDOS CEBO (hasta 110 kg, pv)	32
3.	<u>Principales beneficios – producción</u>	32
4.	<u>Principales beneficios – económicos</u>	33
5.	<u>Los ingredientes activos de XTRACT</u>	33
a)	Carvacrol	33
b)	Cinamaldehído	34
c)	Capsaicina oleoresina	35
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	38
1. <u>De campo</u>	38
a) Materiales	38
b) Equipos	38
c) Insumos	38
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Esquema del Experimento</u>	40
E. <u>MEDICIONES EXPERIMENTALES</u>	40
1. <u>Sanitarios</u>	40
2. <u>Bromatológicos</u>	40
3. <u>Productivos</u>	41
4. <u>Económicos</u>	41
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	41
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1. <u>De campo.</u>	41
a) Adecuación de Instalaciones	41
b) Adquisición de Materiales y Alimento	42
c) Prueba con cerdos, categoría Engorde	43
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	43
1. <u>Peso, Kg</u>	43
2. <u>Ganancia de peso</u>	44
3. <u>Consumo de alimento</u>	44
4. <u>Factor de conversión (Kg pienso/Kg peso)</u>	44
5. <u>% Mortalidad</u>	44
6. <u>Peso final</u>	45
7. <u>Análisis bromatológicos</u>	45
8. <u>Relación beneficio/costo</u>	45
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	46
A. RESPUESTA SANITARIA DE LOS CERDOS TOPIGS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES.	46

1. <u>Mortalidad, %.</u>	46
2. <u>Presencia de diarreas</u>	47
B. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	48
1. <u>Análisis bromatológico del concentrado</u>	48
C. RESPUESTA PRODUCTIVA DE LOS CERDOS TOPIGS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO.	49
1. <u>Peso inicial, Kg</u>	49
2. <u>Peso 15 días, Kg</u>	51
3. <u>Peso 30 días, Kg</u>	53
4. <u>Peso 45 días, Kg</u>	54
5. <u>Peso 60 días, Kg</u>	56
6. <u>Peso final, Kg</u>	57
7. <u>Consumo de alimento</u>	61
8. <u>Ganancia de peso</u>	61
9. <u>Conversión alimenticia</u>	64
D. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CERDOS TOPIGS AL UTILIZAR EN EL ALIMENTO UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO.	67
1. <u>Relación beneficio costo, B/C</u>	67
V. <u>CONCLUSIONES</u>	69
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	70
VII. LITERATURA CITADA	71
ANEXOS	



## RESUMEN

En la explotación porcina San José de Macají, ubicada en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo a una altitud de 2800 m.s.n.m., se evaluó un extracto alternativo comercial de plantas medicinales (Carvacrol, Cinamaldehído y Capsaicina) a razón de 150 mg/Kg de alimento en la dieta de cerdos de línea comercial Topigs en la etapa de acabado, frente a un tratamiento control (0 mg/kg de alimento). Para la presente investigación se utilizaron 40 cerdos castrados en la etapa de engorde de 110 días de edad con un peso inicial aproximado  $63 \pm 3$  Kg, los cuales fueron divididos al azar en cinco repeticiones con cuatro unidades experimentales por cada grupo. Mediante una comparación con el estadístico t-student para muestras independientes se determinó que el mejor resultado en cuanto a peso final (125,70 Kg), ganancia de peso (62,80 Kg) y conversión alimenticia (3,42) corresponde a la utilización de 150 mg de sustancia microencapsulada/kg de alimento, además cabe resaltar que no hubo presencia de mortalidad. El mayor índice de beneficio /costo en la etapa de acabado fue de 1,25 USD, es decir se obtuvo una rentabilidad del 25% al adicionar una sustancia microencapsulada con extracto natural de plantas medicinales (150 mg/Kg de alimento). Consecuentemente se sugiere incluir en la dieta de cerdos en la etapa de engorde 150 mg de sustancia microencapsulada/ kg de alimento, en estas mismas condiciones de manejo, ya que se registraron los mejores parámetros productivos y económicos.

## ABSTRACT

Pig farming in San José de Macají, located in Riobamba, Chimborazo Province, at an altitude of 2800 m.s.n.m., a commercial alternative herbal extract (carvacrol, cinnamaldehyde and capsaicin) was evaluated at 150 mg / kg of food in the diet of pigs commercial Topigs finishing line, compared to a control treatment (0 mg / kg food). For this investigation 40 barrows in the fattening phase of 110 days old with an initial weight approximately  $63 \pm 3$  kg were used, which were randomly divided into five repetitions with four experimental units for each group. By comparison with the statistical t-student for independent samples it was determined that the best results in terms of final weight (125,70 kg), weight gain (62,80 kg) and feed conversion (3,42) corresponds the use of 150 mg of microencapsulated / kg of food substance also worth noting that there was no presence of mortality. The index benefit / cost in the finishing step was \$ 1,25, USD a benefit of 25% was obtained by adding a microencapsulated substance with natural xtract of medicinal plants (150 mg / kg feed). Consequently it is suggested to include in the diet of pigs in the fattening stage microencapsulated 150 mg / kg of substance food, in the same driving conditions as productive and economic parameters were recorded.

## LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. DESEMPEÑO DE LOS LECHONES DEL SEMENTAL 80 CON LA HEMBRA C40.	7
2. CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS.	17
3. CATEGORÍAS DE ADITIVOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA UNIÓN EUROPEA.	22
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	37
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	40
6. DIETAS EXPERIMENTALES PARA CERDOS EN FASE DE ENGORDE.	43
7. MORTALIDAD (%) EN CERDOS TOPIGS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA DIETA FRENTE A UN TESTIGO.	46
8. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE DIARREAS EN CERDOS TOPIGS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA DIETA.	47
9. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS PIENSOS UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS TOPIGS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TESTIGO.	48
10. PRUEBA t-student DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO.	50
11. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL EVALUAR PESO INICIAL, UTILIZANDO UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO CON BALANCEADO COMERCIAL.	51

12. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 15 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 52
13. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 30 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 54
14. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 45 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 55
15. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 60 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 57
16. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 75 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 58
17. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA GANANCIA DE PESO AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 75 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 63
18. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO, A LOS 75 DÍAS DE INVESTIGACIÓN. 65
19. ANÁLISIS ECONÓMICO EN CERDOS TOPIGS EN LA ETAPA DE ENGORDE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS NATURALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO. 68

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Peso promedio inicial (kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento testigo.	49
2. Peso promedio 15 días (kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento testigo.	52
3. Peso promedio 30 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento testigo.	53
4. Peso promedio 45 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	55
5. Peso promedio 60 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	56
6. Peso promedio 75 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	58
7. Consumo de alimento total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	61
8. Ganancia de peso total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	62
9. Conversión alimenticia total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.	64

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Base de datos para el T0 al utilizar un extracto comercial alternativo a base de plantas medicinales durante la etapa de engorde.
2. Base de datos para el T1 al utilizar un extracto comercial alternativo a base de plantas medicinales durante la etapa de engorde.
3. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso inicial.
4. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 15 días.
5. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 30 días.
6. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 45 días.
7. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 60 días.
8. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 75 días.
9. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos de la ganancia de peso.
10. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos de la conversión alimenticia.
11. Resultados del análisis bromatológico del pienso del T0.
12. Resultados del análisis bromatológico del pienso del T1.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de producción animal se caracterizan por una alta intensidad productiva, en los que frecuentemente se adicionan antibióticos en la dieta como aditivos promotores del crecimiento. Sin embargo, su uso continuo provoca el desarrollo de cepas patógenas resistentes y efectos residuales en los alimentos (carne, leche, huevo), lo que afecta a su consumo por el hombre (Vandell, M. et, al. 1990). Además, su empleo provoca daños en el equilibrio ecológico de la biota gastrointestinal, por lo que predispone a los animales a contraer enfermedades.

Es por ello que desde el año 2006, en la Unión Europea y otros países del mundo, quedó prohibido el empleo de antibióticos para estos fines (Vandell, M. et, al. 1990), lo que generó un panorama de mayor incertidumbre y la necesidad de buscar nuevas alternativas seguras e inocuas, pues se ha tomado conciencia de que la seguridad de los alimentos de origen animal empieza por la seguridad de los alimentos para los animales, incluidos los aditivos.

Como consecuencia de este hecho, se ha intensificado la búsqueda de alternativas, por lo cual el reto actual de la industria alimenticia ha sido seleccionar especias y plantas aromáticas, utilizadas desde hace siglos en medicina tradicional por sus propiedades estimulantes del apetito, protectoras y medicinales, para determinar su eficacia dentro de la producción animal con el objetivo de encontrar un sustituto a los polémicos aditivos, como pueden ser los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento (Vandell, M. et, al. 1990).

Hoy en día mediante investigación se han encontrado otras alternativas como las plantas naturales, entre las que podemos citar un producto microencapsulado a base de Carvacrol, Cinamaldehído y Capsaicina, el cual tiene las características de mejorar la digestibilidad del alimento aumentando la secreción enzimática y disponibilidad de los nutrientes, reduciendo los daños a la membrana intestinal con lo cual aumenta la absorción de los nutrientes debido a que existe un equilibrio de la microflora digestiva con lo que mejora el bienestar animal y la calidad del producto final (Jalil, J. 2015).

En la actualidad la producción porcina es una labor más intensiva, lo cual conjuntamente a las nuevas exigencias de los mercados son cada vez más sanitarias y especializadas.

El mercado porcino a nivel nacional e internacional ha crecido mucho y por ende incrementan las exigencias de mejor calidad por parte de los consumidores, razón por la cual el reto actual es mejorar la conversión alimenticia y la ganancia de peso diaria (Briz, C. 2006).

Los promotores de crecimiento han sido utilizados desde tiempos atrás y sobretodo como sustancias antimicrobianas en la producción animal, llegando a considerarse una importante herramienta que proporciona una adecuada producción de los animales criados en condiciones cada vez más intensivas (Briz, C. 2006).

En la etapa de acabado, es cuando los animales alcanzan su mayor peso de mercado, por ende es aquí donde ocurren las mayores pérdidas como consecuencia de factores que producen estrés y desencadenan desequilibrios gastrointestinales, lo que ocasiona incidencia de enfermedades y mortalidad, así como una disminución de los niveles de producción.

Para mitigar estos problemas se utilizaron durante años los antibióticos en las dietas, pero estos provocan efectos colaterales indeseables en los animales y consumidores (Briz, C. 2006).

En la actualidad se están investigando y utilizando probióticos naturales como promotores de crecimiento con resultados satisfactorios para mejorar los parámetros productivos de los animales, lo cual se traduce en una mejora de la conversión alimenticia.

En este contexto el presente trabajo de investigación se enfoca principalmente a demostrar el efecto de un polifenol natural como aditivo alimenticio alternativo en el alimento balanceado con la finalidad de mejorar los parámetros productivos y



garantizar la inocuidad alimentaria.

Por lo señalado anteriormente se plantea los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento productivo al incluir en la dieta una sustancia comercial activa micro encapsulada que contiene Carvacrol, Cinamaldehido y Capsaicina.
2. Determinar el mejor tratamiento al añadir la sustancia micro encapsulada al alimento balanceado frente al tratamiento testigo
3. Analizar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PORCINOS

#### 1. Tendencia de las mejoras genéticas en la producción porcina.

Reixach, J. (2006), Las actividades que se desarrollan dentro de un programa de selección pueden agruparse en tres grandes áreas: el control de producciones de los animales, la identificación de los genotipos genéticamente superiores y la difusión del material genético generado.

Chiapella, C. (2006), el mercado es caprichoso y cada vez más exigente en cuanto al producto final. Las tendencias nunca están del todo definidas (calidad de carne, calidad de canal, etc.). Esto lleva a que cuando se desea cambiar o diversificar el tipo de mercado no sea necesario poner patas arriba el programa genético. Es decir, versatilidad y uniformidad.

Las empresas deben estar preparadas para con un simple cambio de finalizador, o de abuelo en mercados más exigentes, acceder al tipo de producción que se precise. Las claves son:

- Una abuela universal, uniforme, rústica, excelente capacidad maternal, dócil y con elevada capacidad de ingesta, características todas ellas muy deseables y altamente heredables tanto para los F1, hembras y machos (también hay que engordarlos y venderlos) como para el producto final.
- Un amplio repertorio tanto de abuelos línea hembra, como de finalizadores, que permiten llegar con un excelente producto que deseamos o nos pidan.

En resumen, la genética debe facilitar al productor porcino su relación con el mercado mediante una disminución de costes, y esto se consigue partiendo de una buena sanidad y con las pautas de manejo/alimentación adecuadas para cada tipo de producción, y con la base genética óptima para esa producción. Debe ser la solución y no el problema (por falta de inversión, mala elección o inadecuada gestión).

Reixach, J. (2006), consideran que un programa de selección serio no se improvisa siguiendo los ciclos periódicos del mercado o las modas tecnológicas del momento. Por este motivo, todas las decisiones que se tomen en el marco de los programas de selección se apoyan en resultados de proyectos de I+D+I desarrollados en estrecha colaboración con los grupos de investigación más prestigiosos.

Las tendencias en mejora genética para los próximos años estarán marcadas por las necesidades de los diferentes componentes de la cadena de producción porcina.

## **2. Grupos raciales de cerdos.**

Campabadal, C. y Navarro, H. (2002), el alto potencial genético permite que los cerdos aumenten la producción y calidad ya que logran beneficios tales como: aumento en el tamaño de la camada, en crecimiento diario y en la deposición de carne. Chávez, J. (2002), además el mejoramiento genético permite: baja grasa dorsal de la canal, mayor masa muscular, alto porcentaje de músculo en la canal, rápida capacidad de crecimiento muscular y conversión alimenticia eficiente, entre otros.

Buxade, C. (1996), por esta razón las razas comerciales en la actualidad poseen mezclas genéticas importantes y la selección de un individuo debe realizarse en función de sus parámetros productivos; estos parámetros productivos son el resultado de mejoras genéticas y de una adecuada selección que se da dentro de la raza o línea a la cual pertenece. Padilla, M. (2003), hoy en día se encuentra desde razas puras hasta líneas los cuales derivan de una serie de cruces con el fin de mejorar su potencial genético.

Reixach, J. (2006), en la identificación de animales genéticamente superiores se dará preferencia a la mejora de caracteres de calidad de carne, enfocados a industrias transformadoras y consumidores finales (existe un interés progresivo también en aspectos de salud humana). Se integrará información de productos híbridos comerciales en diferentes puntos de la cadena del porcino. También se

intentará reducir la variabilidad de las producciones mediante selección o mediante el diseño de apareamientos óptimos.

## **B. TOPIGS**

Vega, M. (2009), TOPIGS mejora continuamente las razas y líneas de su programa genético, ofreciendo productos que se ajusta a las necesidades del productor y del consumidor. Los programas genéticos ofrecen soluciones integrales a los clientes ya que ellos pueden elegir su mejor combinación en base a su producción y comercialización. De esta manera obtienen de forma segura la calidad y tipo de carne que su propio mercado requiere.

Vega, M. (2009), TOPIGS cuenta con líneas puras desde hace más de 25 años y posee en la línea Hembra las siguientes, con el objetivo de producir Genética a Medida:

- Línea N (Landrace Holandes).
- Línea A (Large White).
- Línea B (Sintetica).
- Línea Duroc.

Vega, M. (2009), A partir de las líneas puras se producen las híbridas TOPIGS 20, TOPIGS 40 y TOPIGS 60. Estos tres tipos diferentes de reproductoras surgen para poder dar una mejor respuesta tanto al tipo de mercado al que va dirigido el producto final, como al tipo de explotación.

Vega, M. (2009), Para poder conseguir el producto “ad hoc” para cada situación y mercado, TOPIGS como línea macho cuenta con una diversidad de líneas puras: Duroc, TEMPO y TOPPI, y con el TYBOR como híbrido de estos últimos.

Vega, M. (2009), Con este amplio abanico de posibilidades, tanto para la línea hembra como para la línea macho, TOPIGS puede ofrecer al mercado la más amplia gama de productos y la mejor calidad.

En el cuadro 1, se muestra el desempeño de los lechones del semental 080 con la

hembra C40, los controles de peso vivo, los consumos diarios y los acumulados, así como sus respectivas conversiones alimenticias (TOPIGS 2002).

Cuadro 1. DESEMPEÑO DE LOS LECHONES DEL SEMENTAL 80 CON LA HEMBRA C40

Edad (días)	Peso vivo (kg)	Consumo diario (kg)	Consumo acumulado (kg)	Conversión alimenticia (kg/kg)
0	1,5			
7	2,2			
14	3,5			
21	6,5			
28	9,0	0,25	2,00	0,20
35	12	0,45	5,00	0,41
42	16	0,65	10,00	0,59
49	20	0,95	16,00	0,81
56	25	1,25	25,00	0,99
63	30	1,35	34,00	1,15
70	35	1,50	45,00	1,28
77	40	1,70	57,00	1,42
84	46	1,90	70,00	1,52
91	52	2,10	85,00	1,63
98	58	2,30	101,00	1,74
105	64	2,55	119,00	1,85
112	71	2,80	138,00	1,95
119	78	3,05	160,00	2,05
126	85	3,15	182,00	2,14
133	92	3,20	204,00	2,22
140	99	3,20	227,00	2,29
147	106	3,20	249,00	2,35
154	113	3,20	272,00	2,40
171	120	3,20	294,00	2,45

Fuente: TOPIGS, (2002).

