



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“VALORACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DEL MAGROVIT
(RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL) EN ENGORDE DE
CERDOS.”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

RICARDO MIGUEL SANCHEZ HERRERA

Riobamba-Ecuador

2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Freddy Bladimir Proaño Ortiz.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Guillermo Fernando Villa Samaniego.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 26 julio de 2012

AGRADECIMIENTO

Rindo mi más sincero agradecimiento:

De manera especial a la ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente como INGENIERO ZOOTECNISTA.

Al Ing. Luis Flores M. Director, Ing. Guillermo Villa S., Asesor, Ing. Freddy Proaño O., y quienes impartieron sus conocimientos teóricos y prácticos desinteresadamente y con su gran ayuda he llegado al logro exitoso de mi Trabajo de Tesis.

A mis queridos Padres Miguel y Rosario, por su gran apoyo incondicional en todo el transcurso de mi carrera, ya que si no fuera por estas dos maravillosas personas que Dios puso en mi vida, no estaría alcanzando esta meta.

DEDICATORIA

Con la más grande satisfacción al terminar una etapa más de mi vida estudiantil y alcanzar esta meta tan anhelada quiero dedicar este trabajo a DIOS porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y salir adelante.

A mi querido Padre MIGUEL por ser un ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante en la vida y por su amor.

A mi bella y amada Madre RORARIO por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor, ambos han sido pilares fundamentales en mi vida, sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora, su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A mi queridísima hermana TATIANA, que me brinda su apoyo incondicional, a mis hermanos NICOLÁS y ABEL, por estar conmigo y apoyarme siempre, a todos los quiero mucho.

Ricardo Miguel

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ETAPA DE ENGORDE DE CERDOS	3
1. <u>Etapa de engorde</u>	3
2. <u>Tasa de Crecimiento de los Cerdos de Engorde</u>	4
B. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE	5
1. <u>Efecto de la raza y genotipo sobre la ganancia de peso</u>	5
2. <u>Efecto del sexo sobre la ganancia de peso en cerdos de engorde</u>	5
3. <u>Estado de Salud en la etapa de Engorde</u>	6
4. <u>Influencia del Consumo de Agua en el Engorde de Cerdos</u>	6
5. <u>Tamaño del Grupo en la Etapa Engorde</u>	6
6. <u>Condiciones ambientales</u>	7
7. <u>Mano de obra</u>	7
C. LOS AGONISTAS B-ADRENÉRGICOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO	7
1. <u>Mecanismo de Acción de los Agonistas B-Adrenérgicos</u>	7
2. <u>Efectos de los Agonistas B-Adrenérgicos en las distintas Especies Zootécnicas</u>	8
3. <u>Problemática de los residuos de Agonista B -Adrenérgicos en productos de origen animal</u>	9
D. LA RACTOPAMINA EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO	10
1. <u>Mecanismo de Acción</u>	10
2. <u>Efecto residual de la Ractopamina en Canales de cerdos Sacrificados.</u>	10
3. <u>Forma de administración</u>	11
4. <u>Ventajas de la Ractopamina en la Alimentación de cerdos.</u>	11

E.	NECESIDADES DE VITAMINAS Y MINERALES PARA CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO O ENGORDE	12
1.	<u>Vitaminas</u>	12
2.	<u>Minerales</u>	13
F.	CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA CANAL DEL CERDO	14
1.	<u>Rendimiento en músculo</u>	14
2.	<u>Espesor de la grasa dorsal</u>	14
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	16
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	16
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	17
1.	<u>Materiales</u>	17
2.	<u>Equipos</u>	17
3.	<u>Instalaciones</u>	17
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	19
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	19
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	20
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	20
1.	<u>Peso de los cerdos</u>	20
2.	<u>Alimentación</u>	21
3.	<u>Consumo de alimento</u>	21
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	22
5.	<u>Ganancia de peso</u>	22
6.	<u>Grasa Dorsal y Rendimiento en Músculo</u>	22
7.	<u>Mortalidad</u>	22
8.	<u>Relación Beneficio Costo</u>	22
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	23
A.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK ANTE LA UTILIZACION DE MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL) EN LA DIETA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (120 a 180 DÍAS) PRIMERA REPLICA.	23
1.	<u>Evaluación del peso corporal</u>	23

2.	<u>Consumo de alimento</u>	27
3.	<u>Conversión Alimenticia</u>	29
4.	<u>Costo por Kg. de ganancia de peso</u>	32
5.	<u>Rendimiento a la canal</u>	32
6.	<u>Espesor de la grasa dorsal</u>	33
B.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK ANTE LA UTILIZACION DE MAGROVIT EN LA DIETA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (120 a 180 DÍAS) SEGUNDA REPLICA.	36
1.	<u>Evaluación del peso corporal</u>	36
2.	<u>Consumo de alimento</u>	41
3.	<u>Conversión Alimenticia</u>	41
4.	<u>Costo por Kg. de ganancia de peso</u>	42
5.	<u>Rendimiento a la canal</u>	44
6.	<u>Espesor de la grasa dorsal</u>	47
C.	ANÁLISIS ECONÓMICO LA UTILIZACION DE MAGROVIT MAGROVIT, EN EL ALIMENTO DE CERDOS LANDRACE – YORK SHIRE, EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.	49
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	51
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	52
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	53
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Unidad de Producción Porcina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, se realizó la valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + Complejo Vitamínico - Mineral) en engorde de cerdos, evaluándose diferentes periodos de suministro de este complejo vitamínico en la fase de terminación de cerdos Landrace-York Shire, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar, durante 120 días de investigación. Al finalizar la etapa de engorde, determinándose que los cerdos Landrace- York Shire, tratados con Magrovit, durante 35 días de la etapa de engorde, obtuvieron los mejores parámetros productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso con promedios de 112.97 y 58.75 Kg, así también presentaron la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 2.77, así mismo obtuvieron el mayor rendimiento a la canal 83.89 % y menor espesor de grasa dorsal con un promedio de 11.17 mm, estableciéndose mayor rentabilidad con un índice de Beneficio - Costo de 1.33 USD. Por lo que se recomienda, evaluar niveles superiores a los 35 días de utilización del Magrovit antes del sacrificio, ya que de acuerdo a la tendencia de la regresión permite que los animales alcancen un mayor peso durante la fase de engorde, a más de realizar investigaciones a nivel de industria pecuaria a fin de garantizar la estabilidad de la carne durante el procesamiento, para certificar la calidad de la misma cuando se utiliza Magrovit en la fase de acabado de cerdos.

ABSTRACT

At the Swine Production Unit of ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), located in Riobamba city, Chimborazo province, it was developed a valuation of the productive response of Magrovit (Ractopamine + Vitamin- mineral complex), in pigs fattening, evaluating this way different periods of this vitamin complex supply on Landrace- York Shire pig's last stage. In order to do this, it was used a completely random design, during a 120 days research period. At the end of the fattening stage, it was determined that Landrace- York Shire pigs that were treated with Magrovit, during 35 days of fattening stage, got the best productive parameters in Final Weight and Weight Gain with an average of 112.97 and 58.75 kg, they also showed the best Feed Conversion with a rate of 2.77, they also obtained the higher performance at channel 83.89% and thinner abdominal fat with an average rate of 11.17 mm, stating this way, higher profitability with a Benefit- Cost rate of 1.33 USD. Due this, it is strongly recommendable, to evaluate superior levels at 35 days of Magrovit usage before culling, since according to the regression tendency, it allows that animals get higher weight during the fattening stage, as well as developing research at livestock industry in order to guarantee meat stability during the processing, to certify its quality when Magrovit is used in the pig's last stage.

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS.	15
2.	CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A LOS CERDOS, POR ETAPAS.	15
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	16
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	18
5.	ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.	19
6.	COMPOSICIÓN Y APORTES NUTRICIONALES DE LA DIETA UTILIZADA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.	21
7.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE (Primera Replica).	24
8.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE (Segunda Replica).	31
9.	ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE SOMETIDOS A LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE.	39

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Peso final en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	25
2. Tendencia de la regresión de la Ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	28
3. Tendencia de la regresión para la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde	30
4. Costo/Kg de ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	31
5. Tendencia de la regresión para el Rendimiento a la Canal, en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	34
6. Tendencia de la regresión para el Espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	35
7. Peso final en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	38
8. Tendencia de la regresión de la Ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.	40

9. Tendencia de la regresión para la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde. 43
10. Costo/Kg de ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde. 45
11. Tendencia de la regresión para el Rendimiento a la Canal, en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde. 46
12. Tendencia de la regresión para el Espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde. 48

LISTA DE ANEXOS

No.

1. Análisis de varianza de las variables productivas de cerdos Landrace-York en la valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante la etapa de engorde (Primera Replica).
2. Análisis de varianza de la regresión, para las variables productivas de cerdos Landrace-York como respuesta de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo en la etapa de engorde (Primera Replica).
3. Análisis de varianza de las variables productivas de cerdos Landrace-York en la valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante la etapa de engorde (Segunda Replica).
4. Análisis de varianza de la regresión, para las variables productivas de cerdos Landrace-York como respuesta de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo en la etapa de engorde (Segunda Replica).

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación de los seres humanos es actualmente el reto más importantes a cubrir en lo que respecta a la producción animal, y cada vez existe un incremento de la demanda por parte de los consumidores, de calidad y cantidad, por lo cual la producción Porcina no sólo ha avanzado en la obtención de líneas genéticas más precoces, con mejores índices de conversión de alimento, sino también hacia la obtención de cerdos con canales mucho más magras.

Este avance ha sido motivado primeramente a la necesidad de incrementar los rendimientos obtenidos en el desposte de las canales, de manera de proporcionar una mayor cantidad de carne con la consecuente mejora en la rentabilidad, y a una mayor demanda de este tipo de carnes en base a exigencias relacionadas con la salud de los consumidores.

Adicionalmente a la mejora genética, se han desarrollado aditivos no nutricionales, los cuales son capaces de inducir adicionales respuestas en la calidad de las canales, como por ejemplo el compuesto Ractopamina que constituye un agonista B-adrenérgico de la familia de las Feniletanolaminas, que actúa sobre los B – Receptores de las células adiposas y del músculo esquelético, constituyéndose en un potente anabólico y agente lipolítico que se adhiere a los receptores B-adrenérgicos que están ubicados en la superficie de las células alterando la distribución de nutrientes.

Los agonistas B-Adrenérgicos pueden incrementar el flujo sanguíneo a ciertas regiones del cuerpo. Este aumento permite el proceso de hipertrofia en el músculo esquelético al transportar mayores cantidades de sustratos y fuentes de energía para la síntesis de proteína. Otra de las principales acciones de los agonistas B-Adrenérgicos es la disminución en la cantidad de grasa de la canal. Se ha demostrado in vitro la degradación de triacilgliceroles en adipositos y la inhibición de la síntesis de ácidos grasos y de triacilglicerol. En algunos casos, aunque no en todos, después de la administración de un agonista, el tejido adiposo de los animales presenta una actividad lipolítica aumentada, una actividad lipogénica disminuida, o ambas.

La Ractopamina mejora la calidad de la canal, con mayor rendimiento de tejidos magros y reducción de la grasa dorsal, además mejora los parámetros zootécnicos como: conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y menor consumo de alimento, incrementándose así la rentabilidad de su empresa reduciendo el costo por Kg. de carne producido y Menor número de semanas de los animales en la granja.

Por lo anteriormente expuesto se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar la respuesta productiva del Magrovit en cerdos, durante cuatro períodos de tiempo (20, 25, 30, 35 días), antes del sacrificio.
2. Determinar el mejor periodo de suministro de Magrovit en cerdos durante la etapa de finalización.
3. Establecer los costos de producción y la rentabilidad de la utilización del Magrovit a través del indicador beneficio – costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ETAPA DE ENGORDE DE CERDOS

1. Etapa de engorde

De acuerdo a Easter, P. y Ellis, J. (2009), esta etapa va de los 60 a los 100 kilogramos, 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 60 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 crías 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 (Ellis, J. 2005).