## **1. Características genotípicas y fenotípicas**

Vega, M. (2009), toda la genética TOPIGS es seleccionada, morfológicamente hablando, con animales altos, largos y de aplomos robustos. Partiendo de esta base, podemos decir:

- La TOPIGS 20 es una excelente madre, con una alta fertilidad, una buena capacidad de cría, produciendo animales con un alto porcentaje de carne y un gran número de lechones por camada.
- La TOPIGS 40 es un animal con excelentes características para climas cálidos, destacando una buena salida en celo, vital y fuerte, y una madre de lechones con buena aptitud cárnica. La TOPIGS 40 es conocida como productora de lechones económicos.

Vega, M. (2009), TOPIGS también quiere aprovechar la oportunidad que ofrece AVANCES para presentar el nuevo TEMPO y nuevo TOP PI.

Vega, M. (2009), el TEMPO, que ya poseía una excelente uniformidad con lechones muy fuertes y un altísimo ratio de crecimiento, se ha mejorado aportando una excelente calidad de canal, aumentando su porcentaje de carne y disminuyendo su porcentaje de carne y disminuyendo el porcentaje de grasa. Vega, M. (2009), el nuevo TOP PI ha aumentado la conformación y la velocidad de crecimiento. Este animal ya tenía unas cualidades muy significativas como eran la gran vitalidad de sus lechones, la baja pérdida por goteo de la carne, negativo a stress y con un altísimo porcentaje de carne.

## **2. Desarrollo genético**

Vega, M. (2009), la compañía avanza continuamente en la innovación e incorporación de tecnología y know-how en el campo de la genética porcina, así como en la implementación de inseminación artificial. Por esto, la participación en el mercado supone una colaboración en todos los niveles de la pirámide de producción.

Por este motivo uno de los objetivos alcanzados por TOPIGS es el “Balance Breeding”, es decir “Genética Equilibrada”, aumentar la eficacia en la alimentación y aumentar la vitalidad de los lechones y la capacidad maternal de las reproductoras. Todo esto se traduce en que los lechones nacidos extras conlleven lechones destetados extras y también mayor número de animales que lleguen a matadero. Por otro lado, esto implica una menor necesidad de atención por cerda y un mayor bienestar tanto de la cerda como de los lechones.

Vega, M. (2009), TOPIGS está investigando en varias y diferentes áreas:

- Genética.
- Genética molecular.
- Fertilidad y reproducción.

### **3. Pirámide genética**

Vega, M. (2009), a nivel mundial TOPIGS tiene 160.000 animales en pureza en su pirámide genética, registradas en el IPG (Institute of Pig Genetics). Estas granjas se encuentran en Holanda, Canadá, Brasil; Francia y España.

Estas explotaciones poseen el más alto status sanitario SPF, haciendo posible la exportación a todo el mundo. Todas las granjas están conectadas con el IPG, la mayor base de datos de este tipo, permitiendo lograr el mayor progreso genético.

## **C. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CERDO**

### **1. Anatomía**

Insuasti, A. Vergara, D. y Argote, F. (2008), argumentan que como visión general de la anatomía del aparato digestivo del cerdo podemos decir que es un conducto tubular, musculoso y membranoso, con la función de ingerir, triturar, digerir, absorber y eliminar residuos.

Derouchey, J. (2009), señala que el sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones completas en base a concentrados que generalmente se alimentan. Todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-membranoso que va de la boca al ano. Sin embargo, este multifacético sistema involucra muchas funciones complejas e interactivas.

## **2. Fisiología**

El sistema digestivo del cerdo tiene la capacidad de transformar la materia vegetal y animal en nutrientes altamente digestibles. Su anatomía y fisiología son similares a las de los humanos. En el estómago los principales problemas de enfermedad están asociados con la inflamación de la pared que se conoce como gastritis, la cual puede resultar en vómitos. Los vómitos también se producen en enfermedades sistémicas en las que los microorganismos se difunden por todo el cuerpo (en infecciones como el mal rojo) y también son provocados por las toxinas producidas por bacterias o durante fiebres altas (Ly, J. 1999).

Ly, J. (1999), señala que el comportamiento alimenticio abarca las actividades de comer, beber y amamantarse que son intermitente y cuyas necesidades cesan cuando el animal esta saciado. El cerdo no posee un tracto gastrointestinal con modificaciones anatómicas complicadas aun incluyendo la boca y el esófago.

### **a) Masticación**

Ly, J. (1999), la finalidad de la masticación es desmenuzar los alimentos, preparándolos así para su escisión química, para formar el bolo alimenticio.

### **b) Deglución**

Ly, J. (1999), Una vez que los alimentos han sido triturados e insalivados, son deglutidos. La deglución es un acto cuyo principio se realiza voluntariamente y termina de manera refleja. La lengua y los carrillos conducen el bolo alimenticio hacia la entrada de la faringe.



### **c) Digestión**

Los alimentos que han alcanzado el esófago son transportados al estómago gracias a las ondulaciones contráctiles progresivas de la musculatura anular del canal digestivo. En este tipo de contracciones constituye lo que se llama peristaltismo. Para que los alimentos puedan absorberse, es preciso que sean solubilizados y que sus grandes moléculas (almidón, proteínas) se desdoblén previamente por acción de los fermentos hidrolíticos. Así los polisacáridos se transforman en monosacáridos, los albuminoides en aminoácidos y las grasas en ácidos grasos y glicerina (Ly, J. 1999).

### **d) Digestión gástrica**

La digestión gástrica es función de los fermentos correspondientes. Estos se producen en las glándulas fúndicas. En el estómago prosigue la digestión de los carbohidratos por la acción de la amilasa salivar, con tal que esta exista (hombre, cerdo), hasta que el contenido alcalino entra en contacto con el jugo gástrico ácido. Esto sucede paulatinamente, habiéndose calculado su duración en 1-2 horas. Pero después cesa la acción de la amilasa salivar, iniciándose la acción de las proteínas. Por consiguiente en el estómago del hombre y cerdo tienen lugar simultáneamente y durante cierto tiempo, procesos amilolíticos y proteolíticos, aunque sobre porciones distintas del bolo alimenticio. En el estómago se destruyen muchos gérmenes y parásitos nocivos que ingresan con los alimentos y que no pueden soportar el medio ácido del jugo gástrico. Por eso el intestino delgado carece de gérmenes o los contiene escasamente, a pesar de que los alimentos se hayan muy contaminados. (Ly, J. 1999).

### **e) Digestión intestinal**

El intestino delgado es el segmento más importante para la digestión. Es a la vez el lugar principal donde se realiza la absorción, es decir donde se realiza la incorporación al medio interno de los materiales disgregados en la digestión, teniendo un lugar débilmente alcalino o neutro. (Ly, J. 1999).

En el intestino grueso de los animales no se producen fermentos, pero los procesos digestivos del intestino delgado continúan en el ciego por un breve espacio de tiempo. En su lugar es importante la participación de las bacterias que dan lugar a fenómenos de fermentación y putrefacción. (Ly, J. 1999).

Los movimientos del intestino grueso son análogos al del delgado, pero a ellos hay que añadir las contracciones antiperistálticas peculiares en el ciego y en la porción inicial del colon. Posteriormente se compone solamente de partes no digeribles de las materias nutritivas convirtiéndose en heces fecales. Se sabe que el crecimiento del TGI se estimula por el alimento en el tracto y por hormonas que no son gastrointestinales. (Ly, J. 1999).

A medida que el cerdo crece, a partir de su nacimiento, el sistema digestivo también lo hace con una velocidad peculiar. Junto con esta situación el animal sufre cambios en su alimentación sobre todo en el momento que concluye con la lactancia, ya sea por medios naturales o dentro del proceso de producción intensiva de los cerdos. (Ly, J. 1999).

## **D. ALIMENTACIÓN DE CERDOS**

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

Las raciones y su suministro dependen de las necesidades nutritivas de cada animal, según su etapa de crecimiento y su ciclo de producción. Los cerdos necesitan varios elementos nutritivos como agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas. (Koeslag, J. 1985).

Insuasti, A. Vergara, D. y Argote, F. (2008), 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.

Koeslag, J. (1985), la energía, tanto un exceso como una deficiencia de esta en la

ración tiene un efecto negativo sobre la fertilidad de los reproductores. Además, una deficiencia de energía disminuye la conversión alimenticia, y retarda el crecimiento. En cambio, un exceso de energía produce demasiada grasa en la canal de los animales de engorda.

Respecto de las proteínas, es necesario considerar no solo la cantidad, sino también la calidad de estas. La calidad de las proteínas depende principalmente del número de aminoácidos esenciales y de la cantidad de uno de estos, presentes en el alimento. Una deficiencia de proteínas, en cantidad o en calidad, causa problemas de apetito, crecimiento, anomalías en el pelo y la piel, particularmente en los animales jóvenes. (Koeslag, J. 1985).

Los minerales que los cerdos necesitan principalmente son el calcio, fosforo, cloro y sodio. Los demás minerales se encuentran normalmente en cantidades suficientes en los alimentos para porcinos. Una deficiencia causa problemas de crecimiento, especialmente en animales jóvenes, disminución del consumo de alimentos, y una mayor propensión a las enfermedades. (Koeslag, J. 1985).

Los cerdos son sensibles a la deficiencia de casi todas las vitaminas. Estas deficiencias causan retraso en el crecimiento, cojera, rigidez y problemas en la reproducción y en la salud de los puercos. (Koeslag, J. 1985).

#### **a) Consumo de alimento**

Es el parámetro más crítico en un programa de alimentación. Este está afectado por una gran cantidad de factores como son el nivel de energía en la dieta, las condiciones ambientales, peso del animal, estado productivo y genética. Por lo tanto es muy importante conocerlo, pues de él dependerán en gran parte los otros rendimientos productivos. Una granja porcina que no conozca el consumo de alimento de sus animales es muy difícil que produzca eficientemente, pues se desconocería si el gasto de alimento está afectado por: una enfermedad, un cambio en la calidad del alimento, un factor ambiental, un suministro no correcto de alimento, desperdicio o por robo. (Campabadal, C. 2009).

### **b) Ganancia de peso**

Es una variable importante que determina si un programa de alimentación está o no funcionando. Además, se utiliza para estimar el tiempo que requerirá un animal para alcanzar el peso de mercado. También sirve para ver si el animal está ganando el peso correcto para la etapa de producción en que se está alimentando. Cada etapa productiva de los animales tiene una ganancia de peso que depende de la capacidad genética de ese animal y del consumo y calidad de un alimento. (Campabadal, C. 2009).

### **c) Conversión alimenticia**

Se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Ambos parámetros deben estar en una misma unidad y se dan por día o por período. (Campabadal, C. 2009).

Lo más importante para un criadero es calcular la conversión alimenticia de toda la granja, que se obtiene dividiendo la compra total de alimento entre los kilogramos producidos de carne a mercado. Este valor debe ser menor a 3 unidades. (Campabadal, C. 2009).

## **2. Efecto del costo de la alimentación en la producción**

Una nutrición adecuada, fundamental para una exitosa producción porcina, constituye uno de los desafíos más importantes del sector, en particular por lo que se refiere a la disponibilidad y el costo de la alimentación. En una unidad de producción comercial, la alimentación representa entre un 60 % y un 70 % de los costos de producción: la utilización eficiente de los recursos disponibles para la alimentación es por tanto esencial para la rentabilidad de este tipo de unidades. (FAO, 2014).

### **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.

Cada criador debe tener un programa de alimentación, para ello debe utilizar las materias primas disponibles en la zona, pero en las proporciones y cantidades adecuadas para cada etapa de vida de los cerdos. Cuando se suministran los alimentos de buena calidad se minimizan las posibilidades de enfermedades, se asegura el buen crecimiento de los animales, se engordan a más temprana edad pudiendo disponer de ellos para la venta, y de ese modo se asegura un retorno rápido del capital que el criador invirtió en ellos. (Palomino, R. 2002).

Palomino, R. (2002), menciona que para los pequeños productores, recomienda usar el alimento concentrado que elaboran las fábricas, especialmente para los lechones. Si hay subproductos agrícolas, se les puede suministrar a los cerdos adultos.

Hay varias clases de subproductos agrícolas y residuos de las comidas humanas, las que pueden aprovecharse para la cría del cerdo, pero su contenido varia, no hay datos que permitan reconocer y calcular, el verdadero valor alimenticio y la cantidad de los componentes por eso se recomienda balancear la ración, utilizando concentrado. (Palomino, R. 2002).

### **4. Cantidad de alimento necesario**

Flores, R. (2005), argumenta que los requerimientos nutricionales son variables y dependen del nivel de consumo y la ganancia diaria, siendo estos afectados por factores como genética, raza, sexo, ambiente, estado sanitario, disponibilidad y

absorción de nutrientes por parte del animal, calidad de materias primas, etc.

Por tal motivo es que las tablas más modernas de requerimientos nutricionales tienen en cuenta todos estos factores para establecer dichos requerimientos, los cuales son específicos para cada explotación.

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.

Flores, R. (2005), dice que, 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 (cuadro 2), (Flores, R. 2005).

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).

## E. ETAPAS PRODUCTIVAS DEL CERDO.

### 1. Post-destete.

Echevarría, A. et. al, (2009), manifiesta que la etapa de pos destete o recría, desde el destete hasta los 20-25 kg de peso vivo, es especialmente importante en porcinos debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas a través del aumento del número de partos/cerda/año.

Estos lechones destetados con aproximadamente 5 a 9 Kg. De peso vivo, son sensibles al aspecto térmico del ambiente, a las corrientes de aire y tienen limitada capacidad para la termorregulación. Debido a que el crecimiento y la utilización del alimento en los estadios tempranos tienen una gran influencia en la eficiencia de producción posterior, resulta crucial lograr que los cerdos tengan el mejor ambiente posible en sus primeras etapas de crecimiento. (Echevarría, A. et. al, 2009).

Manual de Porcicultura cerdos PRONACA (2011), nos dice que después del destete el lechón necesita de un alimento altamente digestible que le permita

cubrir sus requerimientos y alcanzar las metas de peso y conversión deseadas, el alimento cerdo iniciador debe de ser preparado por productos lácteos y cereales pre cosidos de alta digestibilidad.

El cual puede ser reforzado con acidificante, probiótico y antidiarreico que garantiza una transición leve posterior al destete con menos problemas intestinales. (Echevarría, A. et. al, 2009).

## **2. 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 (Rillo, M. 2008).

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).

### **3. 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 cranzas 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. (Easter, P. y Ellis, J. 2007). 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. (FAO, 2003).

## **F. PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

### **1. Aditivos promotores de crecimiento.**

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales. El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio como se observa en el cuadro 3, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados 'modificadores digestivos'. (Hillman, K. 2001).

### **2. Los antibióticos: situación actual y perspectivas de futuro.**

Los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumentos

en la absorción de algunos nutrientes (p.e. vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a -toxinas (Rosen, G. 1995).

Cuadro 3. CATEGORÍAS DE ADITIVOS QUE PUEDEN UTILIZARSE EN LA UNIÓN EUROPEA.

SUSTANCIAS A UTILIZARSE
Sustancias antioxidantes
Sustancias aromáticas y saborizantes
Coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas
Emulsionantes, estabilizantes, espesantes y gelificantes
Colorantes incluidos los pigmentos
Conservantes
Vitaminas, provitaminas y otras sustancias de efecto análogo químicamente bien definidas
Oligoelementos
Agentes ligantes, antiaglomerantes y coagulantes
Reguladores de la acidez
Enzimas
Microorganismos
Ligantes de radionucleidos

Fuente: <http://albeitar.portalveterinaria.com/>, (2016).

#### **a) Implicaciones de la prohibición del uso de APC.**

La prohibición total del uso de APC puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente. Asimismo, esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas. Debido a la actividad antimicrobiana de los APC, algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia

de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.) (Hillman, K. 2001).

Sin embargo, otros autores sugieren que si se toman medidas para mejorar el estado higiénico-sanitario de los animales se pueden paliar estos posibles efectos negativos sobre su salud y bienestar. Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo (Hillman, K. 2001).

Se ha estimado que la supresión del su uso en la alimentación del ganado porcino, vacuno y avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78.000 toneladas. Asimismo, también podría aumentar la producción de metano (uno de los gases responsables del efecto invernadero) de forma alarmante: se calcula que solamente en los tres países citados anteriormente aumentaría en 1.246.000 metros cúbicos cada día. (Piva G. y Rossi F. 1999).