Easter, P. (2007), manifiesta que la etapa de crecimiento es en donde existe una mayor síntesis de tejido magro y en la de finalización donde prevalece la deposición de grasa.

Además que una alimentación eficiente en el periodo de desarrollo y engorde debe cumplir con tres metas importantes: maximizar la eficiencia de la producción de tejido muscular en relación al tejido graso de la canal y la producción de carne magra con características físicas, químicas y sensoriales aceptables.

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

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

2. Tasa de Crecimiento de los Cerdos de Engorde

El propósito del crecimiento de los cerdos es alcanzar la madurez, el tiempo que les toma llegar a esa madurez depende de la velocidad a la cual el cerdo aumento tanto su tejido magro como el tejido graso.

Al inicio del crecimiento los cerdos tienen el potencial de crecer a una tasa muy rápida, mas adelante la tasa de crecimiento es lineal y se desacelera a medida que los cerdos se aproximan a su madurez.

Es por esta razón que debemos conocer la curva de crecimiento de los cerdos de la granja, actualmente los cerdos modernos tiene el potencial de tener una curva ascendente en su crecimiento hasta las 24 o 25 semanas de edad, por lo cual es imprescindible determinar el momento óptimo económico de venta en el cual es más rentable para la empresa la salida de los cerdos gordos. Otro componente importante es la demanda del mercado, pues muchas veces el mercado exige

cerdos con un peso determinado para comprar, por lo que habrá de buscar un punto intermedio entre el mejor peso que conviene a la empresa y el peso que demanda el mercado.

B. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA GANANCIA DE PESO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE

1. Efecto de la raza y genotipo sobre la ganancia de peso

En los sistemas modernos de producción porcina ya no podemos hablar de razas, más bien se ha generalizado el uso de líneas genéticas mejoradas, las cuales ofrecen excelentes rendimientos en cuanto a la velocidad de crecimiento de los cerdos, hoy en día existen al alcance de cualquier productor (sin importar el volumen de producción que tenga), el uso de estas líneas genéticas mejoradas, por medio del uso de la inseminación artificial se puede tener acceso a una mejora en un tiempo relativamente corto en la progenie de la granja, logrando así tasas de crecimiento y engorde muy buenas, las cuales en algunos casos superan los 750 gramos por día.

2. Efecto del sexo sobre la ganancia de peso en cerdos de engorde

Es bien sabido que existe una diferencia bien marcada en el desarrollo del tejido magro de los machos enteros, los machos castrados, y las hembras.

Diferentes estudios han demostrado que las cerdas tienen 10% menos de ganancia de peso y los machos castrados un 15% menos de ganancia de peso en relación a los machos enteros.

Hasta hace poco tiempo era imposible dejar los machos sin castrar por el olor característico del macho, el cual se impregna en la carne a partir de las 16 o 17 semanas de edad y se hace mas fuerte a partir de las 21 o 22 semanas de edad. Sin embargo hoy en día podemos contar con una herramienta para contrarrestar este inconveniente, la inmunocastración la cual consiste en hacer un tipo de castración no quirúrgica, en la cual se conserva el beneficio de la excelente

ganancia de peso de un macho entero pero se elimina por completo el olor de la carne.

3. Estado de Salud en la etapa de Engorde

Definitivamente el estatus sanitario de la granja es determinante en el buen desempeño de los cerdos de engorde, para ello el veterinario deberá ser el responsable de establecer con qué frecuencia hacer un muestreo e interpretar los resultados para establecer un programa de vacunación, así mismo también será el responsable de establecer el mejor programa de medicación en el alimento para los cerdos.

Es obvio que en ningún momento se debe descuidar la prevención, pues la implementación de un buen sistema de bioseguridad será vital para mantener el estado sanitario de la granja.

4. Influencia del Consumo de Agua en el Engorde de Cerdos

El requerimiento de agua de los cerdos durante la etapa de engorde es fundamental ya que una deficiente dotación de la misma repercutirá o afectará el consumo de alimento y por ende la ganancia de peso que es el parámetro fundamental en esta etapa. Como regla general se puede estimar que el consumo de agua es 2.5 veces la ingesta de alimento. Hay que considerar también que se debe tener una supervisión permanente sobre la disponibilidad del agua en los corrales, la calidad y temperatura entre otras cosas.

En corrales de 20 cerdos se recomienda un mínimo de 2 bebederos de chupón por corral, con un flujo de 1.5 a 2 litros de agua por minuto.

5. Tamaño del Grupo en la Etapa Engorde

Este es uno de los factores que generalmente no se les da la importancia del caso, en lo personal recomiendo que los grupos de engorde sean de 15 a 20

cerdos por corral como máximo, cuando empiezan a agrupar en 22 o 25 cerdos por corral es bastante común que se vean cerdos retrasados o quedados.

En la etapa que va desde las 3 semanas hasta las 11 semanas recomiendo una densidad de 0.45 metros cuadrados por cerdo y en la etapa que va desde las 11 hasta las 22 semanas recomiendo una densidad de 1 metro cuadrado por cerdo. Como ultima observación a este factor quiero agregar que los cerdos desde que son agrupados al destete deberán conservar ese grupo hasta que son vendidos, es decir que no tiene que ser revueltos en ningún momento.

6. Condiciones ambientales

Este factor es fácilmente controlable con una adecuada instalación, las instalaciones porcinas debes estar diseñadas pensando en la comodidad y el confort de los cerdos, con una correcta instalaciones se puede contrarrestar los efectos del ambiente como el calor, la ventilación, la humedad relativa etc.

7. Mano de obra

Haber dejado en último lugar este factor fue a propósito, pues estoy totalmente convencido que todos los factores antes expuestos de nada sirven si no tenemos un personal operativo, calificado, motivado y comprometido con un resultado positivo para la empresa por medio del buen desempeño productivo de los cerdos.

C. LOS AGONISTAS B-ADRENÉRGICOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO

1. Mecanismo de Acción de los Agonistas B-Adrenérgicos

Los agonistas B-Adrenérgicos son moléculas orgánicas que se unen a los receptores b-AR, dando lugar al complejo agonista-receptor, que a su vez activa a la proteína Gs. La subunidad α de la proteína Gs activa a la adenilatociclasa,

enzima que produce el monofosfato de adenosina cíclico (AMPC), una de las principales moléculas de señalización intracelular.

Esta molécula produce sus efectos al unirse a la subunidad reguladora de la cinasa proteínica A, para liberar la subunidad catalítica que fosforila a un buen número de proteínas intracelulares. Estas proteínas tienen papeles funcionales vitales para una variada gama de funciones que van desde permitir la entrada de Ca^{++} a la célula, hasta mediar la síntesis de proteínas clave para el funcionamiento celular. Evidentemente, la magnitud de la actividad fisiofarmacológica de un agonista o agonista-parcial, dependerá de su denominada actividad intrínseca en el receptor y distribución en los tejidos blanco.

Los agonistas B-Adrenérgicos pueden incrementar el flujo sanguíneo a ciertas regiones del cuerpo. Este aumento permite el proceso de hipertrofia en el músculo esquelético al transportar mayores cantidades de sustratos y fuentes de energía para la síntesis de proteína.

Otra de las principales acciones de los agonistas B-Adrenérgicos es la disminución en la cantidad de grasa de la canal. Se ha demostrado in vitro la degradación de triacilgliceroles en adipositos y la inhibición de la síntesis de ácidos grasos y de triacilglicerol.

En algunos casos, aunque no en todos, después de la administración de un agonista, el tejido adiposo de los animales presenta una actividad lipolítica aumentada, una actividad lipogénica disminuida, o ambas. La elevación esterificados después de la administración de un agonista B-Adrenérgico confirma la actividad de la concentración plasmática de ácidos grasos no lipolítica que ocurre en los adipositos.

2. Efectos de los Agonistas B-Adrenérgicos en las distintas Especies Zootécnicas

De acuerdo con diferentes autores, los efectos de los agonistas B-Adrenérgicos no son tan pronunciados en aves como en los ovinos; en cerdos el efecto es

calificado como intermedio y en el ganado bovino la respuesta es buena y similar a la del ovino. La probable explicación de estas diferencias se puede deber a que algunas especies se han seleccionado de manera tan intensiva en su velocidad de crecimiento que tendrán menor potencial para incrementar el crecimiento debido a que están muy próximas a la velocidad de crecimiento máximo biológico.

Otros posibles mecanismos incluyen la afinidad del agonista por los receptores β , el acoplamiento del complejo agonista-receptor al sistema transductor de señales, factores que influyen en el transporte del fármaco a los sitios del receptor y, finalmente, es posible que determinada especie tenga un número limitado de receptores β -AR en tejidos blanco, reduciendo la respuesta al agonista.

3. Problemática de los residuos de Agonista B -Adrenérgicos en productos de origen animal

Es importante destacar que el hecho de que aun cuando un medicamento es tóxico o perjudicial, o deje residuos en los tejidos animales por largos periodos, esto no necesariamente hace a todos los análogos iguales. Por ejemplo, la ciprofloxacina difiere de la enrofloxacina en tan sólo un radical etilo; sin embargo, dicho cambio es suficiente para tener un fármaco de mal comportamiento farmacocinético en veterinaria, en el primer caso, y de excelentes características, en el segundo.

El cloranfenicol difiere del tianfenicol en un solo nitrógeno, sustituido por un azufre. En el primer caso, el peligro para la salud pública por inducir anemia aplásica reactiva en el ser humano, motivó su prohibición en el ámbito veterinario en 1992, mientras que el tianfenicol no genera la reacción comentada dependiente del nitrógeno. Los esteroides difieren entre sí tan sólo por un hidroxilo; sin embargo, es evidente que los efectos de la testosterona son muy distintos a los del estradiol.

De la misma forma, las características farmacológicas no son compartidas en su totalidad necesariamente por todos los análogos agonistas B-Adrenérgicos.

D. LA RACTOPAMINA EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO

1. Mecanismo de Acción

Smith, H. y Paulson, N. (1994), manifiesta que el Clorhidrato de Ractopamina (RAC), es un derivado de la familia de los β -adrenérgicos, que actúa incrementando el flujo sanguíneo, dando consigo una hipertrofia de las fibras musculares esqueléticas, un aumento de la síntesis proteica y una disminución en la degradación de la proteína muscular.

Además, la Ractopamina ejerce una activación directa para promover la hidrólisis de los triglicéridos y disminuir la síntesis de ácidos grasos y triglicéridos. Lo que provoca una menor acumulación de grasa.

Con la aplicación de Magrovit en la alimentación de los cerdos estaríamos aumentando los índices productivos como son: ganancia diaria de peso, rendimiento a la canal, eficiencia alimentaria, etc., ya que con ello habrá una disminución del periodo de salida de los animales al camal para su sacrificio.

2. Efecto residual de la Ractopamina en Canales de cerdos Sacrificados

La situación de los residuos es distinta, para la ractopamina en comparación con los demás B-Adrenérgicos. En este caso, su eliminación es mucho más rápida, por la ya mencionada ausencia de elementos nocivos como el cloro en el grupo cíclico, que facilita su biotransformación y excreción.

Se ha calculado que la ractopamina que en tan sólo horas se reducen las concentraciones del fármaco y metabolitos a niveles inferiores, debido a una biotransformación. Sin embargo, durante la medicación con ractopamina se encuentran en la orina concentraciones de 44-473 ng/ml y se les sigue detectando hasta las dos semanas posteriores al final de la medicación.