La prohibición del uso de APC tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que conllevará un aumento de los costes de producción. En nuestro país, se ha estimado que la prohibición del uso de APC puede provocar un aumento global de los costes de producción entre el 3,5 y el 5 %, según la producción considerada. (Hillman, K. 2001).

Todos estos inconvenientes podrían paliarse si se encuentran alternativas eficaces al uso de estos antibióticos. Estas alternativas deben cumplir dos requisitos fundamentales: ser eficaces (ejercer un efecto positivo sobre la producción animal) y seguras (ausencia de riesgo para la salud humana, la salud animal y el medio ambiente). (Hillman, K. 2001).

#### **b. Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento**

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC: la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la

incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999):

- a) prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- b) optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
- c) erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades.
- d) seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales.

### **3. Probióticos y prebióticos.**

Bajo el término "probiótico" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC (Hillman, K. 2001).

Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, 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, especialmente en el período posterior al destete en el caso de los mamíferos.

En los rumiantes adultos se ha observado que el uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*) puede incrementar la producción de leche (entre 1 y 2 kg por animal y día) y la ganancia diaria de peso de terneros en cebo (hasta un 20 %). Sin embargo, en estos animales la actividad de los probióticos tampoco es consistente, y en muchos estudios no se ha observado efecto alguno de estos aditivos.

#### **a) Funciones de los probióticos.**

Si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos, parece que éstos impiden a los microorganismos patógenos (p.e. *Salmonella*, *E. coli*) colonizar el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas. Asimismo, se han registrado aumentos de la concentración de inmunoglobulinas en el tracto digestivo de cerdos tras la administración de *Bacillus clausii*, por lo que otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmunológico del animal. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora del crecimiento (Hillman, K. 2001).

El mecanismo de acción de las levaduras en el caso de los animales rumiantes es múltiple y complejo: eliminan trazas de oxígeno que penetran en el rumen y favorecen así el crecimiento de las bacterias anaerobias estrictas; compiten con las bacterias amilolíticas productoras de lactato por la glucosa y oligosacáridos, disminuyendo la producción de lactato; liberan al medio ruminal ácido málico que favorece el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*, la cual es capaz de metabolizar el lactato hasta popionato; y producen nutrientes que estimulan el crecimiento de las bacterias ruminales (Hillman, K. 2001).

Como consecuencia de estas acciones, el pH ruminal se estabiliza (se impide el descenso acusado del mismo cuando se administran raciones ricas en concentrados) y aumenta la degradación de la fibra (debido a la proliferación de

las bacterias celulolíticas) (Hillman, K. 2001).

### **b) Característica de un alimento probiótico**

Los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y que su precio es entre un 20 y un 30 % superior al de los APC.

Las investigaciones en este campo se centran en identificar claramente los mecanismos de acción de los probióticos para producir nuevos cultivos que presenten un mayor efecto e identificar las condiciones óptimas para su empleo.

Un punto fundamental en este aspecto es asegurarse de que los microorganismos seleccionados no presenten resistencias a antibióticos, para evitar el peligro potencial de que estas resistencias se transfieran a los microorganismos del tracto digestivo. Aunque la primera autorización de un probiótico en la Unión Europea no se produjo hasta 1994, actualmente existen más de veinte preparaciones probióticas con autorización provisional, y su número va en aumento (Hillman, K. 2001).

### **c) Prebiótico**

El término prebiótico incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan del crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidada selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, pero no se ha



observado este efecto en los cerdos (Hillman, K. 2001). En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC. Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación (Piva G. y Rossi F. 1999). Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso.

Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son excluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados simbióticos para obtener un efecto sinérgico).

#### **4. Extractos vegetales.**

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC. Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimienta, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos (Piva G. y Rossi F. 1999). Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina, etc.) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales. Los mecanismos de acción de estas sustancias, y de otras extraídas de diferentes plantas, no se conocen totalmente, y varían según la sustancia de que se trate, pero algunos de los mecanismos propuestos son: disminuyen la oxidación de los aminoácidos, ejercen una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivos, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal. En el caso de los animales rumiantes se han realizado menos experiencias, pero existen ya productos comerciales a base de extractos de *Yucca shidigera*. La utilización de estos extractos (ricos en

saponinas) provoca en el rumen un descenso de las bacterias Gram+ y de los protozoos, lo que se traduce en una reducción de los niveles de amoníaco en el rumen, aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y puede incluso incrementar la síntesis microbiana. En los animales no rumiantes estos extractos han demostrado también su actividad, ejerciendo su efecto antiprotozoario y mejorando el estado inmunológico de los animales. (Piva G. y Rossi F. 1999).

Los recientes reportes de investigación sugieren que el uso de extractos de plantas puede ser un sustituto para los Promotores de Crecimiento tipo Antibióticos. Diferentes estudios in vitro han mostrado que los extractos de plantas como cúrcuma, capsicum, ajo, cebolla y canela, entre otros, tienen propiedades antimicrobiales. Otros extractos de plantas como el tomillo, orégano y cáscara de naranja tienen propiedades antioxidantes.

Cada día se incrementa el número de plantas con propiedades similares a los antibióticos. Se ha reportado que los extractos de cúrcuma, capsicum y orégano también actúan como inmunomoduladores al regular (“encendido” y “apagado”) diferentes genes relacionados con la respuesta inflamatoria. (Mishra, P. 2014)

Por ser naturales, los extractos de plantas, ofrecen otras muchas ventajas; por ejemplo: no resistencia, no citotoxicidad, libres de residuos. Los extractos naturales ejercen sus efectos individualmente o en combinación y necesitan una concentración mínima para actuar en el sistema inmunológico. (Mishra, P. 2014).

Los extractos de plantas forman parte de lo que se denomina "zona gris" en los aditivos, un grupo de sustancias toleradas pero no admitidos como aditivos de manera estrictamente legal. Los extractos vegetales entrarían dentro del grupo de aditivos clasificado como "sustancias aromáticas y saborizantes", en el que se incluyen todos los productos naturales y los productos sintéticos correspondientes, y que pueden utilizarse en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de producto (Piva G. y Rossi F. 1999).

Dada que estos productos son muy bien aceptados por el consumidor, son una de las alternativas a los APC con más futuro, y la búsqueda de nuevas sustancias

representa una importante área de investigación en el campo de los aditivos alimentarios. Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes, ya que la obtención de extractos vegetales es en muchos casos complicada y costosa, las dosis efectivas de los mismos pueden ser elevadas, y en muchos casos se trata de compuestos volátiles. Además, es necesario conocer la procedencia de estos productos para que su utilización sea realmente segura, lo que actualmente no resulta fácil (Piva G. y Rossi F. 1999).

## **G. POLIFENOLES**

### **1. Los polifenoles.**

Según Ferreres, F. (2000), las sustancias fenólicas o polifenoles constituyen un grupo muy numeroso de sustancias que incluyen familias de compuestos con estructuras diversas, desde algunas relativamente simples, como los derivados de ácidos fenólicos, hasta moléculas poliméricas de relativamente elevada masa molecular, como los taninos hidrolizables y condensados. Los polifenoles pueden ser divididos en varios subgrupos atendiendo a su estructura básica. Los flavonoides, con estructura básica C6-C3-C6, incluyen a las antocianinas, los flavonoles y flavonas, las flavanonas, chalconas y dihidrochalconas, las isoflavonas y los flavan-3-oles. Otro subgrupo importante es el de los fenil propanoides que incluye a los derivados de ácidos hidroxicinámicos (cafeico, ferúlico, sinápico, p-cumárico).

También tienen importancia los estilbenoides (resveratrol) y los derivados del benzoico (ácido gálico y elágico, etc.). Sólo de flavonoides se conocen más de 5.000 compuestos diferentes en la naturaleza. Muchos compuestos fenólicos son en parte responsables de las propiedades organolépticas de los alimentos de origen vegetal y por tanto tienen importancia en la calidad de los mismos. Así, entre éstos hay pigmentos como las antocianinas, responsables de los tonos rojos, azules y violáceos característicos de muchas frutas (fresas, ciruelas, uvas, etc.), hortalizas (berenjena, lombarda, rábano, etc.) y del vino tinto, o los flavonoles, de tonalidad crema-amarillenta, que están presentes principalmente en las partes externas de frutas y hortalizas (Ferreres, F. 2000).

Espín, J. (2001), indica hay polifenoles que tienen sabor amargo, como determinadas flavanonas de los cítricos (naringina de los pomelos, neohesperidina de las naranjas amargas) o la oleuropeína presente en aceitunas. Las proantocianidinas (taninos condensados) y los taninos hidrolizables confieren astringencia a los frutos y algunos fenoles sencillos, tienen importancia en el aroma de determinadas frutas, como el eugenol en los plátanos. Los derivados de ácidos hidroxicinámicos, como cafeico, ferúlico y sinápico, están presentes en un buen número de frutas y hortalizas y alimentos derivados, y en algunos casos constituyen los polifenoles mayoritarios; aunque no tienen un impacto directo sobre las características organolépticas de los alimentos que los contienen, indirectamente pueden afectar de modo negativo a la calidad si son oxidados por las enzimas oxidativas que se encuentra naturalmente en los tejidos vegetales, y dan lugar a la formación de polímeros pardos que imparten al producto un aspecto no siempre deseable.

Ferreres, F. (2000), señalan desde el punto de vista de su actividad biológica muchos polifenoles tienen propiedades captadoras de radicales libres, lo que les confiere actividad antioxidante, que podría estar relacionada con la prevención de enfermedades cardiovasculares y de algunos tipos de cáncer.

Existen también sustancias con actividad estrogénica (fitoestrógenos), como las isoflavonas, los lignanos y el estilbeno resveratrol, mientras que otros, como los taninos, son capaces de fijar metales y proteínas, lo que afecta a la biodisponibilidad de éstos y puede estar en el origen de algunos efectos inespecíficos (por ejemplo, antimicrobianos), o prevención de enfermedades neurodegenerativas (Ferreres, F. 2000).

## **H. SUSTANCIA MICROENCAPSULADA Xtract™ - FIG.**

### **1. Xtract™ - FIG.**

XTRACT™ es el resultado de un ambicioso programa científico desarrollado por Pancosma en colaboración con diversas universidades y centros europeos de

investigación. (Jalil, J. 2015).

El reto de Pancosma ha sido seleccionar especias y plantas aromáticas, utilizadas desde hace siglos en medicina tradicional por sus propiedades estimulantes del apetito, protectoras y medicinales, para determinar su eficacia dentro de un amplio programa de estudios animales y con el objetivo de encontrar un sustituto a los polémicos aditivos, como pueden ser los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento. (Jalil, J. 2015).

XTRACT™ que se compone de sustancias activas micro encapsuladas como el Carvacrol, Cinamaldehído y Capsaicina Oleoresina, ha sido creado por sus reconocidos efectos en la nutrición porcícola. (Jalil, J. 2015).

## **2. Beneficios**

a) CERDAS (en lactación).

- Aumenta el consumo.
- Aumenta el consumo de pienso (+6%), la digestibilidad de la proteína (+3,5%). y de la materia seca (+2,9%).
- Reduce la pérdida de grasa dorsal (-15%) en 1 mm al final de la lactación.
- Disminuye el intervalo destete-cubrición en 2.8 días.
- Mejora la cantidad de proteína del calostro (+10%) y de la leche (+5,2%) de las cerdas. (Jalil, J. 2015).

b) LECHONES (pre destete).

- Mejora la vitalidad.
- Mejora la temperatura rectal al nacimiento (+0.6%).
- Disminuye el índice de mortalidad - morbilidad al nacimiento (-0.55%, -0.62%).
- Incrementa los niveles séricos de glucosa (+8%) disminuyendo los de urea (-20%).
- Disminuye la mortalidad al destete (-1.94%). (Jalil, J. 2015).

c) LECHONES (destetados hasta 28 kg. pv).

- Sinergia con otros aditivos.
- Mejora la ganancia de peso diaria (+3,5%) y reduce el índice de conversión (-3,5%).
- Resultados equivalentes a los obtenidos adicionando sólo el 50% de la dosis de acidificante. (Jalil, J. 2015).

d) CERDOS (hasta 60 kg, pv).

- Mayor crecimiento.
- Mejora la ganancia de peso diaria (+6,5%) y reduce el índice de conversión (-5%). (Jalil, J. 2015).

e) CERDOS CEBO (hasta 110 kg, pv)

- Calidad de Canal.
- Disminución del periodo de cebo (-4%).
- Mejora de la ganancia de peso diaria (+3,5%) reduce el índice de conversión (-3%).
- Mejora la calidad del canal (+3,5%) en carne magra.
- Disminución del espesor de grasa dorsal (-5,5%). (Jalil, J. 2015).

### **3. Principales beneficios – producción**

Los efectos demostrados más interesantes de XTRACT™ son sus acciones a lo largo del aparato digestivo: secreción enzimática, protección de la mucosa (efecto antioxidante) y equilibrio de la flora intestinal. Numerosos estudios en cerdas y cerdos han demostrado que XTRACT™ actúa todo a lo largo del aparato digestivo, lo que mejora la vitalidad y el rendimiento de los animales (Jalil, J. 2015).

En cerdos, cerdas y lechones, el uso de XTRACT™, solo o combinado con otros acidificantes, aumenta la peso vivo mejorando la calidad de la canal. Los resultados son muy similares a los que se contrastan con promotores de crecimiento tradicionales. El uso de XTRACT™ en dietas para cerdas en lactación permite un aumento de 10 kg de lechón destetado por cerda y por año (Jalil, J. 2015).

#### **4. Principales beneficios – económicos**

Con XTRACT™ solo o combinado con un acidificante en piensos de iniciación y piensos de crecimiento, y en 17 estudios consecutivos, se observa un promedio del retorno a la inversión de 14:1. (Jalil, J. 2015).

Con XTRACT™ en piensos para cerdas en lactación, y en 6 estudios consecutivos, se observa un promedio del retorno a la inversión de 68:1 en un año, por cerda. (Jalil, J. 2015).

#### **5. Los ingredientes activos de XTRACT**

##### **a) Carvacrol**

Carvacrol (o 2-metil-5-(1-metiletil) fenol) está presente en los aceites esenciales de orégano (entre 60-70%) y tomillo (en un 45%) (Ultee, A. et al., 2002). Su estructura química está representada por un grupo fenólico con un alto poder hidrofóbico. De todos los agentes antimicrobianos naturales, carvacrol es uno de los que más atención ha recibido en su mecanismo de acción; es capaz de desintegrar la membrana externa de las bacterias Gram negativas, permitiendo la salida de lipopolisacáridos e incrementando la permeabilidad de la membrana citoplasmática (Lambert, R. et al., 2001), provocando con ello la salida del ATP, inhibición de la actividad de las ATPasas y disminución de la fuerza motriz del protón (Burt, S. et al., 2007).

De acuerdo con Ultee, A. et al., (2000), en general se pueden distinguir tres fases físicas de las membranas celulares: una bicapa en fase gel, una bicapa en fase líquida-cristalina y una estructura hexagonal. Para una funcionalidad biológica

óptima, la membrana debe mantenerse en estado fluido líquido cristalino y la temperatura de transición de la fase gel a la líquida-cristalina constituye la principal influencia sobre la flexibilidad y estabilidad de la membrana. Por lo que la actividad antimicrobiana del carvacrol probablemente tiene efectos sobre dichas propiedades. Es importante mencionar que cuando la concentración de carvacrol aumenta, mayor cantidad de este componente es acumulado en la membrana y por consiguiente el daño en la membrana es mayor (Ultee, A. et al., 2000).

El Carvacrol favorece el desarrollo de la flora celulolítica (fermentación de la fibra en el ciego produciendo ácidos grasos volátiles, AGV) (Jalil, J. 2015).

El incremento de AGV, especialmente ácido butírico, determina un efecto inhibitorio sobre la flora patógena, potenciándose el desarrollo de la "flora beneficiosa". El ácido butírico favorece el desarrollo de *Lactobacillus* e impide el crecimiento de patógenos (Jalil, J. 2015).

## **b) Cinamaldehído**

El CA es un compuesto orgánico viscoso que se presenta en estado líquido con un color amarillento pálido y capaz de proporcionar el sabor y olor característico de la canela.

Este compuesto se presenta de forma natural como trans-cinamaldehído aunque también existe el compuesto cis-cinamaldehído. Fue aislado del aceite esencial de canela por Dumas y Péligot en 1834. Se encuentra presente en la corteza del árbol de la canela y otras especies del género *Cinnamomum*.

La molécula de CA está formada por un grupo fenilo enlazado a un aldehído insaturado. El doble enlace conjugado proporciona la geometría a este compuesto plano (Alonso, L. 2013).

Algunas peculiaridades de esta sustancia son su baja solubilidad en medios acuosos y su punto de ebullición en torno a 248°C (Alonso, L. 2013).