3. Forma de administración

<http://www.distragoquimicasa.com>. (2010), reporta que el Magrovit, está indicado para administrarse en las raciones balanceadas de los cerdos durante los últimos días de producción (etapa de finalización), periodo en el que se logra la mayor efectividad de la Ractopamina, a dosis entre 10 ppm (500gr/Ton). y 20 ppm (1000 gr/Ton).

4. Ventajas de la Ractopamina en la Alimentación de cerdos.

<http://www.distragoquimicasa.com>. (2010), manifiesta que la aplicación de Ractopamina en las raciones balanceadas, brindan las siguientes ventajas en la producción porcina.

- Mejora la Calidad de la Canal.
- Mayor rendimiento de tejidos magros.
- Reducción de la grasa dorsal.
- Mejora los parámetros zootécnicos, principalmente una buena conversión alimenticia, y mayor ganancia diaria de peso.
- Reduce los requerimientos de aminoácidos en la alimentación de los cerdos, en primera instancia los requerimientos de lisina, el cual ha sido considerado como el principal aminoácido limitante en la alimentación de esta especie.
- Al favorecer la conversión alimenticia y ganancia de peso diario, reducimos el periodo de estadía de los cerdos en le granja.
- Incrementa la rentabilidad de la empresa, ya que el costo del tratamiento es mínimo, dando un menor costo por Kg. de carne producido.

E. NECESIDADES DE VITAMINAS Y MINERALES PARA CERDOS DURANTE LA ETAPA DE ACABADO O ENGORDE

1. Vitaminas

Estévez, B. (2009), Las vitaminas son requeridas por los cerdos para estimular muchas de las reacciones químicas que se dan lugar en el organismo, como parte normal del metabolismo en la manufactura del alimento es importante considerar la calidad de los ingredientes, la recepción de las materias primas, el almacenamiento, el proceso de elaboración y el almacenamiento del producto terminado.

Durante los últimos años se ha prestado suma atención a las vitaminas A, B, C, D, E, y K para el ganado, ya que cualquier deficiencia de ellas producirá trastornos. Muchas de estas vitaminas se encuentran en la mayoría de los alimentos comúnmente usados para los cerdos. La vitamina A es de mucha importancia en la nutrición animal debido a que es esencial para el mantenimiento adecuado de los animales adultos y causa la muerte a los jóvenes cuando no la pueden obtener.

Esta vitamina se encuentra en abundancia en el heno de alfalfa, la alfalfa verde, los pastos verdes y en cierto grado en los camotes amarillos y en algunos otros alimentos. Aquellos cerdos que tengan acceso a pastos verdes, tienen la seguridad de obtener suficientes cantidades de vitamina A (Ensminger, J. 2005).

Los animales domésticos son capaces de sintetizar la vitamina C a partir de otras sustancias de sus alimentos cosa que no pueden hacer los seres humanos. La cría de cerdos en el Sur de los Estados Unidos se lleva a cabo principalmente al aire libre, donde los animales reciben suficiente sol para obtener toda la vitamina D que necesitan. La vitamina E que afecta a los órganos reproductores, se encuentra en abundancia en los cereales y en los aceites de otras semillas y granos, que son utilizados en la alimentación de los cerdos. Cuando el aceite de germen de trigo se extrae por presión en frío, se ha probado que es muy útil para corregir la falta de apetito sexual, tanto en la marrana como en el verraco. La

vitamina K también se encuentra en cantidades suficientes en los alimentos y raciones comúnmente usados (Hidalgo, W. 2008).

2. Minerales

Estévez, B. (2009), Los cerdos requieren de minerales para la formación de hueso y varias funciones biológicas, algunos minerales están presentes en el grano u otros ingredientes del alimento y otros requieren se suplementados. En cantidades excesivas algunos de ellos pueden ser tóxicos, por lo que se deberá poner especial atención en formulación del alimento. La Biodisponibilidad de los minerales es importante, particularmente para las fuentes de micro minerales.

Algunos factores pueden influir en la biodisponibilidad de los minerales, como son: la forma química del mineral, cantidad incluida en la dieta, cantidad almacenada en el organismo, salud, edad y estado fisiológico del animal, así como la concentración de otros minerales en la dieta. Las formas orgánicas, como los proteinatos tienen mayor biodisponibilidad, aunque son más caros, que las formas inorgánicas.

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

F. CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA CANAL DEL CERDO

1. Rendimiento en músculo

El tejido magro es la masa de músculos de una canal. Sin embargo, esta es una medida variable porque depende de la cantidad de grasa que se permita con el músculo. Típicamente un cerdo infiltra en el músculo menos del 10% de grasa, pero esta grasa no puede separarse. La cantidad de tejido magro (libre de grasa) es una medida muy útil para los técnicos porque les permite estimar los requerimientos de proteína, pero para los fines del mercado, es una medida difícil de llevar, porque su constatación es muy laboriosa y muy costosa ya que la separación del tejido magro necesita de personal entrenado, demanda cuando menos 6 horas de trabajo por canal y puede requerir de algunos análisis de laboratorio.

La sección transversal del músculo largo dorso efectuada entre la décima y onceava costillas, proporción uno de los mejores indicadores de la relación carne-grasa. Este indicador es comúnmente evaluado por los consumidores bien informados, en el mismo momento de la compra. Una vez beneficiado el animal, se realiza una demarcación del perímetro de la chuleta, para luego calcular el área con un planímetro.

2. Espesor de la grasa dorsal

Esta característica es reconocida como una medida importante de la calidad de la canal. La grasa dorsal es medida en tres puntos: a nivel de la primera y última costilla y de la última, vértebra lumbar. Existe una correlación positiva entre la longitud de la canal y la cantidad de tejido muscular. Por otra parte, la correlación es negativa entre el espesor de la grasa dorsal y la longitud de la canal y la cantidad de tejido muscular, como observamos en el cuadro 1 y 2.

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS DE LOS CERDOS.

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

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

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

Edad (días)	Etapa	Consumo alimento (kg/cerdo/día)	Consumo acumulado
121	Engorde	2.560	133.98
180	Engorde	3.134	307.85

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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en la Unidad de Producción Porcina de la Escuela Superior Politécnica Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, que se encuentra localizada en la Panamericana Sur Km. 1 ½, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Las condiciones meteorológicas donde se realizó la presente investigación presentan los siguientes parámetros que se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

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

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2005).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el presente trabajo investigativo se utilizó 15 cerdos en la etapa de finalización, los mismos que presentaron pesos homogéneos de 54 kg aproximadamente, los mismos que fueron distribuidos en todos los tratamientos motivo de estudio que son 5 tratamientos y 3 repeticiones, posteriormente se realizó una réplica al experimento.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

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

1. Materiales

- Cerdos
- Concentrado
- Palas
- Escobas
- Mangueras
- Caretila
- Libreta de apuntes
- Esferográficos

2. Equipos

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

3. Instalaciones

- Cubículos
- Comedero lineal.
- Bebedero lineal

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de cuatro tratamientos, correspondientes a la aplicación de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico mineral), en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización antes del sacrificio, los mismos que fueron comparados con un grupo control, bajo un Diseño Completamente al Azar, con tres repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de un cerdo por cada uno de los casos, dando un total de 15 cerdos.

$$X_{ij} = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Variable dependiente

u = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento utilizado es el que se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	T.U.E.	REPET.	TOT/ ANIMALES
Sin RAC	Rac0	1	3	3
RAC. 20 días A.S.	Rac20	1	3	3
RAC. 25 días A.S.	Rac25	1	3	3
RAC 30 días A.S.	Rac30	1	3	3
RAC. 35 días A.S.	Rac35	1	3	3
TOTAL				15

Fuente: Sanchez, R. (2012).

T.U.E. Tamaño de la unidad experimental

RAC. Ractopamina + Complejo Vitaminico Mineral

A.S. Antes del Sacrificio

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables consideradas dentro del presente proceso investigativo fueron las siguientes:

- Peso inicial, Kg.
- Peso final, Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Conversión alimenticia.
- Espesor de la Grasa dorsal.
- Rendimiento a la canal, %.
- Indicador beneficio costo, USD.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos fueron procesados, mediante:

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

De acuerdo a lo anterior el esquema del análisis de la varianza se halló estructurado tal y como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA DEL EXPERIMENTO.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	14
Tratamientos	4
Error experimental	10

Fuente: Sánchez, R. (2011).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 15 cerdos en la etapa de finalización con un peso homogéneo aproximado de 54 Kg aproximadamente. Donde 7 días antes de iniciar la investigación se realizó una desinfección con Creso al 60% (aceite de alquitrán), de las instalaciones donde fueron alojados los cerdos, a continuación tuvieron 7 días de permanencia para su respectiva adaptación y posteriormente se desparasitó con piperazina en dosis de 3 gr/10 Kg. de peso vivo, mezclado en el alimento. Los mismos fueron alojados en las instalaciones de la Granja, el área de cada cubículo será de 0,7 m de ancho por 1,8 m de largo.

Las instalaciones constaron de un comedero donde se suministró el alimento según el peso de los animales y un bebedero de chupón con el agua a voluntad. La limpieza de la materia fecal se realizó diariamente.

Se registró el peso para iniciar la investigación con los tratamientos antes mencionados. Así mismo se registró semanalmente hasta el final de la investigación.

La determinación del consumo de alimento se realizó de acuerdo al peso de los animales, así mismo se recolectó el sobrante en caso de existirlo, para ello se utilizó la dieta de alimentación.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Peso de los cerdos

Una vez que se distribuyó los tratamientos respectivos previo a un periodo de adaptación de una semana antes del inicio de la investigación se tomó los pesos de los cerdos, de igual manera se registró los pesos semanalmente y al final de la investigación con el empleo de una báscula de 150 Kg. de capacidad. Para así determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

2. Alimentación

El alimento se suministró a las 8 de la mañana con la administración de las respectivas dietas previamente formuladas; el consumo de alimento fue calculado en relación al peso de los animales. En el cuadro 6, se da a conocer la formulación de la dieta empleada en la alimentación de los cerdos en la etapa de engorde, así mismo como la cantidad de proteína y energía en cada dieta.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN Y APORTES NUTRICIONALES DE LA DIETA UTILIZADA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.

MATERIA PRIMA	FRACCIÓN %	NUTRIENTE	APORTE
Maíz	55,35	Proteína C	16,00
H Soya 48	19,16	MET+CIS	0,57
Polvillo ME	10,00	Metionina	0,29
Afrecho DE	9,12	LISINA	0,91
Aceite de P	3,25	Triptófano	0,19
Carbonato D	1,34	Treonina	0,61
Fosfato DIC	0,98	ARGININA	1,04
Sal	0,21	GRASA	6,40
Premix CERD	0,25	FIFRA CRUD	4,96
L Lisina	0,13	CALCIO	0,77
Antimicotic	0,10	FOSFORO T	0,72
Atrapador TOXINAS	0,10	FOSFORO D	0,33
DL Metionin	0,04	ACIDO LINO	1,80
TOTAL	100,01	MATERIA SECA	87,75

Fuente: Córdova, J. (2012).

3. Consumo de alimento

Se midió de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado diariamente y al desperdicio del mismo, las cantidades administradas fueron anteriormente

determinadas, según el peso de los animales, así mismo se recolectó el desperdicio en caso de existir.

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

4. Conversión alimenticia

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

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

5. Ganancia de peso

Se obtuvo de la diferencia del peso inicial y peso final.

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

6. Grasa Dorsal y Rendimiento en Músculo

Después del sacrificio, se procedió a determinar el espesor de la grasa dorsal mediante una regla graduada, y el rendimiento en músculo, mediante cortes magros en los cerdos tratados con Magrovit.

7. Mortalidad

Se realizó el registro de mortalidad diariamente hasta el sacrificio.

8. Relación Beneficio Costo

El indicador beneficio costo se determinó mediante la relación de los ingresos obtenidos, frente a los egresos dando como resultados en unidades monetarias (dólares).

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK ANTE LA UTILIZACIÓN DE MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL) EN LA DIETA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (120 a 180 DÍAS) PRIMERA REPLICA.

1. Evaluación del peso corporal

El peso inicial de cerdos Landrace-York Shire a los 120 días de edad, presentó promedios de 54.33, 54.60, 54.35, 54.85 y 54.22 Kg para los Tratamientos 0, 20, 25, 30 y 35 días de suministro Magrovit respectivamente, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a esta variable al inicio de la primera réplica de la investigación.

Los promedios del peso final de cerdos en la etapa de engorde presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), registrándose el mayor peso para los cerdos alimentados con Magrovit por 35 días con un promedio de 112.66 Kg, seguido de los pesos de los cerdos alimentados con la adición de Magrovit por 30 días alcanzando un promedio de 107.66 Kg, luego registramos los pesos de los cerdos tratados con Magrovit por 25 días los mismos que alcanzaron promedios de 104.66 Kg, posteriormente tenemos el promedio de peso final para los cerdos tratados por 20 días con suministro de Magrovit alcanzando un peso de 102.66 Kg y con menor peso los animales del grupo control con 95.00 Kg.

Los resultados obtenidos para el peso final de la etapa de acabado es superior al registrado por Cedeño, J. (2009), al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, alcanzando un peso promedio de 110.21 Kg, lo cual podemos observar en el cuadro 7 y gráfico 1.

Así mismo los resultados obtenidos en la presente son superiores a los determinados por Mallqui, M. (2007), en su investigación sobre la utilización de Laurato de Nandrolona en cerdos, donde registró el mayor peso en cerdos

Cuadro 7. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE (Primera Replica).

Características	DÍAS DE SUMINISTRO DE MAGROVIT					X	Prob.	CV (%)
	0	20	25	30	35			
Peso Inicial, (120 Días), Kg	54,33	54,60	54,35	54,85	54,22	54,47	-	1,16
Peso Final (180 Días), Kg	95,00 e	102,66 d	104,66 c	107,66 b	112,66 a	104,53	0,0001 **	0,49
Ganancia de Peso, Kg	40,66 e	48,06 d	50,32 c	52,82 b	58,45 a	50,06	0,0001 **	1,31
Consumo de Alimento, Kg	163,80 a	163,68 a	163,23 a	163,99 a	163,35 a	163,61	0,7241 ns	0,46
Conversión Alimenticia	4,03 a	3,40 b	3,24 c	3,10 c	2,77 d	3,31	0,0001 **	1,66
Costo/Kg de Ganancia de Peso, USD	2,27 a	2,00 b	1,90 c	1,83 c	1,64 d	1,93	0,0001 **	1,62
Rendimiento a la Canal, %	76,34 d	79,37 c	80,74 cb	81,56 ab	83,42 a	80,29	0,0001 **	0,94
Espesor de la Grasa Dorsal, mm	14,87 a	14,00 b	13,17 c	12,80 c	11,17 d	13,20	0,0001 **	2,10

Fuente: Sánchez, R. (2012).

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

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

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

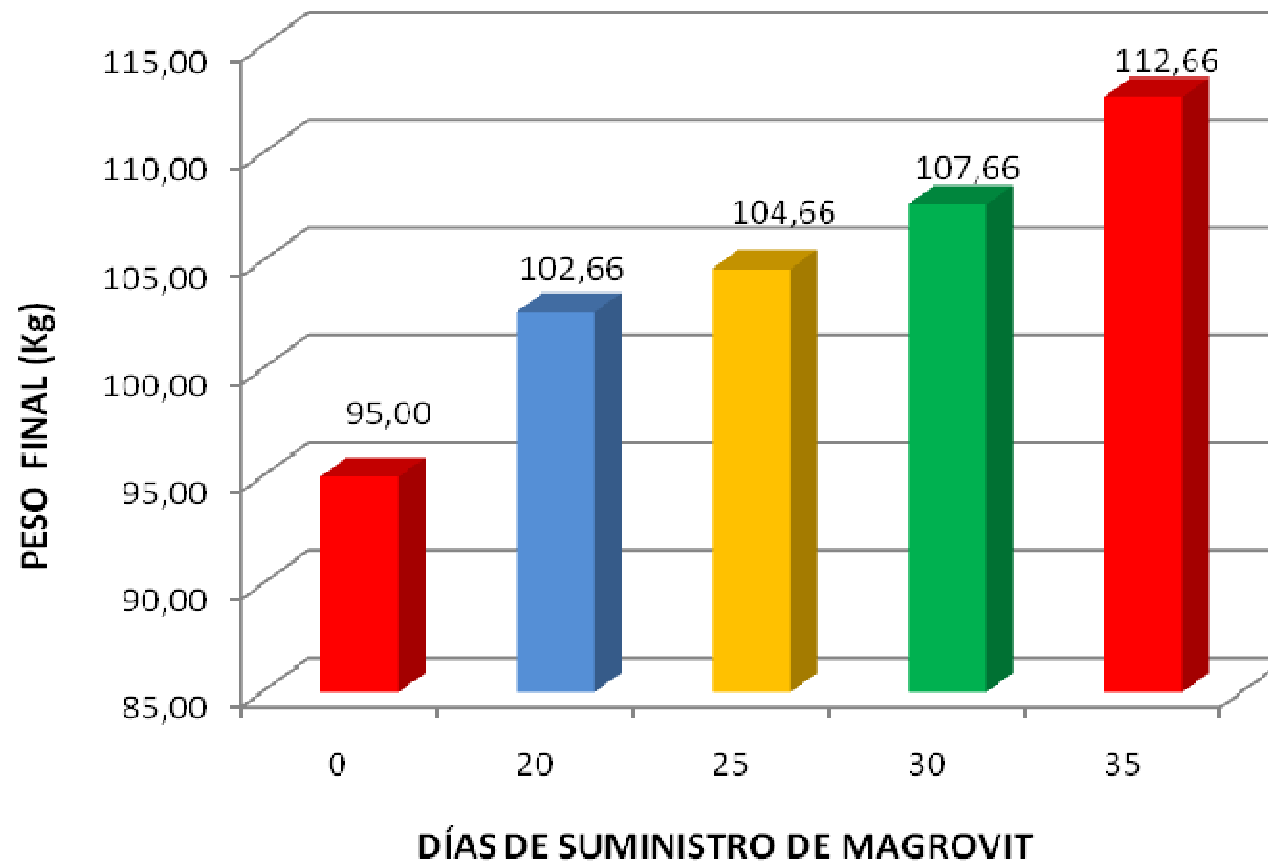


Gráfico 1. Peso final en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

tratados este anabólico, con un peso promedio de 111.23 Kg. superando estadísticamente al tratamiento Testigo que alcanzó un promedio de 90.63 Kg.

Por otro lado los promedios obtenidos para esta variable en la presente investigación son superiores a los reportados por Cepeda, F. (1999), quien en su investigación donde evaluó tres niveles de Boldenona Undecilenato el mayor peso final fue de 81.31 Kg., al utilizar una dosis de 1 ml/68 Kg. de peso vivo.

Estas diferencias se deben en gran parte al efecto del Magrovit, que es un producto B-adrenérgico que promueve el crecimiento de la musculatura esquelética, sin embargo existe gran influencia de la genética de los animales utilizados por los diferentes autores.

La variable ganancia de peso presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mayor ganancia de peso promedio con 58.45 Kg, seguido por la ganancia de peso de los cerdos tratados con Magrovit por 30 días con un promedio de 52.82 Kg, luego se reportó la ganancia de peso de los cerdos tratados con Magrovit por 25 días, los cuales alcanzaron un promedio de 50.32 Kg, posteriormente tenemos el promedio de ganancia de peso de cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 48.06 Kg y finalmente con la menor ganancia de peso, los animales del tratamiento testigo con 40.66 Kg.

Los resultados determinados en la presente investigación son superiores a los registrados por Mallqui, M. (2007), quien estableció una ganancia de peso promedio con 48.00 Kg al finalizar la etapa de engorde en los cerdos tratados con Laurato de Nandrolona.

Al respecto Cepeda, F. (1999), en su investigación donde evaluó tres niveles de Boldenona Undecilenato en la etapa de Acabado de Cerdos Castrados, reportó que la mayor ganancia de peso en la etapa de engorde es 26.27 Kg. al utilizar una dosis de 1 ml/68 Kg. de peso vivo, siendo inferior al reportado en la presente investigación, lo que se debe a la eficacia del Magrovit a diferencia de los anabólicos convencionales.

Así también mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la Ganancia de peso en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 98.1 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$GP = 40,75 + 0,1328 D + 0,01015 D^2$$

Donde:

GP: Ganancia de peso en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina+Complejo vitamínico- mineral).

2. Consumo de alimento

Para el consumo de alimento en los cerdos Landrace – York en la etapa de engorde, no se registraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), en los diferentes tratamientos evaluados de tal forma que el promedio de consumo de alimento en los cerdos fue de 163.61 Kg.

El consumo de alimento en la presente investigación es inferior al determinado por Mallqui, M. (2007), quien registró un consumo total de Alimento, en los tratamientos evaluados 137.25 Kg.

Los resultados obtenidos para esta variable en la presente investigación son superiores a los reportados por Cepeda, F. (1999), quien en su investigación evaluó tres niveles de Boldenona Undecilenato y el mayor consumo de alimento fue de 110.81 Kg. que correspondió al tratamiento de Boldenona 1 ml/68 Kg. de peso vivo, como observamos en el gráfico 2.

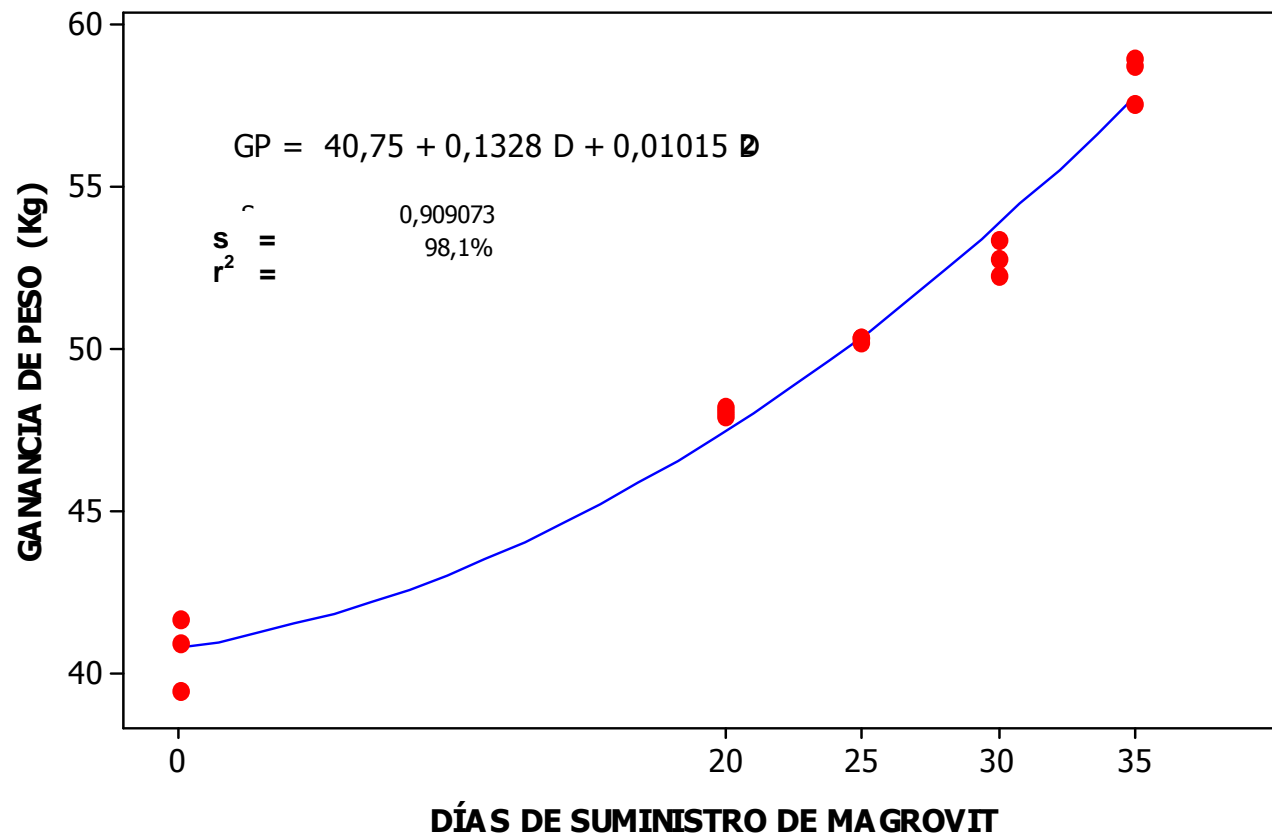


Gráfico 2. Tendencia de la regresión de la Ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

3. Conversión Alimenticia

En cuanto a la Conversión Alimenticia de cerdos en esta etapa, se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), es así que los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mejor índice de conversión alimenticia con 2.77, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con promedios de 3.10 y 3.24, posteriormente se ubicó el índice de conversión determinado en los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 3.40 y finalmente con el índice de conversión alimenticia menos eficiente los cerdos del tratamiento testigo con 4.03.