La molécula de CA tiene las siguientes funciones:

- Saborizante: Una de las aplicaciones más obvias para el CA es como saborizante o alimento adulterante en forma de polvo aromatizado, es decir, lo que se conoce comúnmente como canela en polvo (Fahlbusch, K. et al., 2002).
- Bioplaguicida ó fungicida: Otra aplicación de este compuesto se presenta en el manejo y control de plagas. Esto es debido a su elevada actividad antibacteriana y baja toxicidad. Por lo tanto, el CA es un insecticida efectivo, mostrando unas propiedades potenciales antimicrobianas y biodegradables (Porrás, G. et al., 2009).
- Antimicrobiano: Es especialmente eficaz contra ciertos tipos de bacterias inhibiendo el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (Helander, I. et al., 1998).
- Agente contra el cáncer: Según estudios de investigación recientes se ha demostrado que este compuesto bloquearía la proliferación, invasión y crecimiento tumoral aunque solo a dosis elevadas que no serían alcanzables a través de la ingesta alimentaria (Cabello, C. et al., 2009).

Asimismo, se ha postulado que como agonista selectivo de los canales TRPA1 vasculares, el CA tendría un efecto vasodilatador, contribuyendo así a aumentar el flujo sanguíneo y reducir la presión arterial (Alonso, L. 2013).

El Cinamaldehído protege las micro vellosidades de la acción de las toxinas y los radicales libres gracias a su actividad antioxidante intracelular y aumenta el tamaño de las micro vellosidades (mayor superficie disponible para absorber los nutrientes) (Jalil, J. 2015).

### **c) Capsaicina oleoresina**

La capsaicina es el principal componente pungente de la cayena, de la guindilla y de otros pimientos picantes. Todos estas plantas son solanáceas siendo la *Capsicum annum* (Guindilla de las Indias) la más importante con un 1.5% de una

oleorresina compuesta principalmente por capsaicina. Los preparados a base de capsaicina se pueden utilizar sin receta médica para el tratamiento de dolores musculares, articulares y reumáticos. En la osteoartritis, la capsaicina tópica, concomitantemente con paracetamol o aspirina, es considerada como uno de los tratamientos de elección (Salazar, L. 2004).

La capsaicina depleciona y previene la acumulación de la sustancia P en las neuronas sensoriales periféricas. La sustancia P es un péptido de 11 aminoácidos que se cree es el mediador primario del dolor en el sistema nervioso periférico. El péptido P es liberado en las articulaciones donde activa otros mediadores inflamatorios implicados en el desarrollo de la artritis reumatoidea. Al deplecionar la sustancia P de las terminaciones nerviosas en la piel y las articulaciones, la capsaicina bloquea la transmisión del impulso doloroso. Cuando se discontinúa un tratamiento con capsaicina, la sustancia P se acumula nuevamente retornando a la normalidad la sensibilidad nerviosa (Salazar, L. 2004).

Los Capsaicinoides incluidos en los extractos de Capsaicina estimulan la actividad de las enzimas digestivas, aumentando la digestibilidad y permitiendo una mayor absorción de nutrientes. Además, aumentan el consumo de agua y la vasodilatación, lo que resulta ser un método interesante para reducir, de forma natural, el estrés por calor (Jalil, J. 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la explotación porcina San José de Macají, ubicada en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo. El trabajo experimental de Campo tuvo una duración de 75 días (10 semanas), las condiciones meteorológicas se muestran en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura °C	14
Altitud m.s.n.m.	2800
Humedad relativa, %	64
Precipitación anual, mm/año	500 a 1 000

Fuente: MAGAP (2014).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la realización de la presente investigación se utilizó 40 cerdos en la etapa de engorde con un peso promedio de  $63 \pm 3$  kg, de línea comercial Topigs, los cuales fueron divididos en dos grupos con cuatro unidades experimental cada uno, con cinco repeticiones, se utilizaron machos castrados y cada unidad experimental constó de 4 semovientes.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

### **1. De campo**

#### **a) Materiales**

- Cerdos.
- Concentrado.
- Palas.
- Escobas.
- Mangueras.
- Caretila.
- Bomba de Mochila.
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos.
- Cinta porcino métrica

#### **b) Equipos**

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

#### **c) Insumos**

- Sustancia micro encapsulada.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó un tratamiento (sustancia micro encapsulada), frente a un testigo balanceado comercial utilizado normalmente en la explotación; con cinco repeticiones por cada tratamiento, para la evaluación de los datos recolectados se analizaron bajo un plan experimental de entrada simple para dos muestras independientes en distribución “t-Student” para la comparación de medias, cuyo modelo matemático se describe a continuación:

$$t_{CAL} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_{extract\ pig} - \bar{X}_{balanceado\ normal}}{\sqrt{S^2 \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2} \right]}}$$

Donde:

- $t_{CAL}$  : Valor calculado de la prueba “t-Student”.  
 $\bar{d}$  : Diferencia entre medias.  
 $S_{\bar{d}}$  : Desviación típica de la diferencia entre medias.

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{S^2 \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2} \right]}$$

Donde:

- $Sd$  : Varianza de la diferencia entre medias.  
 $n_1$  : Número de pares de observaciones grupo 1.  
 $n_2$  : Número de pares de observaciones grupo 2.

### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA HIPÓTESIS:

1. Si  $t_{CAL} \leq t_{0.5}$ , la diferencia entre medias no es significativa y se acepta  $H_0$ .
2. Si  $t_{CAL} > t_{0.5}$ , la diferencia entre medias es significativa y se acepta  $H_1$  al nivel  $P < .05$ .
3. Si  $t_{CAL} > t_{0.1}$ , la diferencia entre medias es significativa y se acepta  $H_1$  al nivel  $P < .01$ .

## 1. Esquema del Experimento

Para la presente investigación el esquema del experimento fue conformado de la siguiente manera como se detalla en (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de sustancia microencapsulada	Sexo	Código	Repeticiones	T.U.E.	#Cerdos
0 mg/kg de alimento	Macho	T0	5	4	20
150mg/kg de alimento	Macho	T1	5	4	20
TOTAL CERDOS					40

Fuente: Morejón, S. (2016).

- T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.
- T0 = Balanceado comercial sin adición de sustancia micro encapsulada.
- T1 = 150 mg de sustancia micro encapsulada/ kg de alimento.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales evaluadas durante el experimento fueron:

### 1. Sanitarios

- Mortalidad, %.

### 2. Bromatológicos

- Análisis bromatológico del concentrado.

### 3. Productivos

- Peso inicial, Kg.
- Peso cada 15 días, Kg.
- Peso final, Kg.
- Consumo de alimento.
- Ganancia de peso.
- Conversión alimenticia.

### 4. Económicos

- Relación beneficio costo, B/C.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se procesaron en el programa Exel 2010 y se implementaron los siguientes análisis para las evaluaciones:

- Estadística descriptiva para cada variable.
- Prueba “t-Student” para muestras independientes.
- Niveles de significancia  $\alpha \leq .05$  y  $\alpha \leq .01$ .

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. De campo.

#### a) Adecuación de Instalaciones

Se escogió los corrales para el desarrollo del trabajo de investigación dentro de la granja porcina “San José de Macají”, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, teniendo en cuenta que estos presenten las mismas condiciones para el alojamiento de los semovientes considerando que los pisos eran de slats de concreto y cada corral contaba con una tolva de 80 kg de capacidad para el

alimento, los corrales cada uno contaba con dos bebederos tipo chupón, es decir 1 bebedero por cada 10 cerdos.

Una vez determinado el lugar para realizar el trabajo de campo se procedió a realizar la limpieza y desinfección de la nave, para lo cual se utilizó una solución realizada con agua y CID 20 al 2% (desinfectante utilizado en la misma explotación). Posterior a la primera desinfección se utilizó Biogel el cual se distribuyó por todos los corrales dejando actuar la espuma de dicho producto por el lapso de 1 hora y luego se enjuagó con agua a presión, finalmente se realizó una aspersión con creso (100 cc de creso en 20 litros de agua) con la ayuda de una bomba de mochila. De esta manera se proporcionó un ambiente inocuo para el recibimiento de los animales.

El recibimiento de los semovientes se realizó con la ayuda de un embudo para el desembarque desde el camión y posterior traslado a los corrales, separándolos al azar en grupos de 20 animales por corral, los corrales se encontraban listos para el recibimiento con las tolvas llenas de alimento y los bebederos con agua fresca y electrolitos para contrarrestar el stress causado por el transporte.

Además se realizó la selección de un lugar que cumplió con las condiciones adecuadas para el almacenamiento del alimento balanceado y se encontraba junto a la nave en el cual estaban alojados los animales para tener rápido acceso a la hora de suministrar el alimento, se adecuó un espacio adicional para colocar los insumos y materiales utilizados durante la investigación.

## **b) Adquisición de Materiales y Alimento**

Se empezó con la adquisición de la sustancia microencapsulada alternativa de origen natural a base de plantas medicinales producto de procedencia europea distribuido en Ecuador, la adición de este producto al pienso se realizó con la ayuda de la planta elaboradora del alimento balanceado que se utiliza en la granja porcina en la dosis recomendada (150g por tonelada de alimento), la adquisición del alimento balanceado se realizaba cada 15 días directamente de la planta elaboradora para garantizar la frescura del alimento, la dieta utilizada se observa



a continuación (cuadro 6).

Cuadro 6. DIETAS EXPERIMENTALES

PROTEÍNA CRUDA (min.)	17,0 %
GRASA CRUDA (min.)	4,0 %
FIBRA CRUDA (máx.)	5,0 %
CENIZA (máx.)	6,0 %
HUMEDAD (máx.)	13,0 %

Fuente: PRONACA, (2016).

### c) Prueba con cerdos

Para la presente investigación se utilizaron 40 cerdos de línea comercial TOPIGS, con una edad de 110 días. Se distribuyeron en los corrales de alojamiento en dos grupos de 20 cerdos, los cuales se desinfectados adecuadamente de manera previa, a continuación tuvieron 7 días de adaptación en los corrales, con agua y alimento balanceado a voluntad, posterior a la etapa de adaptación se inició el trabajo de campo, el suministro del alimento balanceado para los dos grupos se realizaba en dos jornadas de acuerdo al consumo que presentaban los animales (alimento a voluntad), el suministro de agua era constante. Los 75 días posteriores los cerdos fueron monitoreados diariamente en el consumo de alimento y ganancia de peso, en cuanto al peso se realizó la toma de datos cada 15 días con la ayuda de una cinta porcino métrica.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología de la evaluación se desarrolló de la siguiente manera:

### 1. Peso

Se registró al inicio del trabajo de campo, luego el peso fue evaluado cada 15 días a todas las unidades experimentales, mediante el uso de una cinta porcino métrica.

## **2. Ganancia de peso**

Se lo realizó con los pesos obtenidos al inicio del trabajo de campo en comparación con los últimos pesos registrados al final del trabajo de campo y mediante diferencia se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$GP = PF - PI$$

Donde:

GP= Ganancia de peso.

PF= Peso final.

PI= Peso inicial.

## **3. Consumo de alimento**

Se realizó la toma de esta variable a diario por diferencia del alimento suministrado y el alimento consumido por los animales antes de realizar el siguiente suministro de alimento.

## **4. Factor de conversión**

Se lo realizó una vez finalizado el trabajo de campo mediante la división del alimento consumido para el peso obtenido del animal en donde nos permitió obtener cuanto alimento necesito para ganar un Kg de peso.

## **5. Porcentaje de Mortalidad**

La toma de estos datos se efectuó a diario en forma de porcentaje con relación a los registros, tomando en cuenta el número total de los animales mediante la siguiente formula:

$$IM = \frac{\text{Número total de cerdos muertos durante la investigación}}{\text{Número total de cerdos al inicio de la investigación}}$$

## **6. Peso final**

Los pesos finales se registraron una vez finalizada la investigación con la ayuda de una cinta porcino métrica.

## **7. Análisis bromatológicos**

Se realizó tomando una muestra representativa de 1 Kg de cada dieta balanceada utilizada en la investigación y luego enviada a un laboratorio especializado.

## **8. Relación beneficio/costo**

Se determinó una vez finalizado el trabajo de campo, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. RESPUESTA SANITARIA DE LOS CERDOS TOPIGS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES.

###### 1. Mortalidad, %.

Al evaluar la variable de mortalidad en cerdos de línea Topigs utilizando un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un grupo de cerdos alimentados con balanceado comercial, no se registraron muertes en los tratamientos (cuadro 7).

Cuadro 7. MORTALIDAD (%) EN CERDOS TOPIGS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA DIETA FRENTE A UN TESTIGO.

N° Animales	T0 (0,0 mg/Kg de alimento)	T1 (150 mg/Kg de alimento)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00
9	0,00	0,00
10	0,00	0,00
Suma	0,00	0,00

## 2. Presencia de diarreas

Durante el presente trabajo investigativo no se registraron diarreas en los tratamientos, lo que indica que no existieron inconvenientes con el alimento (nutricionales) y la adición de la sustancia microencapsulada (cuadro 8).

Esto se basa con lo indicado por Carro, M. y Ranilla, M. (2002), que manifiestan que uno de los mecanismos de acción de los extractos naturales es la acción inmunomoduladora que este producto ofrece debido al contenido de polifenoles.

La microflora intestinal tiene una función importante, por lo que es recomendable su mantenimiento, y muchas veces al utilizar antibióticos Promotores de Crecimiento no se cumple esta sentencia, debido a esto se ha impulsado el uso de los extractos naturales. Es posible que los extractos de plantas que contienen polifenoles minimicen la incidencia de diarreas y promueva el crecimiento de los cerdos, (Figuroa, J., Chi-Moreno, E., Cervantes, M. y Domínguez, I. 2006).

Sánchez, C. et al. (2002), señala que los antibióticos disminuyen o eliminan la carga microbiana, sin embargo los Polifenoles al ser componentes activos producen un estado de balance microbiano, esto puede explicar resultados favorables ya que provoca una sinergia que ayuda a mantener a los animales en condiciones óptimas para la producción.

Cuadro 8. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE DIARREAS EN CERDOS TOPIGS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA DIETA.

N° Total de Animales	T0 (0,0 mg/Kg de alimento)	T1 (150 mg/Kg de alimento)
40	0,00%	0,00



## B. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

### 1. Análisis bromatológico del concentrado

Al realizar el análisis nutricional de los piensos utilizados en la investigación, como se puede observar en el cuadro 9, que no existen diferencias entre el pienso utilizado en el T0 (0.00 mg de sustancia microencapsulada/Kg de alimento), y el tratamiento con extracto comercial T1 (150.00 mg de sustancia microencapsulada/Kg de alimento), por lo cual podemos asegurar que el extracto comercial alternativo no influye nutricionalmente en la composición del alimento y de esta manera ambos grupos experimentales fueron alimentados con igualdad de componentes nutricionales.

Cuadro 9. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS PIENSOS UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS TOPIGS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL.

Tratamiento	HUMEDAD %	M.S. %	PROTEÍNA %	FIBRA %	GRASA %	CENIZA. %
T0	9,56	90,44	20,34	3,07	5,11	6,92
T1	9,30	90,70	20,49	3,02	6,01	6,45

M.S.: Materia Seca

### C. RESPUESTA PRODUCTIVA DE LOS CERDOS TOPIGS DURANTE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL.

#### 1. Peso inicial, Kg

Al evaluar los pesos iniciales de cerdos Topigs obtenidos en la presente investigación estos no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), registrándose un promedio de 64,25 y 62,90 Kg respectivamente para los tratamientos T0 y T1; lo cual demuestra la homogeneidad de las unidades experimentales, (gráfico 1, cuadro 10). Para lo cual Brower Nutrition, (2016), menciona que el peso aproximado de los cerdos entre los 105 y 110 días se encuentra en un rango de 58,15 a 62,65 Kg, los cuales son similares a los de esta investigación dando como referencia un punto de partida óptimo.