La conversión obtenida en el presente experimento es más eficiente al registrado por Mallqui, M. (2007), quien determinó un promedio de 2.86, al utilizar Laurato de Nandrolona, en cerdos durante la etapa de acabado.

Por su parte Cepeda, F. (1999), en su investigación donde evaluó tres niveles de Boldenona Undecilenato en la etapa de Acabado de Cerdos Castrados, reportó que la conversión alimenticia más eficiente en la etapa de engorde fue de 4.28 Kg. al utilizar una dosis de 1 ml/68 Kg. de peso vivo, siendo menos eficiente al reportado en la presente investigación, lo que se debe a la eficacia del Magrovit, como estimulante de crecimiento de la musculatura esquelética.

Por otro lado mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 98.1 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, como se observa en los gráficos 3 y 4.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$CA = 4,026 - 0,02355 D - 0,000304 D^2$$

Donde:

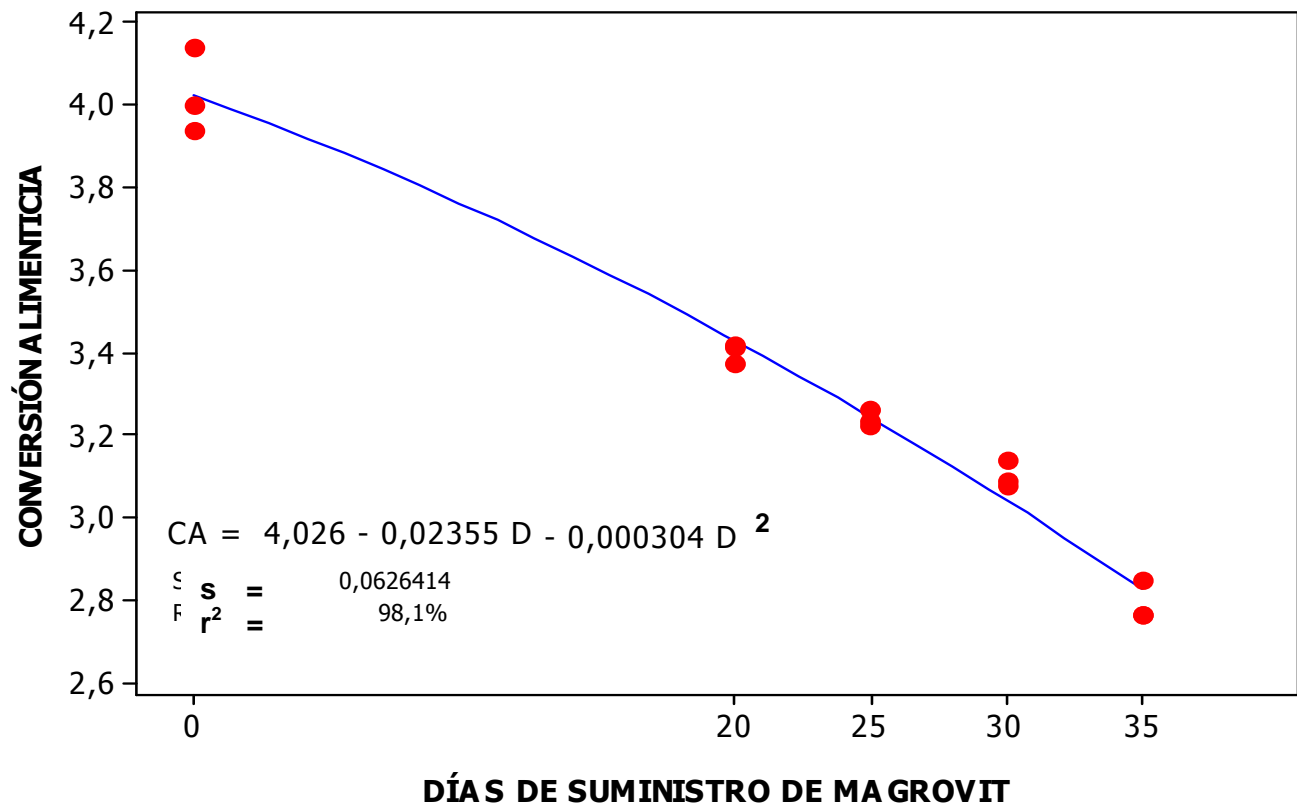


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

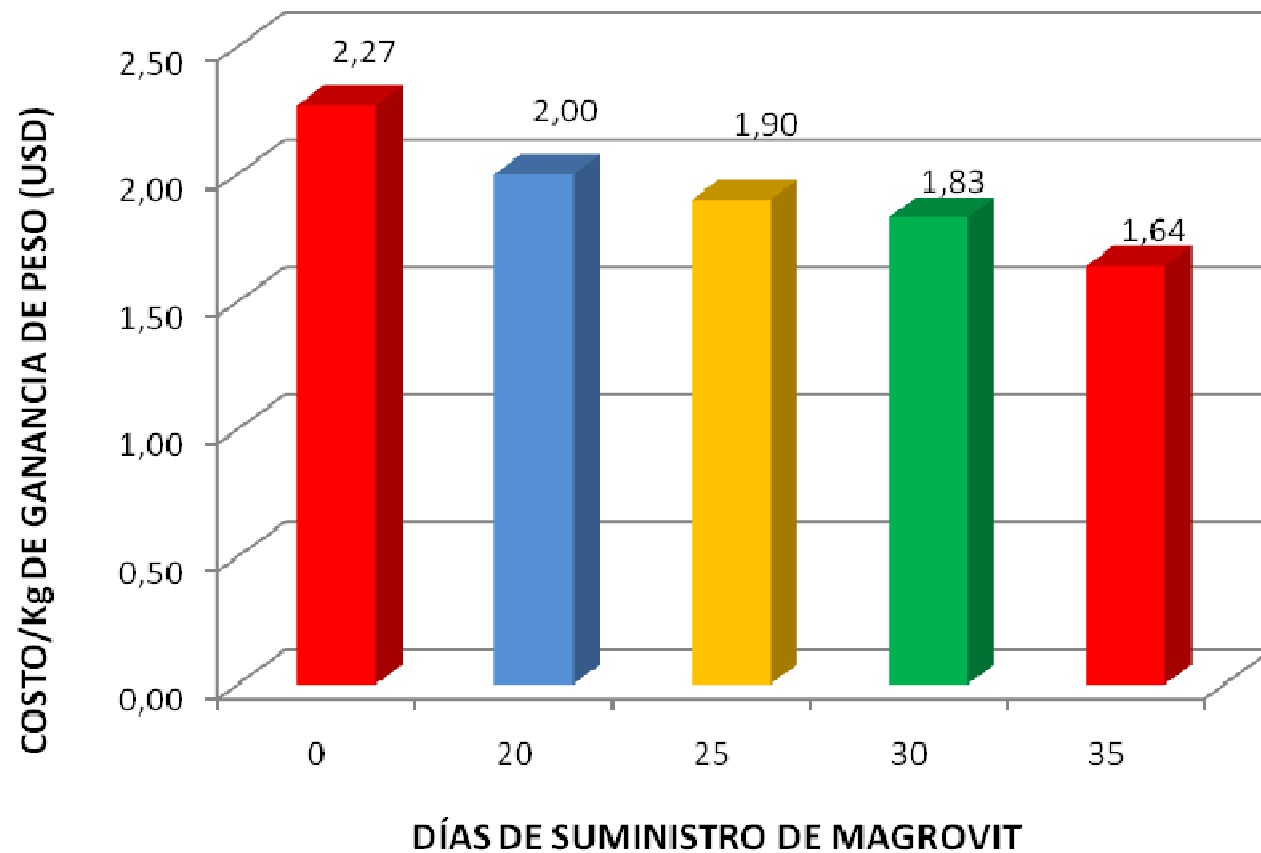


Gráfico 4. Costo/Kg de ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

CA: Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina+Complejo vitamínico- mineral).

4. Costo por Kg. de ganancia de peso

El costo en la alimentación para alcanzar un Kg. de ganancia de peso en cerdos Landrace – York Shire, presentó diferencias significativas ($P<0.01$), así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron menor costo con 1.64 USD, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con costos de 1.83 y 1.90 USD respectivamente, posteriormente se ubicó el costo/Kg de ganancia de peso de los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 2.00 USD y finalmente con mayor costo/Kg de ganancia de peso, se ubicó el tratamiento testigo con 2.27 USD.

5. Rendimiento a la canal

En cuanto al rendimiento a la canal de cerdos Landrace- York a los 180 días de edad, se determinaron diferencias significativas ($P<0.01$), es así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mayor rendimiento a la canal con 83.42 %, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 días con un promedio de 81.56 %, luego se ubicó el promedio alcanzado por los cerdos tratados con Magrovit por 25 días, los cuales alcanzaron un rendimiento a la canal de 80.74 %, posteriormente tenemos a los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 79.37 % y finalmente con menor porcentaje de rendimiento a la canal los cerdos del tratamiento testigo con 76.34 %. Los resultados obtenidos para esta variable al final de la etapa de acabado, es superior al registrado por Cedeño, J. (2009), al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, alcanzando un rendimiento a la canal de 81,03 %.

Por su parte mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Rendimiento a la Canal en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde,

presentando un coeficiente de determinación de 93.2 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$RC = 76,34 + 0,09045 D + 0,003102 D^2.$$

Donde:

RC: Rendimiento a la Canal en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina+Complejo vitamínico- mineral).

6. Espesor de la grasa dorsal

El espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace – York al sacrificio, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), determinándose el menor espesor de grasa en los cerdos tratados con Magrovit por 35 días con 11.17 mm, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con promedios de 12.80 y 13.17 mm de espesor de grasa dorsal, posteriormente tenemos el espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 14.00 mm y finalmente con mayor espesor de grasa dorsal los cerdos del tratamiento testigo con 14.87 mm.

El espesor de la grasa dorsal en la presente investigación, es menor al registrado por Cedeño, J. (2009), quien al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, registro un espesor de grasa dorsal de 12.38 mm.

De la misma manera, mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Espesor de la Grasa Dorsal en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 94.4 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo como se ilustra en el gráficos 5 y 6.

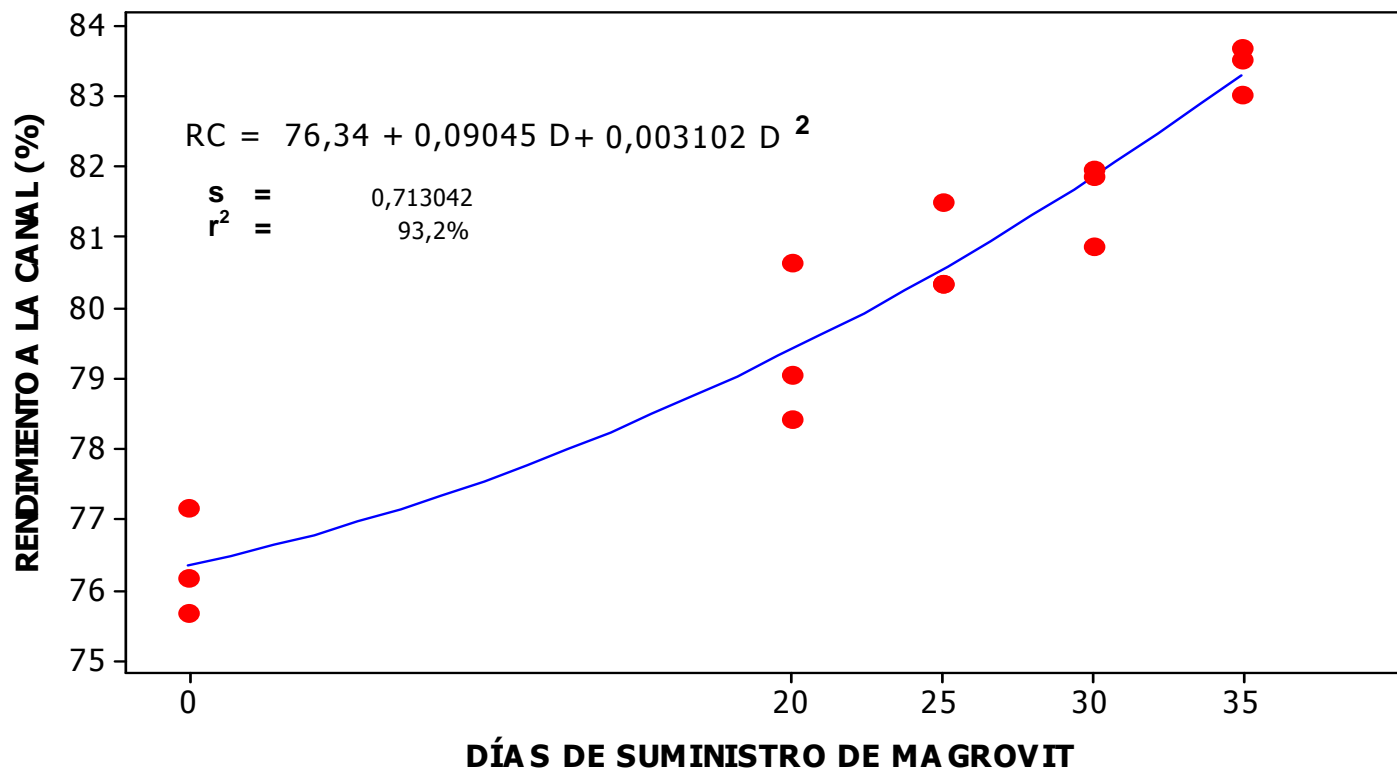


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el Rendimiento a la Canal, en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

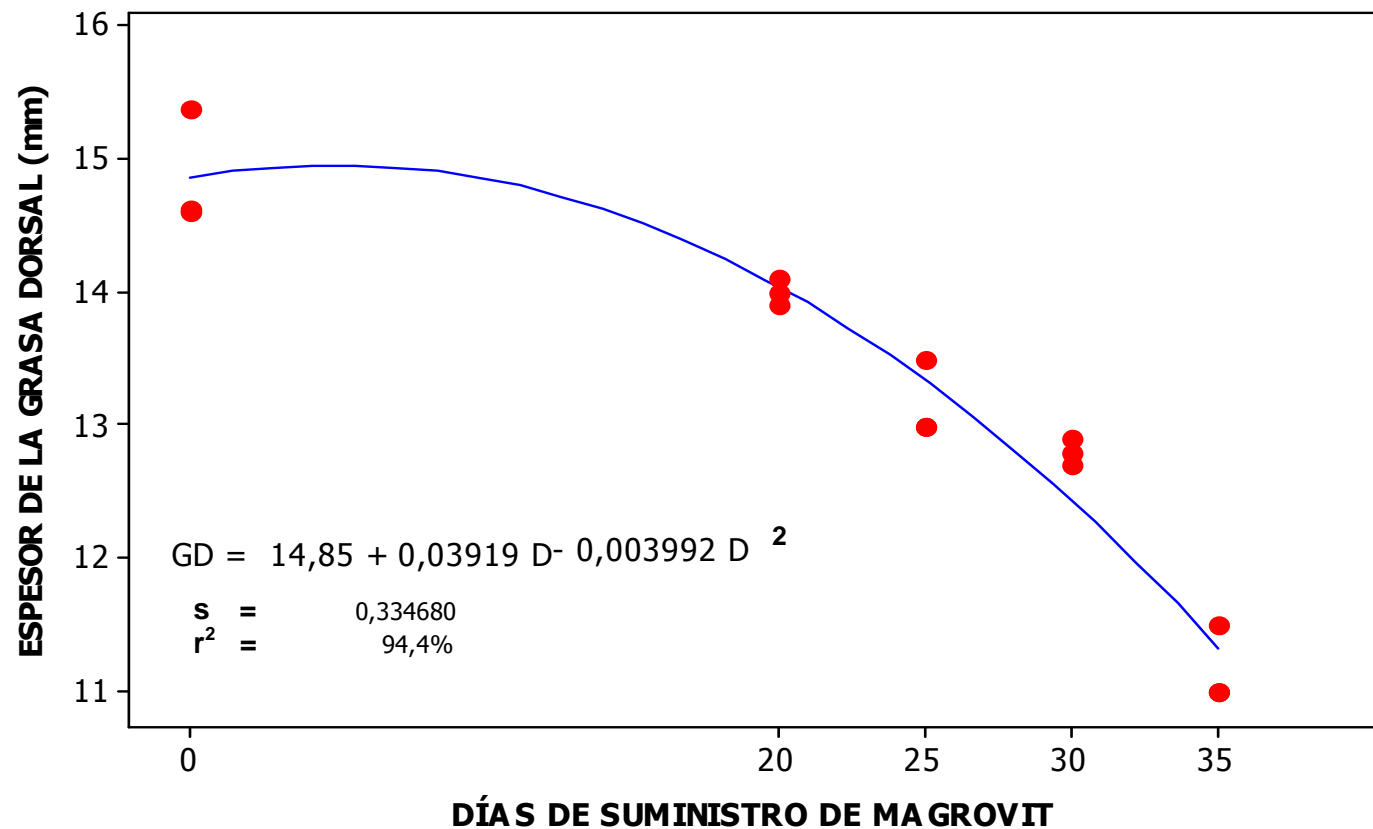


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el Espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$GD = 14,85 + 0,03919 D - 0,003992 D^2.$$

Donde:

GD: Espesor de la Grasa Dorsal en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico- mineral).

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK ANTE LA UTILIZACIÓN DE MAGROVIT EN LA DIETA, DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (120 a 180 DÍAS) SEGUNDA REPLICA.

1. Evaluación del peso corporal

El peso inicial de cerdos Landrace-York Shire a los 120 días de edad, presentó promedios de 54.43, 54.60, 54.12, 54.52 y 54.22 Kg para los Tratamientos 0, 20, 25, 30 y 35 días de suministro Magrovit respectivamente, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a esta variable al inicio de la segunda réplica del experimento.

Los promedios del peso final de cerdos en la etapa de acabado presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), registrándose el mayor peso para los cerdos alimentados con Magrovit por 35 días con un promedio de 112.97 Kg, seguido de los pesos de los cerdos alimentados con la adición de Magrovit por 30 días alcanzando un promedio de 107.74 Kg, luego registramos los pesos de los cerdos tratados con Magrovit por 25 días los mismos que alcanzaron promedios de 104.77 Kg, posteriormente tenemos el promedio de peso final para los cerdos tratados por 20 días con suministro de Magrovit alcanzando un peso de 102.77 Kg y con menor peso los animales del grupo control con 94.95 Kg, como se muestra en el cuadro 8 y el grafico 7.

Cuadro 8. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CERDOS LANDRACE-YORK POR EFECTO DE LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE (Segunda Replica).

Características	DÍAS DE SUMINISTRO DE MAGROVIT					–	Prob.	CV (%)
	0	20	25	30	35	X		
Peso Inicial, (120 Días), Kg	54,43	54,6	54,12	54,52	54,22	54,38	-	0,08
Peso Final (180 Días), Kg	94,95 e	102,77 d	104,77 c	107,74 b	112,97 a	104,64	0,0001 **	0,99
Ganancia de Peso, Kg	40,52 e	48,17 d	50,65 c	53,22 b	58,75 a	50,26	0,0001 **	0,99
Consumo de Alimento, Kg	163,20 a	163,25 a	162,40 a	163,26 a	162,72 a	162,96	0,5936 ns	0,23
Conversión Alimenticia	4,03 a	3,39 b	3,20 bc	3,07 c	2,77 d	3,29	0,0001 **	0,98
Costo/Kg de Ganancia de Peso, USD	2,27 a	1,99 b	1,89 bc	1,80 c	1,63 d	1,91	0,0001 **	0,98
Rendimiento a la Canal, %	76,97 d	79,89 c	81,14 bc	82,16 ab	83,89 a	80,81	0,0001 **	0,95
Espesor de la Grasa Dorsal, mm	15,53 a	14,60 a	13,20 b	13,07 b	11,43 c	13,57	0,0001 **	0,92

Fuente: Sánchez, R. (2012).