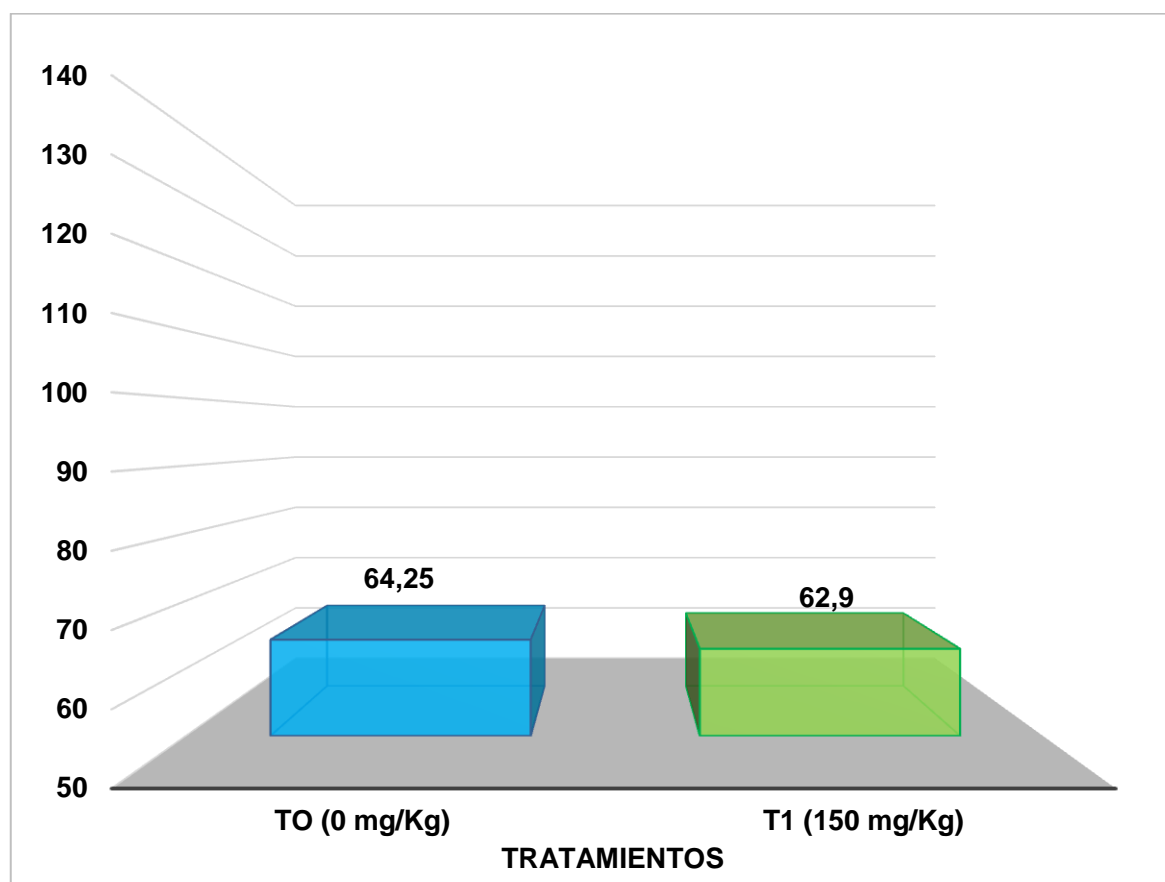


Gráfico 1. Peso promedio inicial (kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento control.



Cuadro 10. PRUEBA t-student DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL.

VARIABLE	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL		ESTADÍSTICO t	Prob.	Sig.
	T0 (0,00 mg)	T1 (150 mg)			
Peso inicial, Kg	64,25 a	62,90 a	1,6029	0,1172	ns
Peso 15 días, Kg	77,60 a	78,15 a	0,3981	0,6928	ns
Peso 30 días, Kg	84,80 b	91,80 a	4,5576	0,0001	**
Peso 45 días, Kg	97,80 b	106,70 a	6,3546	0,0001	**
Peso 60 días, Kg	107,15 b	117,40 a	9,1262	0,0001	**
Peso final, Kg	114,10 b	125,70 a	9,8972	0,0001	**
Ganancia de peso, Kg	49,85 b	62,80 a	11,9301	0,0001	**
Consumo de alimento, Kg	211,8 a	214,00 a		1,0000	ns
Conversión alimenticia, Kg	4,27 b	3,42 a	10,3814	0,0001	**

t tabular: 1,6860

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Al realizar la valoración de las medidas de tendencia central para esta variable se obtuvo que para el T0 la mediana fue de 64,00 Kg, la moda de 62,00 Kg y la desviación estándar de 2,02 Kg, lo que nos revela que los pesos se alejan en esta cantidad de la media (cuadro 11).

Cuadro 11. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL EVALUAR PESO INICIAL, UTILIZANDO UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL.

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	64,25	62,90
MEDIANA, Kg	64,00	61,50
MODA, Kg	62,00	60,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2,02	3,18

## 2. Peso 15 días, Kg

Al analizar los pesos en el estadístico t-student a los 15 días de investigación en cerdos Topigs al suministrarse una sustancia microencapsulada los pesos no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), registrándose una media para el T0 de 77,60 Kg y para el T1 de 78,15 Kg (gráfico 2).

La mediana obtenida en el T0 fue de 78,00 Kg, el valor más repetitivo en este tratamiento fue 80,00 Kg y la desviación estándar en esta medición fue de 3,12 Kg; en el T1 la mediana tuvo un valor de 76,50, el valor que más se repitió fue 72,00 Kg y la desviación estándar fue de 5,33 Kg (cuadro 12).

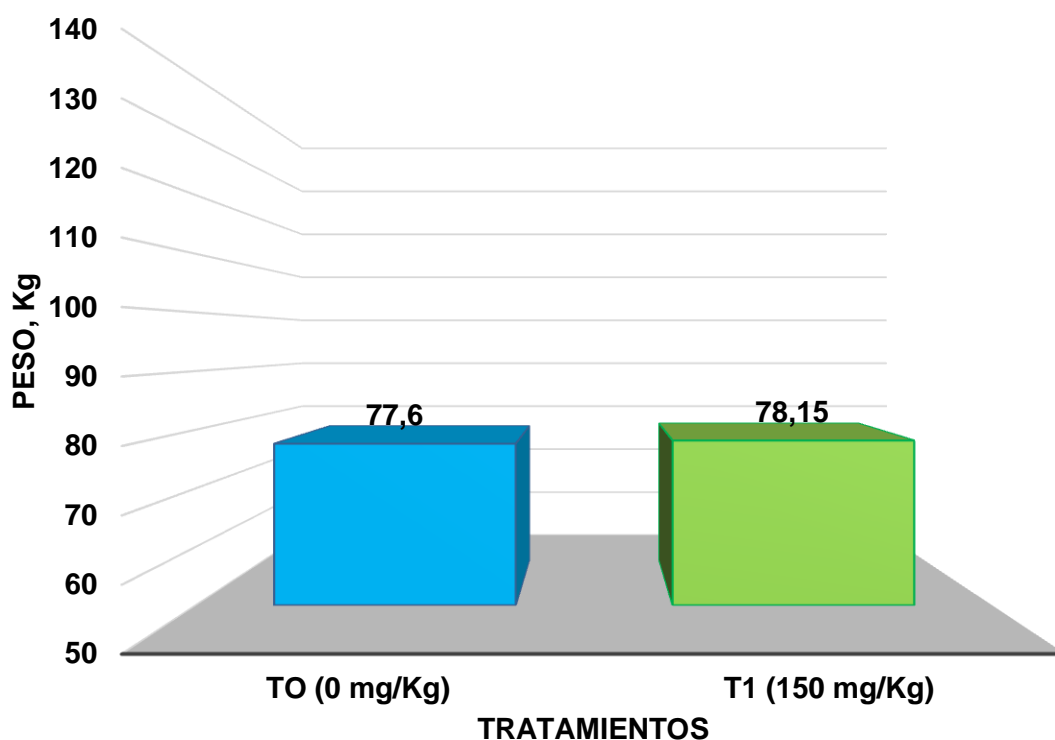


Gráfico 2. Peso promedio 15 días (kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento control.

Cuadro 12. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, PESO A LOS 15 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg)
MEDIA, Kg	77,60	78,15
MEDIANA, Kg	78,00	76,50
MODA, Kg	80,00	72,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,12	5,33

### 3. Peso 30 días, Kg

Al tasar los pesos a los 30 días de evaluación al utilizar un extracto alternativo comercial en la dieta de cerdos Topigs se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), lográndose el mayor peso con el T1 (150 mg/Kg de alimento) con 91,80 Kg seguido por el tratamiento T0 (0 mg/Kg de alimento) con 84,80 Kg (gráfico 3).

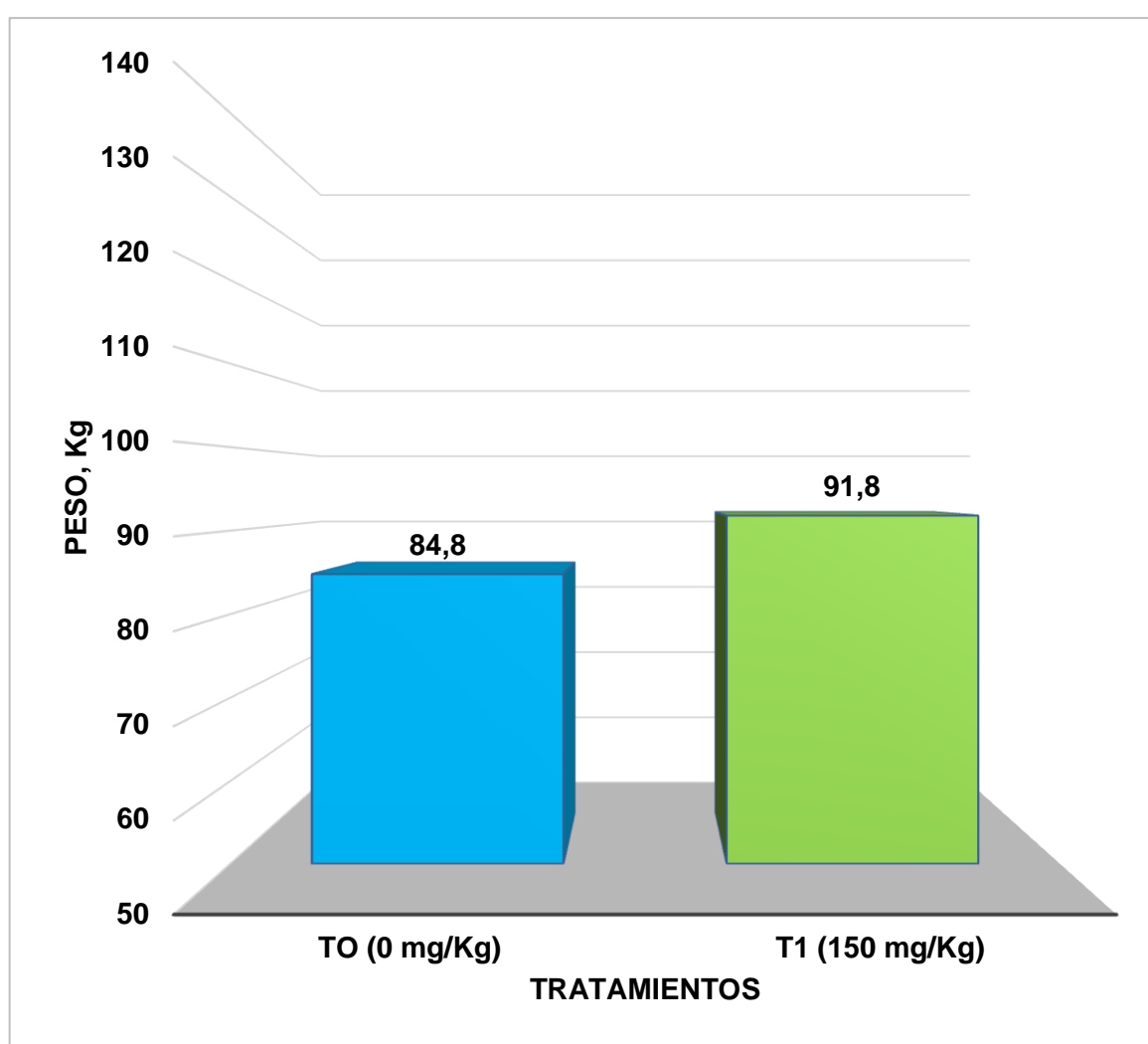


Gráfico 3. Peso promedio 30 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento control.

Al analizar los pesos obtenidos a los 30 días de evaluación se obtiene que en el T1 la mediana fue de 91,00 Kg, el valor repetitivo fue 89,00 Kg y la desviación estándar de 6,02 Kg, para el T0 los valores obtenidos fueron en referencia a la

mediana 85,00 Kg, la moda fue de 83,00 y la desviación estándar fue de 3,30 Kg (cuadro 13).

Cuadro 13. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	84,80	91,80
MEDIANA, Kg	85,00	91,00
MODA, Kg	83,00	89,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,30	6,02

MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, PESO A LOS 30 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.

#### 4. Peso 45 días, Kg

Al realizar el análisis de t-student de los pesos obtenidos a los 45 días de evaluación con cerdos Topigs, se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), siendo el mayor peso 106,70 Kg perteneciente al T1 (150 mg/Kg de alimento), seguido por el T0 (0 mg/Kg de alimento), con 97,80 Kg (gráfico 4).

Al evaluar las medidas de tendencia central obtenidas para esta variable como se observa en el cuadro 13, en cuanto al T1 (150 mg/Kg de alimento), el valor de la mediana es de 106,00 Kg, el valor que mayor número de veces se repitió en este tratamiento fue 104,00 Kg, y la desviación estándar obtenida fue 5,32 Kg que nos expresa que en esta cantidad se dispersan los valores en relación a la media aritmética. En cuanto al tratamiento testigo ((0 mg/Kg de alimento), el valor que se encontraba en la parte medía fue 98,00 Kg, el valor que más repeticiones presentó fue 96,00 Kg y la desviación estándar fue de 3,30 Kg lo que nos indicó

que en esta cantidad los valores se alejan de la media tanto positiva como negativamente (cuadro 14).

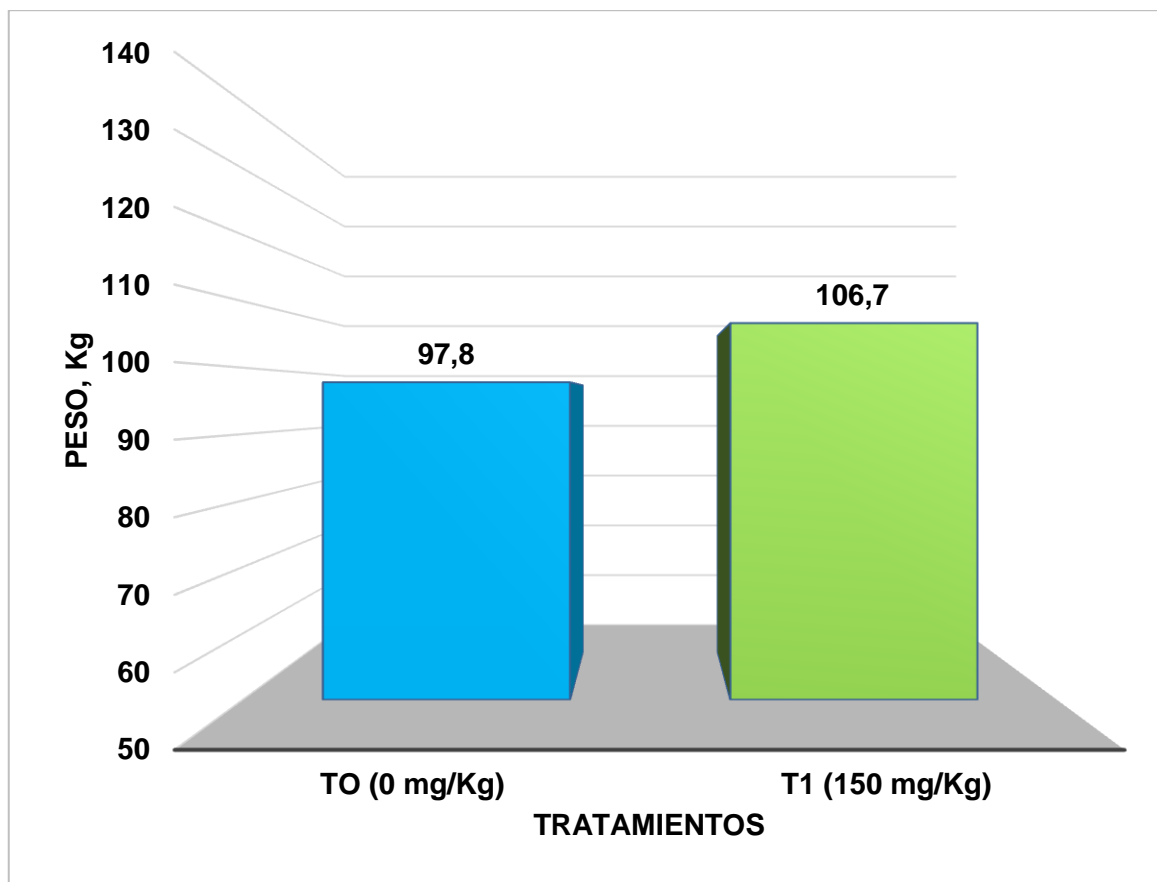


Gráfico 4. Peso promedio 45 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

Cuadro 14. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL
----------	-------------------------------

MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, PESO A LOS 45 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.

	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	97,80	106,70
MEDIANA, Kg	98,00	106,00
MODA, Kg	96,00	104,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,30	5,32

---

### **5. Peso 60 días, Kg**

Al exponer los datos obtenidos en esta variable en el estadístico t-student se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), siendo el mejor tratamiento el T1 con un peso promedio de 117,40 Kg, y por consiguiente el menor peso fue del tratamiento T0 con una media de 107,15 Kg (gráfico 5).