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

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

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

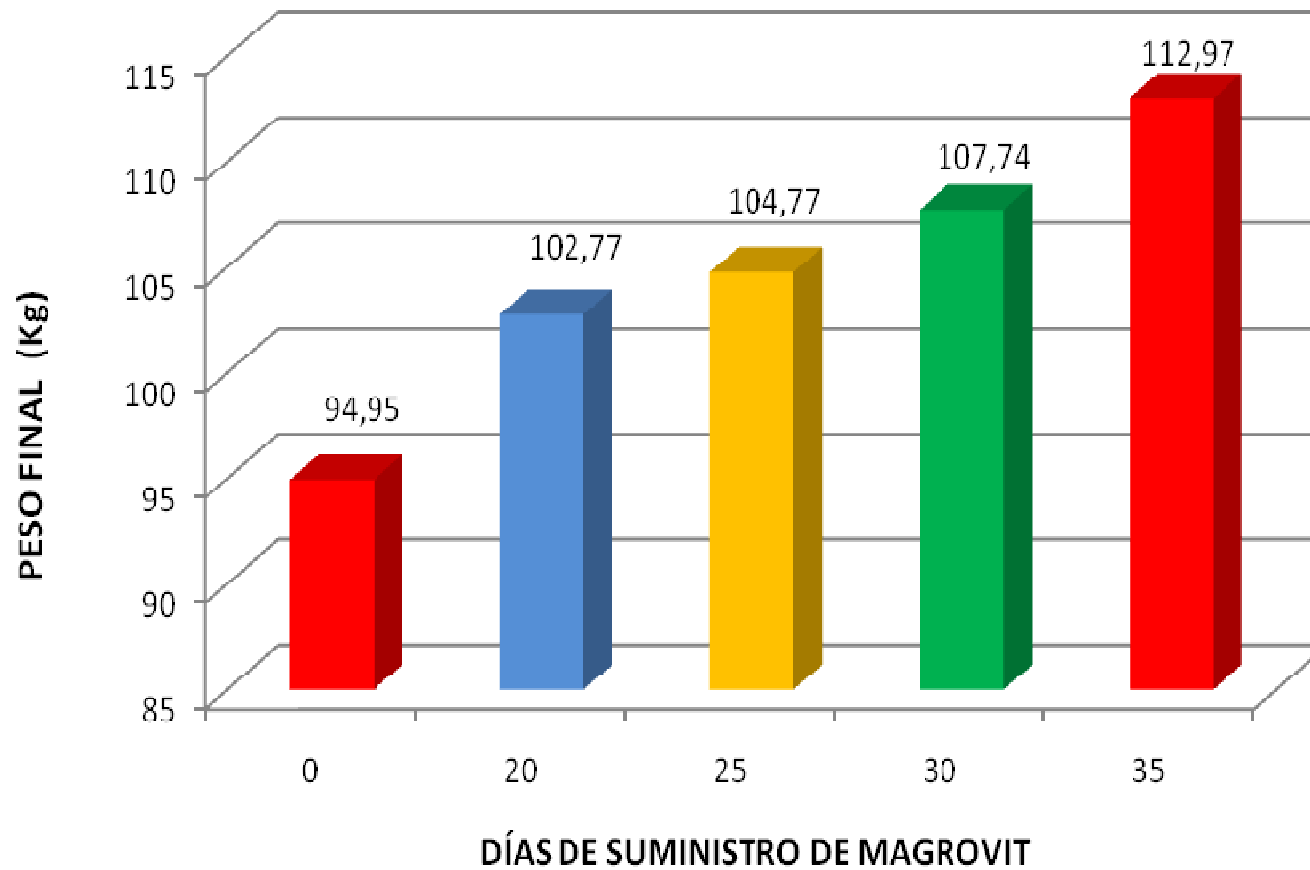


Gráfico 7. Peso final en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

Los resultados determinados en la presente investigación son superiores a los determinados por Núñez, M. (1994), quien al evaluar implantes de Zeranól (33 y 66%), que se colocaron detrás de la oreja en cerdas, reportó promedios de 89.63 y 100.43 Kg. respectivamente, por lo que se puede apreciar ventajas cuando se utiliza Magrovit en la etapa de engorde.

Por otro lado los resultados obtenidos para el peso final de la etapa de acabado es superior al registrado por Cedeño, J. (2009), al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, alcanzando un peso promedio de 110.21 Kg.

La ganancia de peso presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mayor ganancia de peso promedio con 58.75 Kg, seguido por la ganancia de peso de los cerdos tratados con Magrovit por 30 días con un promedio de 53.22 Kg, luego se reportó la ganancia de peso de los cerdos tratados con Magrovit por 25 días los cuales alcanzaron un promedio de 50.65 Kg, posteriormente tenemos el promedio de ganancia de peso de cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 48.17 Kg y finalmente con la menor ganancia de peso, los animales del tratamiento testigo con 40.52 Kg.

Respecto a estos resultados Núñez, M. (1994), al evaluar implantes de Zeranól (33 y 66%), registra un promedio de 53,70 y 56.20 Kg. de ganancia de peso durante la etapa de engorde, por lo que se puede apreciar que el Magrovit mejora los índices de desarrollo, siendo superior a los promedios registrados al utilizar zeranól. Asimismo hay que recalcar que el factor genético afecta a la ganancia de peso de los animales del presente estudio, ya que el tratamiento testigo alcanza promedios inferiores al registrado en la literatura.

Así también mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la Ganancia de peso en cerdas Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 98.2 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, como podemos observar en el gráfico 8.

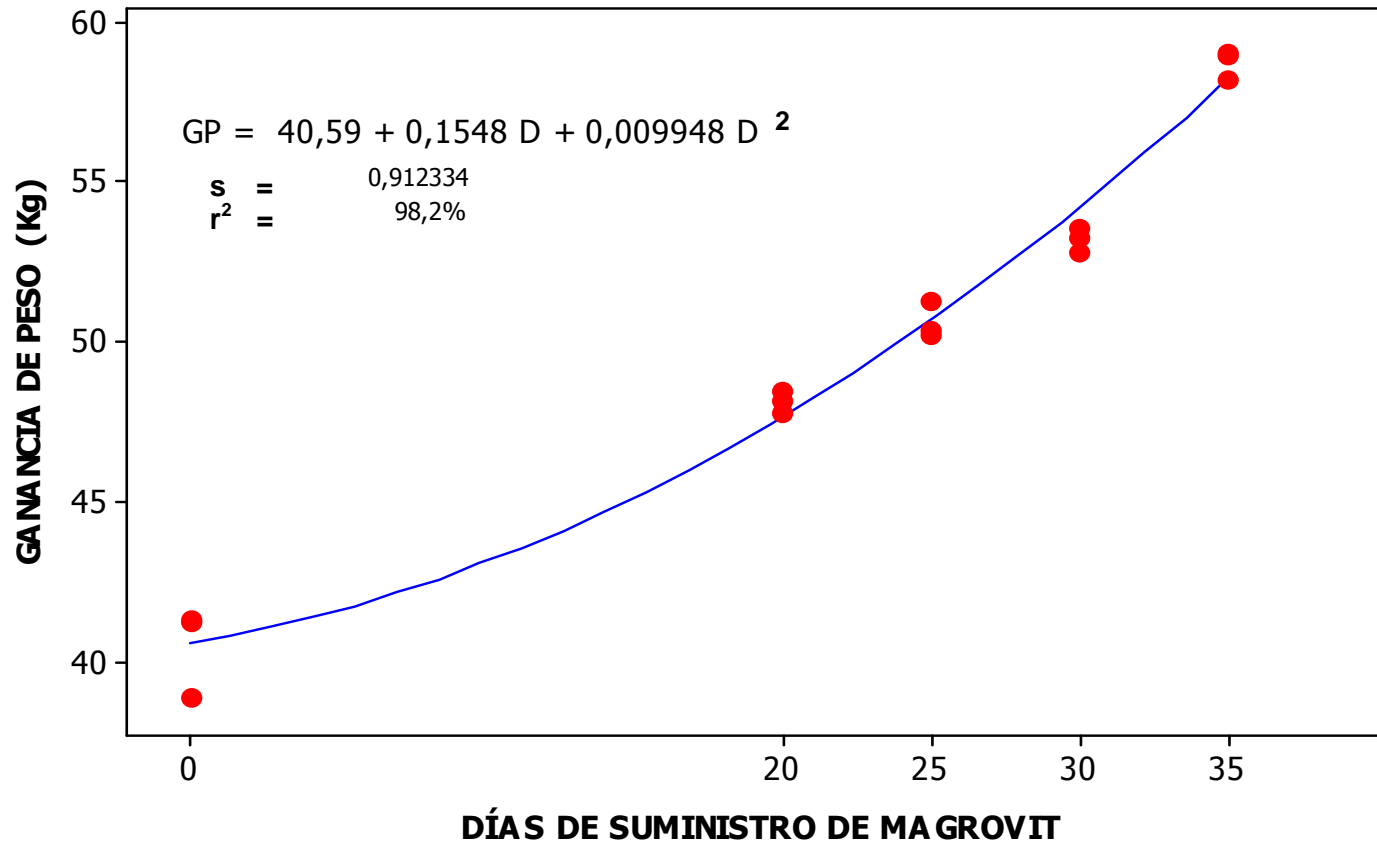


Gráfico 8. Tendencia de la regresión de la Ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$GP = 40,59 + 0,1548 D + 0,009948 D^2.$$

Donde:

GP: Ganancia de peso en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico- mineral).

2. Consumo de alimento

Para el consumo de alimento en los cerdos Landrace – York en la etapa de engorde, no se registraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), en los diferentes tratamientos evaluados de tal forma que el promedio de consumo de alimento en los cerdos fue de 162.96 Kg.

El consumo de alimento en la presente investigación es inferior al determinado por Mallqui, M. (2007), quien registró un consumo total de Alimento, en los tratamientos evaluados 137.25 Kg.

Los resultados obtenidos para esta variable en la presente investigación son superiores a los reportados por Cepeda, F. (1999), quien en su investigación evaluó tres niveles de Boldenona Undecilenato y el mayor consumo de alimento fue de 110.81 Kg. que correspondió al tratamiento de Boldenona 1 ml/68 Kg. de peso vivo.

3. Conversión Alimenticia

En cuanto a la Conversión Alimenticia de cerdos en esta etapa, se determinaron diferencias significativas ($P<0.01$), es así que los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mejor índice de conversión alimenticia con 2.77, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con promedios de 3.07 y 3.20, posteriormente se ubicó el índice de conversión determinado en los cerdos

alimentados con Magrovit por 20 días con 3.39 y finalmente con el índice de conversión alimenticia menos eficiente los cerdos del tratamiento testigo con 4.03.

Así también Núñez, M. (1994), reporta promedios menos eficientes de conversión alimenticia de 3.68 a 3.02 puntos con promedio de 3.35 puntos mediante la utilización de 33 y 66% de zeranol correspondientemente en la etapa de Engorde, de esta manera se aprecia que la utilización de Magrovit muestra una conversión del alimento más eficiente, en la producción porcina durante esta etapa.

Por otro lado mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 97.7 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$CA = 4,028 - 0,02555 D - 0,000274 D^2.$$

Donde:

CA: Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina+Complejo vitamínico- mineral).

4. Costo por Kg. de ganancia de peso

Como se muestra en el gráfico 9, el costo en la alimentación para alcanzar un Kg. de ganancia de peso en cerdos Landrace – York Shire, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron menor costo con 1.63 USD, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con costos de 1.80 y 1.89 USD respectivamente, posteriormente se ubicó el costo/Kg de ganancia de peso de los cerdos