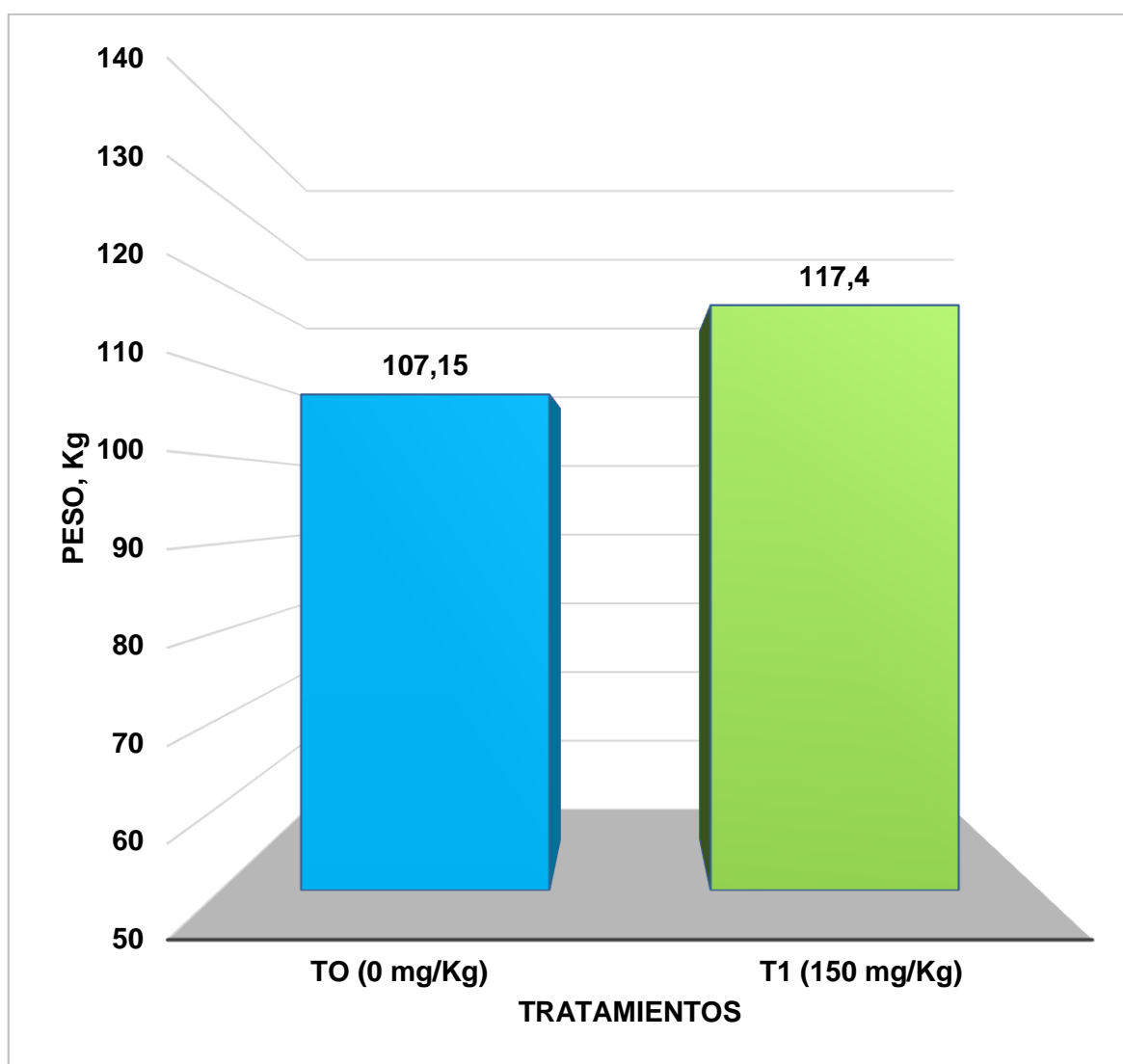


Gráfico 5. Peso promedio 60 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

Al observar los resultados obtenidos en las medidas de tendencia central tenemos que para el T1 la mediana fue de 117,00 Kg para el T0 fue de 107,00, el valor de la moda fue de 115,00 Kg para el T1 y de 106 Kg para el T0 y la desviación estándar fue de 3,55 Kg para el T1 y 3,56 Kg para el T0 (cuadro 15).

Cuadro 15. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, PESO A LOS 60 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.



## 6. Peso final, Kg

Al evaluar los pesos finales a los 185 días de edad de los cerdos Topigs

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg)
MEDIA, Kg	107,15	117,40
MEDIANA, Kg	107,00	117,00
MODA, Kg	106,00	115,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,56	3,55

sometidos a la adición de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales tuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), con el estadístico t-student, lográndose el mayor peso con el T1 (150 mg/Kg de alimento), con 125,70 Kg seguido por el tratamientos T0 (0 mg/Kg de alimento) el cual registró el menor peso con 114,10 Kg (gráfico 6).

En cuanto a la mediana obtenida para esta variable en el T1 fue de 125,00 Kg y para el T0 fue de 114,00, la moda obtenida fue de 125,00 Kg para el T1 y 118,00 Kg para el T0, finalmente la desviación estándar del T1 fue de 3,77 Kg y de 3,64 Kg para el T0 (cuadro 16).

Gaibor. C, (2012), registró un peso promedio de 97,40 Kg a los 180 días de edad al utilizar Probiótico Comercial (Micro ~ BOOST™), en la alimentación de un grupo de cerdos Landrace\*Yorkshire, este peso es menor al registrado en la presente investigación al utilizar una sustancia microencapsulada alternativa en la dieta, esta diferencia se atribuye al uso de esta sustancia alternativa la cual contiene extractos de plantas medicinales que a su vez tiene contenido de polifenoles los cuales ejercen un efecto positivo sobre los cerdos actuando como

promotor de crecimiento.

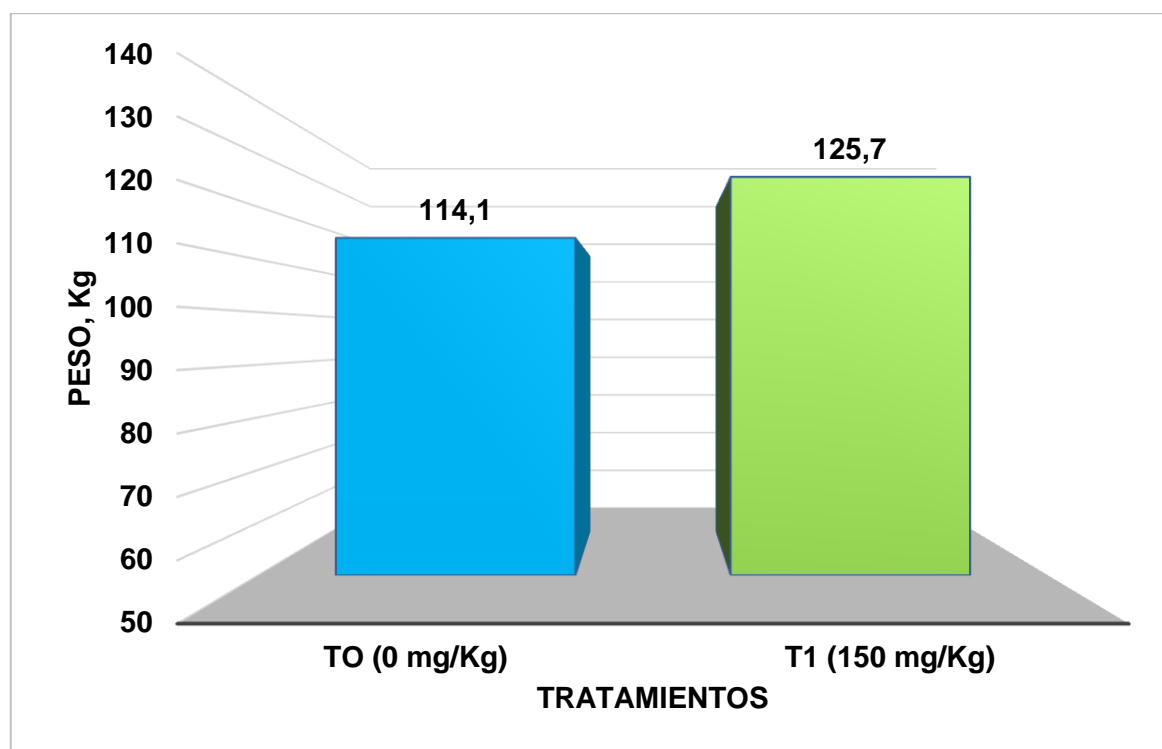


Gráfico 6. Peso promedio 75 días (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

Cuadro 16. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, PESO A LOS 75 DÍAS DE INVESTIGACIÓN.

Moncada, M. (2015), al utilizar jengibre como promotor de crecimiento natural por la cantidad de polifenoles que este contiene, obtiene su mayor peso con 350 mg

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	114,10	125,70
MEDIANA, Kg	114,00	125,00
MODA, Kg	118,00	125,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,64	3,77

de jengibre/Kg de alimento en cerdos York\*Landrace con un valor de 90,27 Kg a los 160 días de edad. Al adicionar una sustancia microencapsulada alternativa en la dieta el cual presenta contenido de polifenoles totales por su inclusión de *Cinalmadeido*, *Carvacrol* y *Capsaicina* se obtiene valores superiores con 150 mg de extracto alternativo/ Kg de alimento a los 185 días de edad. Además Reyes, M. (2015), al realizar el análisis sanitario de la adición de polifenoles obtuvo un mayor tamaño de las microvelocidades intestinales, lo cual estimula la actividad de las enzimas digestivas en la mucosa intestinal y de esta manera existe una mayor absorción de nutrientes y por ende un mayor peso.

Sánchez, R. (2012), menciona que al realizar la adición de Magrovit (Ractopamina + complejo B + minerales), obtiene su mayor peso a los 180 días en cerdos Landrace\*York con un valor de 112,97 Kg, valor que es menor al obtenido en este trabajo.

Chiliquinga, J. (2015), al adicionar oligosacáridos mananos en la dieta de cerdos Landrace\*York shire en la etapa de engorde a los 180 días de edad obtiene 96,87 Kg, este valor es menor a los valores alcanzados en esta investigación.

Toainga, R. (2010), al evaluar el comportamiento productivo de cerdos Landrace\*York mediante la utilización de fitasa líquida en la alimentación durante de la etapa de engorde, a los 180 días registra 108,28 Kg siendo este el mayor peso de su investigación, el cual es menor a los valores presentados en este trabajo de titulación.

Moncayo. M, (2013), al utilizar promotores de crecimiento químicos (Zeranol) registró un peso final a los 120 días de 95,76 Kg, y al emplear el promotor de crecimiento orgánico (Flavofosfolipol) obtuvo un peso final de 75,99 Kg. En nuestro caso al utilizar un promotor de crecimiento alternativo natural se obtuvieron mayores pesos a los 185 días de ensayo, en lo referente al peso promedio al utilizar un promotor de crecimiento químico en este caso es mayor al de la presente investigación.

Reyes, I., Figueroa, J., Cobos, M., Sánchez, T., Zamora, V. y Cordero, J. (2012),

revela que al utilizar Probiótico (*Enterococcus faecium*), adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos en la etapa de finalización obtuvo un peso promedio de 81,79 Kg, peso que es superado por el peso obtenido al adicionar una sustancia microencapsulada (150 mg/Kg de alimento), de la presente investigación, lo cual pone en evidencia las cualidades de los extractos naturales sobre el peso final al ser utilizado como promotor de crecimiento alternativo.

Méndez, M., Villa, A., Castro, G., Vázquez, F., Méndez, N., Méndez, N. & Aragón, A. (2012), al realizar la inclusión de prebióticos y probióticos en la dieta de cerdos, a los 150 días de edad se obtuvieron pesos promedios de 98,90 Kg al utilizar un prebiótico (*Saccharomyces cerevisiae*), 99,37 Kg al utilizar un probiótico (*Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*) y 101,79 Kg al utilizar una mezcla de ambos (*Saccharomyces cerevisiae*) + (*Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*). Los pesos registrados son superados por los de la presente investigación.

Suarez, R. (2011), indica que los extractos de plantas naturales son estimulantes en la digestión, el peristaltismo y el tono de la musculatura intestinal.

Zekaria, D. (2007), señala que los extractos tienen como función, estimular la actividad de las enzimas digestivas en la mucosa intestinal y el páncreas demostrando su efecto sobre la absorción de los nutrientes.

Chi, E. y Premix, E. (2010), menciona que los polifenoles ayudan al incremento del estatus inmunológico, lo que conlleva al incremento de peso y una mejor utilización de los nutrimentos y la energía.

Los polifenoles estimulan los receptores termosensibles del estómago y provoca una sensación gástrica de calor, propiedad que se aprovecha en la acidez de estómago. Aumenta el peristaltismo de los intestinos, así como el tono de su musculatura. La estimulación de la motilidad se ha relacionado con los polifenoles (Chi, E. y Premix, E. 2010).

## **7. Consumo de alimento**

Al analizar las medias del consumo total de alimento de los cerdos Topigs al final de la investigación no se obtuvieron diferencias significativas siendo los valores obtenidos 211,80 Kg/cerdo y 214,00 Kg/cerdo para los tratamientos T0 y T1 respectivamente (gráfico 7).

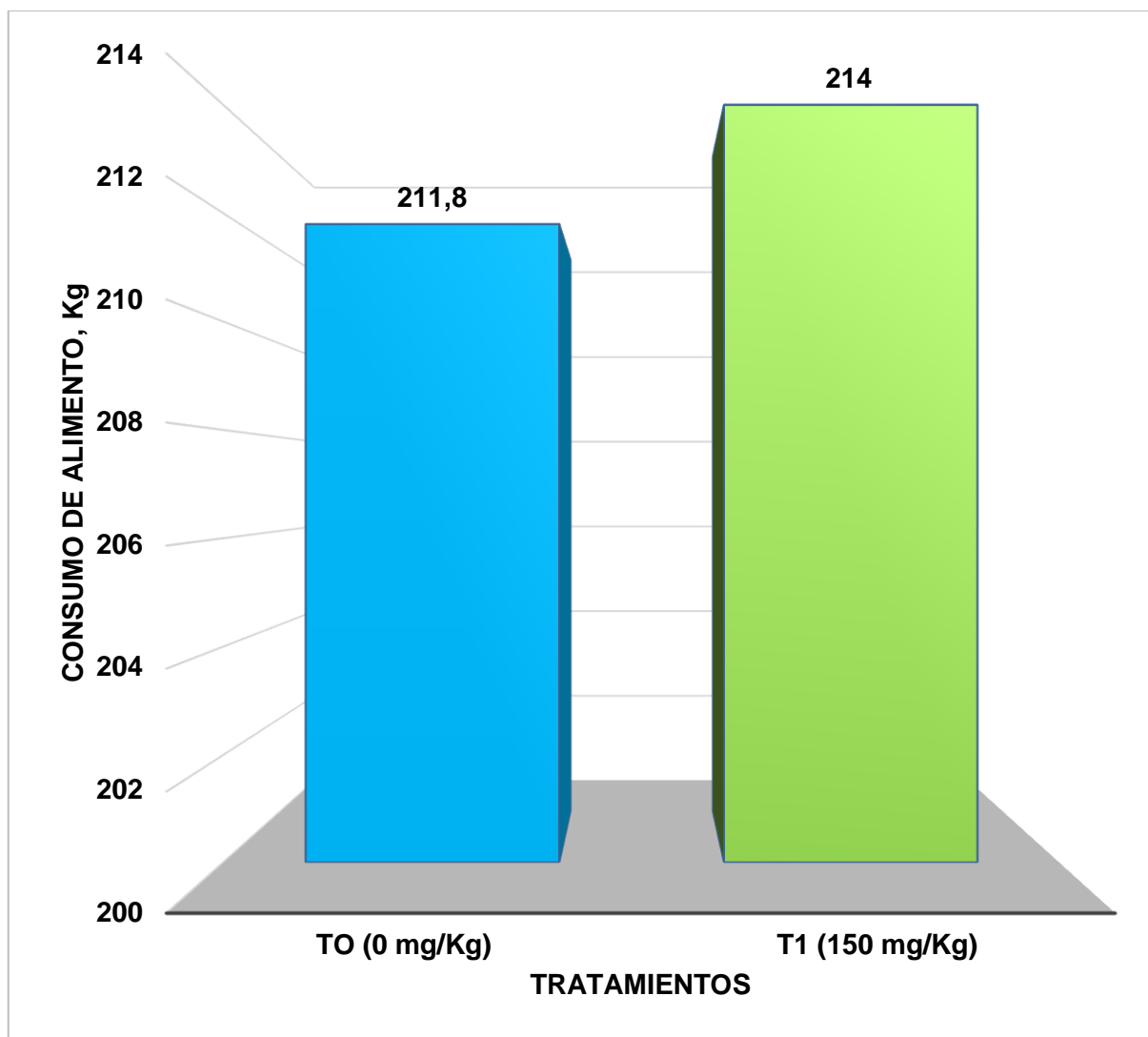


Gráfico 7. Consumo de alimento total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

## 8. Ganancia de peso

Al exponer los datos obtenidos en t-student se observa que los datos obtenidos en la ganancia de peso total de cerdos Topigs al suministrarse un extracto comercial alternativo de plantas medicinales frente a un tratamiento testigo se

obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,01$ ), siendo el mejor tratamiento el T1 (150 mg/Kg de alimento) con una ganancia de peso total de 62,80 Kg seguido por el tratamiento T0 (0 mg/ Kg de alimento) teniendo el valor más bajo con 49,85 Kg de ganancia de peso (gráfico 8).

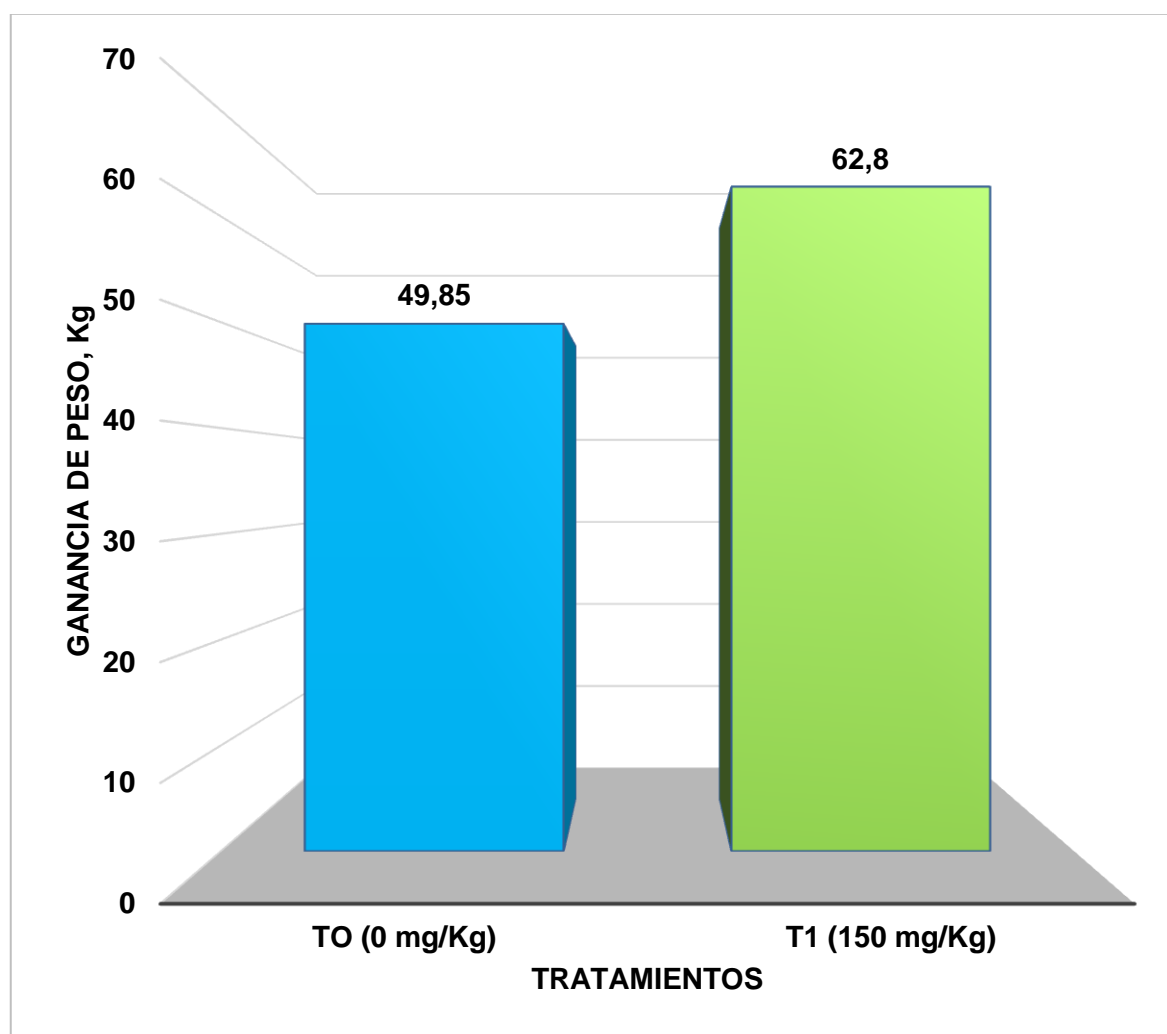


Gráfico 8. Ganancia de peso total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

Al analizar las medidas de tendencia central obtenidas para el T1 (150 mg/Kg de alimento), se observa que el valor de la mediana es de 62,80 Kg de ganancia de peso total, la moda de 65,00 y la desviación estándar de 3,02 Kg. Las medidas de tendencia central para el T0 (0 mg/Kg de alimento), el valor de la mediana es de 50,00 Kg de ganancia de peso, el valor de la moda es 52,00 Kg y la desviación estándar de 3,80 Kg (cuadro 17).

Cuadro 17. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA GANANCIA DE

PESO AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	49,85	62,80
MEDIANA, Kg	50,00	62,80
MODA, Kg	52,00	65,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3,80	3,02

Moncada, M. (2015), al utilizar diferentes niveles de jengibre en las dietas para el acabado en cerdos York\*Landrace obtuvo la mayor ganancia de peso con el mayor nivel de jengibre en el alimento (400 mg/Kg de alimento), con 42,43 Kg, valor que es superado por el de la presente investigación utilizando un extracto alternativo en la dieta de cerdos de la línea Topigs.

Sánchez, R. (2012), al evaluar la producción de cerdos Landrace-York al adicionar Magrovit (ractopamina + complejo vitamínico – mineral), obtiene la mayor ganancia total de peso a los 180 días con 58,75 Kg, este valor es superado por la presente investigación en la cual se utilizó una sustancia microencapsulada de origen natural con Polifenoles totales los cuales al incrementar la absorción de nutrientes generan un mayor peso y por lo tanto una mayor ganancia del mismo.

Chiliquinga, J. (2012), al utilizar oligosacáridos mananos en la etapa de engorde de cerdos Landrace-York a los 180 días de edad obtiene ganancias de peso de 46,36 y 49,59 Kg, las ganancias de peso obtenidas en este trabajo investigativo son mayores a las expuestas en esta discusión.

Toaing, R. (2010), la realizar la utilización de fitasa líquida en la alimentación

durante la etapa de engorde y finalizando a los 180 días de edad tiene su mayor ganancia de peso de 54,19 Kg, valor que es superado por la utilización de una sustancia microencapsulada con contenido de extractos de plantas medicinales.

### 9. Conversión alimenticia

Al evaluar la variable conversión alimenticia total al utilizar una sustancia microencapsulada con extracto de plantas naturales en cerdos de línea Topigs durante la etapa de engorde hasta los 180 días de edad se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), al realizar la comparación con el estadístico t-student se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T1 con una conversión alimenticia de 3,42 y el valor más bajo se obtuvo con T0 con una conversión alimenticia de 4,27 (gráfico 9).

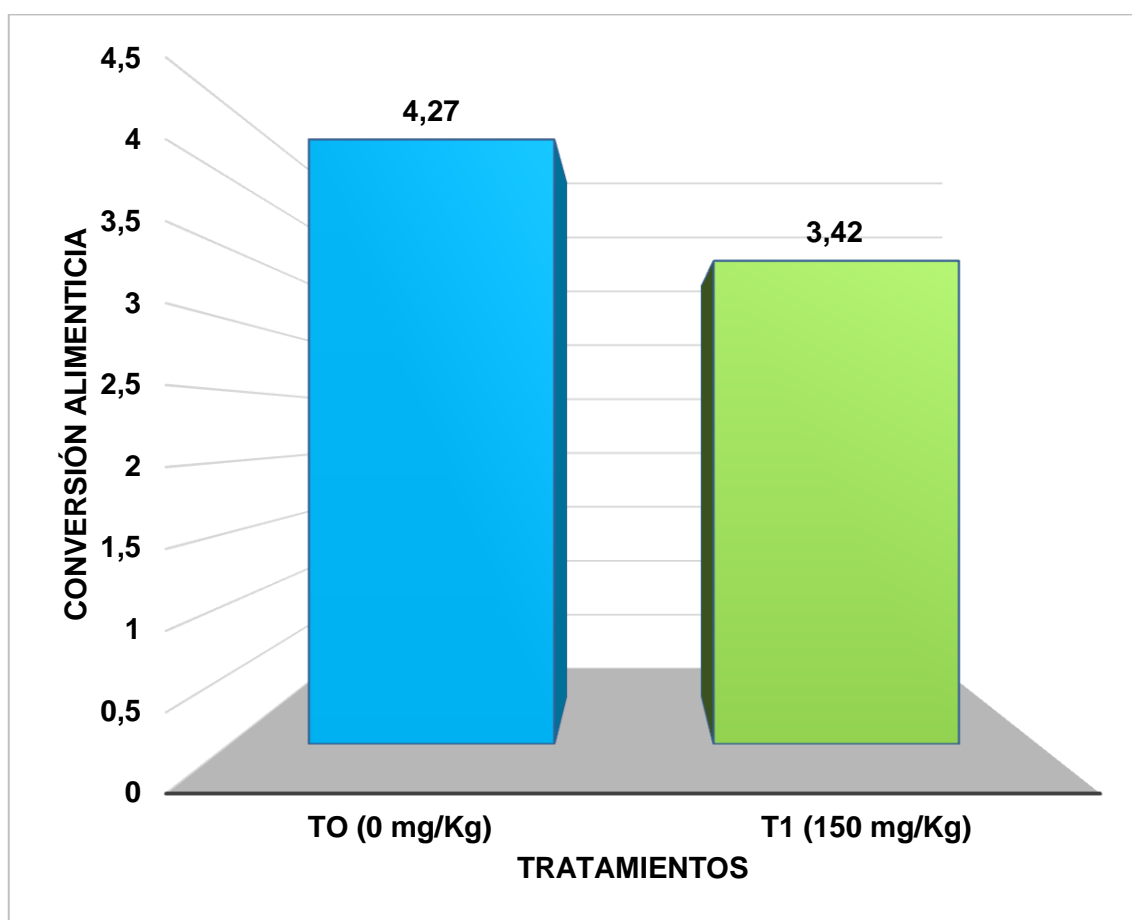


Gráfico 9. Conversión alimenticia total (Kg), por efecto de la utilización de un extracto comercial alternativo de plantas medicinales.

Al evaluar los datos recolectados al utilizar 150 mg de sustancia



microencapsulada/Kg de alimento a los 180 días de edad tenemos que la mediana obtenida para el T1 es de 3,37 y para el T0 es de 4,42, el valor que más se repetía en estos datos para el T1 fue 3,29 y 4,07 para el T0, además la desviación estándar calculada para el T1 tuvo el valor de 0,17 y 0,33 para el T0 (cuadro 18).

Cuadro 18. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA AL UTILIZAR UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL, AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Variable	NIVELES DE EXTRACTO COMERCIAL	
	T0 (0 mg)	T1 (150 mg )
MEDIA, Kg	4,27	3,42
MEDIANA, Kg	4,24	3,37
MODA, Kg	4,07	3,29
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,33	0,17

Moncada, M. (2015), al utilizar diferentes niveles de jengibre en las dietas para el acabado en cerdos York\*Landrace obtuvo la menor conversión alimenticia con el mayor nivel de jengibre en el alimento (400 mg/Kg de alimento), con 2,34 a los 160 días de edad, valor que supera al de la presente investigación utilizando un extracto natural en la dieta de cerdos de la línea Topigs, esta diferencia se le atribuye a la diferencia de edad de los cerdos en las presentes investigaciones.

Sánchez, R. (2012), al evaluar la producción de cerdos Landrace-York al adicionar Magrovit (ractopamina + complejo vitamínico – mineral), obtiene una conversión alimenticia total de a los 180 días de 4,03, este valor es superado por la presente investigación en la cual se utilizó una sustancia microencapsulada de origen natural con Polifenoles totales los cuales al contribuir a una mejor ganancia de peso con un consumo igual o similar de alimento genera una mejor conversión

alimenticia.

Toainga, R. (2010), al realizar la utilización de fitasa líquida en la alimentación de cerdos Landrace-York durante la etapa de engorde y finalizando a los 180 días de edad tiene un valor 3,97 como la mejor conversión alimenticia, valor que es menos eficiente que el presentado al utilizar de una sustancia microencapsulada con contenido de extractos de plantas medicinales las cuales además presentan Polifenoles totales los cuales ejercen un efecto de eficiencia sobre el metabolismo del animal.

Mariscal, G. (2010), que al utilizar promotores de crecimiento, se mejora el control de las diarreas bacterianas durante la vida del semoviente, lo cual mejora la absorción de nutrientes obteniendo buenas ganancias de peso y disminuyendo consumos, esta respuesta es evaluada en el factor de conversión alimenticio.

## **D. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CERDOS TOPIGS AL UTILIZAR EN EL ALIMENTO UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A UN TRATAMIENTO TESTIGO.**

### **1. Relación beneficio costo, B/C**

Al realizar la evaluación económica de la etapa de engorde de los cerdos Topigs sometidos a la adición de una sustancia comercial microencapsulada con extractos de plantas medicinales frente a un tratamiento testigo se obtuvo el mejor resultado para el T1 (150.00 mg de sustancia microencapsulada/Kg de alimento), con un beneficio/costo de 1,25 USD, lo que significa que por cada dólar gastado durante la fase de engorde de los cerdos, se obtiene un beneficio neto de 0,25 USD lo que indica una rentabilidad del 25%, seguido por el tratamiento T0 (0,00 mg de sustancia microencapsulada/Kg de alimento) con un índice de beneficio/costo de 1,15 USD; (cuadro 19).

Cuadro 19. ANÁLISIS ECONÓMICO EN CERDOS TOPIGS EN LA ETAPA DE ENGORDE POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE UN EXTRACTO COMERCIAL ALTERNATIVO DE PLANTAS NATURALES FRENTE A UN TRATAMIENTO CONTROL.

Concepto	Unidad	Costo, \$	Niveles de extracto comercial
----------	--------	-----------	-------------------------------

			0,00 mg	150,00 mg
<b>Egresos</b>				
Costo cerdos	U	\$ 154,17	\$ 3.083,40	\$ 3.083,40
Alimentación	Kg	\$ 0,64	\$ 2.697,27	\$ 2.725,29
Extracto comercial	Kg	\$ 35,00	\$ -	\$ 22,70
Sanidad	Varios	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Mano de obra	Hora	\$ 2,00	\$ 75,00	\$ 75,00
Total egresos			\$ 5.860,67	\$ 5.911,39
<b>Ingresos</b>				
Venta de cerdos	Kg	\$ 2,95	\$ 6.731,90	\$ 7.416,30
Total ingresos			\$ 6.731,90	\$ 7.416,30
B/C			\$ 1,15	\$ 1,25

## V. CONCLUSIONES

- Mediante la evaluación del comportamiento productivo al adicionar a la dieta una sustancia comercial microencapsulada (Carvacrol, Cinamaldeido y Capsaicina) en cerdos de la línea Topigs de 110 días de edad (fase de engorde) los cuales iniciaron con pesos uniformes, posteriormente se presenciaron diferencias altamente significativas a partir de los 30 días de investigación, destacando el tratamiento con sustancia microencapsulada en todas las variables productivas.
- En la etapa de engorde de cerdos Topigs, se alcanzaron los mejores parámetros productivos con el T1 (150 mg sustancia microencapsulada/Kg de alimento) en cuanto a peso a los 30 días, 45 días, 60 días y peso final con valores de 91,80 Kg, 106,70 Kg, 117,40 Kg y 125,70 Kg respectivamente, además este tratamiento presenta la mayor eficiencia en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia con 62,80 Kg y 3,42 en su orden, destacando de esta manera el uso de la sustancia microencapsulada en un balanceado comercial frente a un tratamiento testigo.
- Al realizar el análisis de los costos de producción se estableció que el tratamiento con 150 mg sustancia microencapsulada/Kg de alimento, permite registrar un beneficio/costo de 1,25 USD reflejando que por cada dólar invertido se alcanza 0,25 centavos a favor; a lo que equivale una rentabilidad del 25 %, beneficiando al porcicultor y a la comunidad, ya que se está utilizando aditivo natural como promotor de crecimiento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se sugiere utilizar este extracto alternativo comercial como promotor de crecimiento natural a nivel de la pequeña, mediana y grande empresa porcicultora en la etapa de engorde, en estas mismas condiciones de manejo, debido que se obtiene beneficios en los parámetros productivos con la dosis recomendada (150 mg/Kg de alimento) en el alimento, además no solo cumple con la función productiva, sino que genera ventajas económicas y proporciona a la comunidad un alimento inocuo.

Debido a los parámetros productivos que se han alcanzado en la línea Topigs y al no presentar efectos adversos, se recomienda utilizar este promotor de crecimiento en los diferentes cruces comerciales y/o en otras etapas productivas.

Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas porcinas recomendando la utilización de Promotores de crecimiento naturales para mejorar los rendimientos productivos en la etapa de engorde.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ALONSO, L. 2013. El efecto del cinamaldehído (ca) en los canales de calcio tipo L de las células del músculo liso vascular. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/3623/1/TFM-%20M%2036.pdf>.
2. BROWER NUTRITION. 2016. Tablas de desarrollo de pesos en cerdos. Disponible en: <http://www.brouwernutricion.com.ar/crecimiento%20porcino.htm>.
3. BURT, S. A., VAN DER ZEE, R., KOETS, AD, P., DE GRAAFF, A. M., VAN KNAPEN, F., GAASTRA, W., HAAGSMAN, H. Y VELDHUIZEN, J. A. 2007. Carvacrol induces heat shock protein 60 and inhibits synthesis of flagellin in *Escherchia coli* 0157:H7. *Applied and Environmental Microbiology*.
4. BUXADE, C. 1996. Bases de producción animal. Porcinocultura intensiva y extensiva.
5. CABELLO, C.M.; BAIR, W.B.; LAMORE, S.D. ET AL. 2009; "The cinnamon-derived Michael acceptor cinnamic aldehyde impairs melanoma cell proliferation, invasiveness, and tumor growth.", *Free Radic. Biol. Med.* 46 (2).
6. CAMPABADAL, C. 2009. Alimentación de cerdos. Disponible en: <http://razasporcinas.com/etapas-y-conceptos-importantes-en-la-alimentacion-porcina/>.
7. CAMPABADAL, C. y NAVARRO H., 2002, alimentación de los cerdos en condiciones tropicales, 3ª Edición, Asociación Americana de Soya, México. D.F.
8. CARRO, M. D., y RANILLA, M. J. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Exopol.



9. CHÁVEZ, J. 2006. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos. Edit. Albatros. pp. 128-132.
10. CHI, E., Y PREMIX, E. 2010. GRUPO NUTEC-México. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/uso-extractos-plantas-produccion-t2962/165-p0.htm>.
11. CHIAPELLA, C. 2006. Topigs Ibérica. Genética y competitividad <http://www.mundoganadero.es/articulos-genetica-porcino/1/164.html>.
12. CHILQUINGA, J. 2012. Oligosacáridos mananos en dietas para cerdos Landrace-York, en crecimiento – engorde. Tesis de grado. ESPOCH – FCP – RIOBAMBA.
13. COMMITTEE ON DRUG USE IN FOOD ANIMALS. PANEL ON ANIMAL HEALTH, FOOD SAFETY, AND PUBLIC HEALTH. 1999. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Research Council (ed.). National Academy Press, Washington, USA.
14. DEROUCHÉY, J. 2009. Equipo de Nutrición Aplicada del Cerdo de la Universidad Estatal de Kansas, EUA - <http://www.elsitioporcino.com/articles/2513/sistema-digestivo-del-cerdo-anatoma-y-funciones/#sthash.d4Z6DdgP.dpuf>.
15. EASTER, P y ELLIS, J 2007. Nutrient Requirements of Swine, Edit. National Academy, Colombia. pp. 289-290.
16. ECHEVARRÍA, A. I., PARSÍ, J., TROLLIET, J., BOCCO, O., GRIVEL, C., & ROSSI, D. 2009. Comparación de dos tipos de instalaciones para cerdos en la etapa de pos destete: confinamiento y aire libre. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100914.pdf>.
17. ESPÍN JC. 2001. Phenolic compounds and re-lated enzymes as determinants of quality in fruits and vegeta-bles. J Sci Food Agric; 81: 853-76.
18. FAHLBUSCH, K.; HAMMERSCHMIDT, F.; PANTEN, J. ET AL. 2002; "Flavors

and Fragrances”, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Weinheim.

19. FAO 2014. Producción y salud animal. [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AP\\_nutrition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AP_nutrition.html).
20. FAO. 2003. Estudio FAO investigación y tecnología 8. Biotecnología Agrícola países en desarrollo. Resultado de un foro electrónico. Roma. pp. 4-7.
21. FERRERES F, GIL MI. 2000, Antioxidant phenolic metabolites from fruit and vegetables and changes during postharvest storage and processing. En: Atta-ur.Rahman ed. Studies in Natural products Chemistry. Amsterdam: Elsevier 2000; 23: 739-95.
22. FIGUEROA-VELASCO, J. L., CHI-MORENO, E. E., CERVANTES-RAMÍREZ, M., & DOMÍNGUEZ-VARA, I. A. (2006). Alimentos funcionales para cerdos al destete. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42337109>.
23. FLORES, R. 2005. Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales. Edit. Asa, Argentina. pp.18, 19.
24. GAIBOR, C. 2012. Comparación de la respuesta biológica de un probiótico comercial vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos. Tesis de grado. ESPOCH. FCP. EIZ. pp.54-87.
25. HELANDER, I.; ALAKOMI, H.L. ET AL. 1998; “Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria.”, J. Agric. Food Chem. 46.
26. 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. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
27. INSUASTI, A. VERGARA, D. Y ARGOTE, F. 2008. Efecto de la dieta y la edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. Disponible

en:[http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=304](http://www.porcicultura.com/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=304).

28. JALIL, J. 2015. Xtract Pig. Disponible en: <http://www.probacsa.com/xtract-pig.html>.
29. KOESLAG, JOHAN H. 1985 PORCINOS 1ª Edición. Trillas. México D. F. pp 57-78.
30. LAMBERT, R. J. W., SKANDAMIS, P. N., COOTE, P. J. Y NYCHAS, G. J. E. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and Carvacrol. Journal of Applied Microbiology.
31. LY, J. 1999. Fisiología nutricional del cerdo. Instituto de Investigaciones Porcinas La Habana. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2013A00685>.
32. MANUAL DE PORCICULTURA CERDOS PRONACA. 2011. Disponible en [www.pronaca.com](http://www.pronaca.com).
33. MARISCAL, G. & ESCOBAR, K. (2010). Algunos factores fisiológicos y nutricionales que afectan la incidencia de diarreas posdestete en lechones. Veterinaria México, 41(4), 275-288.
34. MÉNDEZ, M., VILLA, A., CASTRO, G., VÁZQUEZ, F., MÉNDEZ, N., MÉNDEZ, N. N., Y ARAGÓN, A. 2012. Inclusión de prebióticos y probióticos en la dieta de cerdos, su efecto en comportamiento productivo y calidad en la canal. Reunión Nacional de Cuerpos Académicos del Área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, 67.
35. MISHRA, P. 2014. Promotores naturales de crecimiento. <http://bmeditores.mx/promotores-naturales-de-crecimiento-basados-en-oleorresinas>.
36. MONCADA, M. 2015. Evaluación del Zingiber officinale (JENGIBRE), como promotor de crecimiento, en la alimentación de cerdos york\*landrace,

en la etapa post - destete – acabado. Tesis de grado. ESPOCH – FCP – RIOBAMBA.

37. MONCAYO, M. 2013. Engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el cantón Santo Domingo. Tesis de Grado. Universidad Técnica estatal de Quevedo. pp 53-54.
38. PADILLA, M. 2003. Programa desarrollo Porcino-MAG. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>.
39. PALOMINO, R. 2002. Crianza y comercialización de cerdos. Ed. RIPALME. Lima – Perú. pp.92 – 93.
40. PIVA G. AND ROSSI F. 1999. Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. In: Recent Progress in Animal Production Science. 1. Proceedings of the A.S.P.A. XII Congress. pp. 279-317. Piacenza, Italy.
41. PORRAS, G.; CALVO, M.; ESQUIVEL, M. ET AL. 2009; “Quitosano n-acilado con cinamaldehído: un potencial bioplaguicida contra agentes patógenos en el campo agrícola.”, Revista Iberoamericana de Polímeros.
42. REIXACH, J. Las tendencias en mejora genética estarán marcadas por las necesidades de la cadena de producción porcina. Selección Batallé SA (2006) <http://www.mundoganadero.es/articulos-genetica-porcino/1/164.html>.
43. REYES, I., FIGUEROA, J. L., COBOS, M. A., SÁNCHEZ-TORRES, M. T., ZAMORA, V., Y CORDERO, J. L. (2012). Probiótico (Enterococcus faecium) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. Disponible en. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922012000400011&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922012000400011&script=sci_arttext).
44. REYES, M. 2015. Evaluación sanitaria del Zingiber officinale (JENGIBRE), como promotor de crecimiento, en la alimentación de cerdos york\*landrace, en la etapa post - destete – acabado. Tesis de grado. ESPOCH – FCP – RIOBAMBA.

45. RILLO, M. 2008. Manejo y Alimentación de los Cerdos en las etapas de Crecimiento y Engorda. México – Chihuahua. pp. 45, 50.
46. ROSEN G.D. 1995. Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Nutrition. J. Wallace and A. Chesson (ed.). pp. 143-172. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.
47. SALAZAR, L., ORTEGA, C. 2004. Efectos farmacológicos de la Capsaicina el principio purgante del Chile. Biología Escrita. 2004. Vol 1, n° 1 p. 7-14.
48. SÁNCHEZ C., GUPTA M. Y SANTANA A. I. 2002. Actividad inmuladora de las plantas. Revista de Fitoterapia. Sociedad Española de Fitotecnia. Citado en la página: [http://www.fitoterapia.net/revista/pdf/inmuno\\_1.pdf](http://www.fitoterapia.net/revista/pdf/inmuno_1.pdf).
49. SANCHEZ, R. 2012. Valoración de la respuesta productiva del magrovit (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL) en engorde de cerdos. Tesis de grado. ESPOCH – FCP – RIOBAMBA.
50. SUAREZ, R. 2011. Propiedades del Jengibre. <http://www.salud180.com/nutrición-y-ejercicio/10-propiedades-del-jengibre>.
51. TOAINGA, R. 2011. Utilización de fitasa líquida en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento – engorde. Tesis de grado. ESPOCH – FCP – RIOBAMBA.
52. ULTEE, A., BENNINK, M.H.J. Y MOEZELAAR, R. 2002. The phenolic hydroxyl group of Carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. Applied and Environmental Microbiology, 68(4): 1561-1568.
53. ULTEE, A., KETS, E.P.K., ALBERDA, M., HOEKSTRA F. A. Y SMID, E. J. 2000. Adaptation of the food-borne pathogen *Bacillus cereus* to Carvacrol. Archives of microbiology.
54. VANDELLE, M., TELLER, E. y FOCANT, M. 1990. "Probiotics in animal nutrition: a review. Arch. St. Amm - Berlin. St. Y 40 pp 507-567.

55. VEGA, M. 2009. Entrevista Genética TOPIGS Ibérica.  
<http://www.myvirtualpaper.com/doc/prodive/Marzo/2009031601/97.html#96>.
56. ZEKARIA D. 2007. Los aceites esenciales una alternativa a los antibióticos. Monografía, Laboratorios Calier. Disponible en:  
[http://www.calier.es/pdf/Microsoft\\_Word\\_Aceites\\_esen\\_como\\_promotor\\_es.pdf](http://www.calier.es/pdf/Microsoft_Word_Aceites_esen_como_promotor_es.pdf).

**ANEXOS**

Anexo 1. Base de datos para el T0 al utilizar un extracto comercial alternativo a base de plantas medicinales durante la etapa de engorde.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO INICIAL</b>	<b>PESO 15 DÍAS</b>	<b>PESO 30 DÍAS</b>	<b>PESO 45 DÍAS</b>	<b>PESO 60 DÍAS</b>	<b>PESO FINAL</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>
0	64	77	84	97	107	112	48	211,8	4,4
0	65	72	79	92	101	108	43	211,8	4,9
0	63	78	83	96	106	111	48	211,8	4,4
0	64	80	86	99	108	116	52	211,8	4,1
0	65	81	87	100	110	118	53	211,8	4,0
0	62	78	85	98	105	113	51	211,8	4,2
0	67	77	87	100	110	118	51	211,8	4,2
0	68	84	92	105	115	118	50	211,8	4,2
0	62	80	89	102	112	120	58	211,8	3,7
0	62	75	85	98	107	114	52	211,8	4,1
0	67	75	83	96	106	111	44	211,8	4,8
0	63	74	80	93	100	108	45	211,8	4,7
0	62	73	80	93	103	111	49	211,8	4,3
0	64	76	83	96	106	114	50	211,8	4,2
0	62	74	82	95	105	110	48	211,8	4,4
0	64	81	88	101	108	116	52	211,8	4,1
0	66	79	85	98	108	116	50	211,8	4,2
0	67	78	83	96	106	112	45	211,8	4,7
0	62	80	87	100	110	118	56	211,8	3,8
0	66	80	88	101	110	118	52	211,8	4,1



Anexo 2. Base de datos para el T1 al utilizar un extracto comercial alternativo a base de plantas medicinales durante la etapa de engorde.

Anexo 3. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso inicial.

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL	PESO 15 DÍAS	PESO 30 DÍAS	PESO 45 DÍAS	PESO 60 DÍAS	PESO FINAL	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
1	60	72	84	100	115	125	65	214,0	3,3
1	69	88	106	118	129	136	67	214,0	3,2
1	62	75	89	104	115	126	64	214,0	3,3
1	64	79	96	111	118	129	65	214,0	3,3
1	68	90	105	118	120	130	62	214,0	3,5
1	60	72	85	100	114	123	63	214,0	3,4
1	61	75	89	104	115	125	64	214,0	3,3
1	60	75	89	104	115	124	64	214,0	3,3
1	61	77	92	107	119	126	65	214,0	3,3
1	61	72	86	101	115	124	63	214,0	3,4
1	68	82	94	109	118	125	57	214,0	3,8
1	60	80	92	108	119	128	68	214,0	3,1
1	64	83	95	110	119	128	64	214,0	3,3
1	60	76	90	105	116	125	65	214,0	3,3
1	66	83	95	110	119	124	58	214,0	3,7
1	60	74	86	101	113	118	58	214,0	3,7
1	66	82	95	110	121	129	63	214,0	3,4
1	62	72	85	101	114	121	59	214,0	3,6
1	66	81	94	109	117	126	60	214,0	3,6
1	60	75	89	104	117	122	62	214,0	3,5

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	64,25	62,9
Varianza	4,09210526	10,0947368
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	7,09342105	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	1,60289804	
P(T<=t) una cola	0,05861908	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	0,11723815	ns
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 4. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 15 días.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	77,6	78,15
Varianza	9,72631579	28,45
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	19,0881579	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-0,39808946	
P(T<=t) una cola	0,34639603	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	0,69279207	ns
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 5. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso

obtenido a los 30 días.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	84,8	91,8
Varianza	10,9052632	36,2736842
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	23,5894737	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-4,55762842	
P(T<=t) una cola	2,6158E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	5,2315E-05	**
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 6. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 45 días.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	97,8	106,7
Varianza	10,9052632	28,3263158
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	19,6157895	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-6,35458379	
P(T<=t) una cola	9,298E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	1,86E-07	**
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 7. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso

obtenido a los 60 días.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	107,15	117,4
Varianza	12,6605263	12,5684211
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	12,6144737	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-9,12618562	
P(T<=t) una cola	2,034E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	4,068E-11 **	
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 8. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos del peso obtenido a los 75 días.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	114,1	125,7
Varianza	13,2526316	14,2210526
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	13,7368421	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-9,8972499	
P(T<=t) una cola	2,2729E-12	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	4,5457E-12 **	
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 9. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos de la ganancia

de peso.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	49,85	62,8
Varianza	14,45	9,11578947
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	11,7828947	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-11,9300914	
P(T<=t) una cola	1,0172E-14	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	2,0345E-14	**
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 10. Resultados del estadístico t-student al exponer los datos de la conversión alimenticia

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	4,27243918	3,41532515
Varianza	0,10797072	0,0283611
Observaciones	20	20
Varianza agrupada	0,06816591	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	10,3813777	
P(T<=t) una cola	5,9706E-13	
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446	
P(T<=t) dos colas	1,1941E-12	**
Valor crítico de t (dos colas)	2,02439416	

Anexo 11. Resultados del análisis bromatológico del pienso del T0

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y  
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

## REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03995

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Ing. Santiago Morejon

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Riobamba

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

BALANCEADO CERDOS T0

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	9,56	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	90,44	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	20,34	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	3,07	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	5,11	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	6,92	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	93,08	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 22 de febrero de 2016

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Cala Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

  
Ing. Lucía Silva Déley  
RESPONSABLE TECNICO



Dra. Ana Chafra Moina  
ANALISTA QUIMICA

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y  
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

## REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 03996

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Ing. Mabel Reyes

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Riobamba

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

BALANCEADO CERDOS T1

Marca comercial / Trade Mark

No tiene


Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

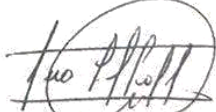
### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	9,30	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	90,70	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	20,49	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	3,02	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	6,01	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	6,45	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	93,55	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 19 de febrero de 2016

  
Ing. Lucía Silva Déley  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032360-764

  
Dra. Ana Chaffa Moina  
ANALISTA QUIMICA