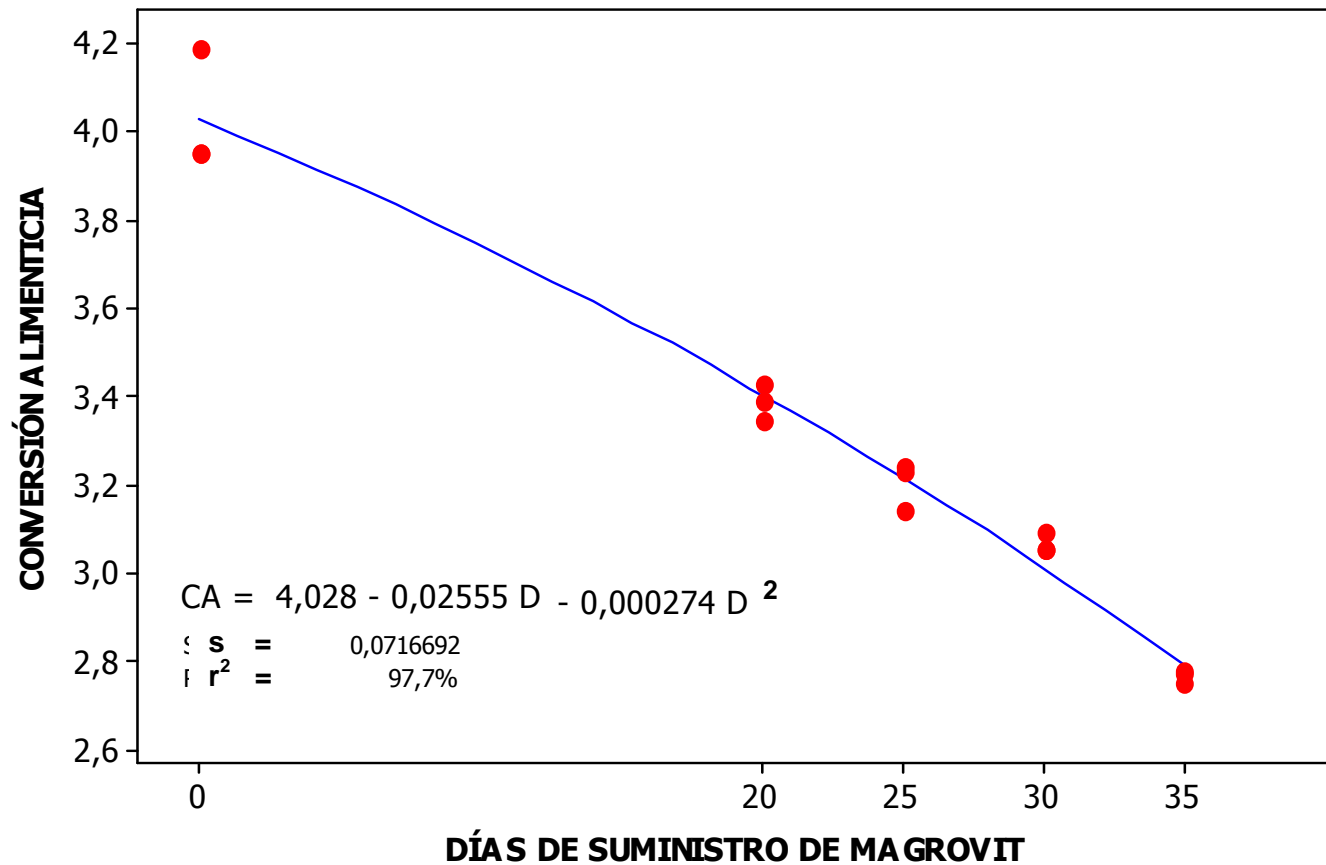


Gráfico 9. Tendencia de la regresión para la Conversión alimenticia en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

alimentados con Magrovit por 20 días con 1.99 USD y finalmente con mayor costo/Kg de ganancia de peso, se ubicó el tratamiento testigo con 2.27 USD.

5. Rendimiento a la canal

En cuanto al rendimiento a la canal de cerdos Landrace- York a los 180 días de edad, se determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), es así los cerdos tratados con Magrovit por 35 días presentaron mayor rendimiento a la canal con 83.89 %, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 días con un promedio de 82.16 %, luego se ubicó el promedio alcanzado por los cerdos tratados con Magrovit por 25 días, los cuales alcanzaron un rendimiento a la canal de 81.14 %, posteriormente tenemos a los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 79.89 % y finalmente con menor porcentaje de rendimiento a la canal los cerdos del tratamiento testigo con 76.97 %.

Los resultados obtenidos para esta variable al final de la etapa de acabado, es superior al registrado por Cedeño, J. (2009), al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, alcanzando un rendimiento a la canal de 81,03 %.

Por su parte mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Rendimiento a la Canal en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 94.7 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$RC = 76,97 + 0,07937 D + 0,003316 D^2.$$

Donde:

RC: Rendimiento a la Canal en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico- mineral), como se ilustra en el gráfico 10. Y 11.

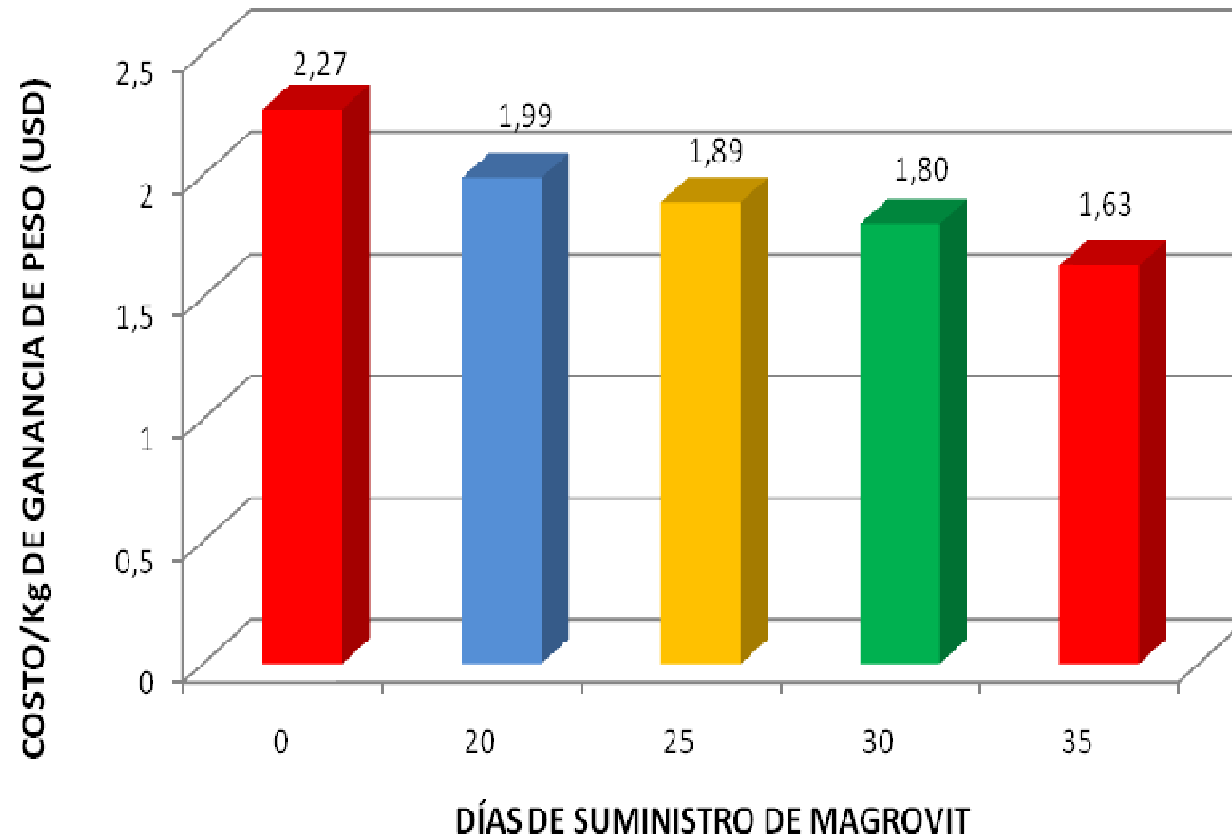


Gráfico 10. Costo/Kg de ganancia de peso en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

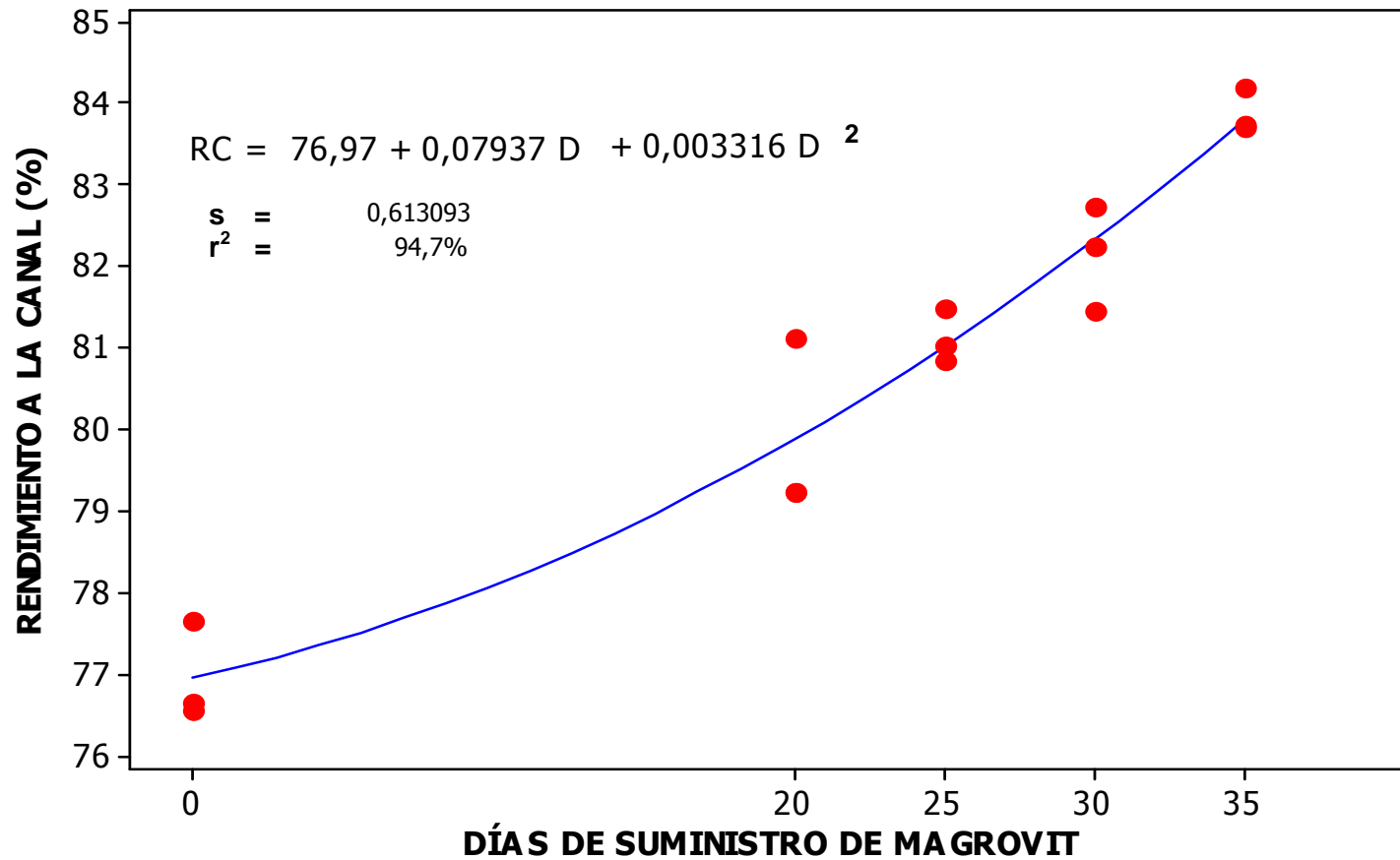


Gráfico 11. Tendencia de la regresión para el Rendimiento a la Canal, en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

6. Espesor de la grasa dorsal

El espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace – York al sacrificio, presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), determinándose el menor espesor de grasa en los cerdos tratados con Magrovit por 35 días con 11.43 mm, seguido por los cerdos tratados con Magrovit por 30 y 25 días con promedios de 13.07 y 13.20 mm de espesor de grasa dorsal, posteriormente tenemos el espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con Magrovit por 20 días con 14.60 mm y finalmente con mayor espesor de grasa dorsal los cerdos del tratamiento testigo con 15.53 mm.

El espesor de la grasa dorsal en la presente investigación, es menor al registrado por Cedeño, J. (2009), quien al evaluar la utilización Magrovit como promotor de crecimiento, registro un espesor de grasa dorsal de 12.38 mm.

De la misma manera, mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Espesor de la Grasa Dorsal en cerdos Landrace-York, en función de diferentes periodos de suministro de Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), en la dieta durante la etapa de engorde, presentando un coeficiente de determinación de 88.6 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$GD = 15,54 + 0,02102 D - 0,003864 D^2.$$

Donde:

GD: Espesor de la Grasa Dorsal en cerdos Landrace-York Shire.

D: Días de suministro de Magrovit (Ractopamina+Complejo vitamínico- mineral).

Como podemos observar en el grafico 12.

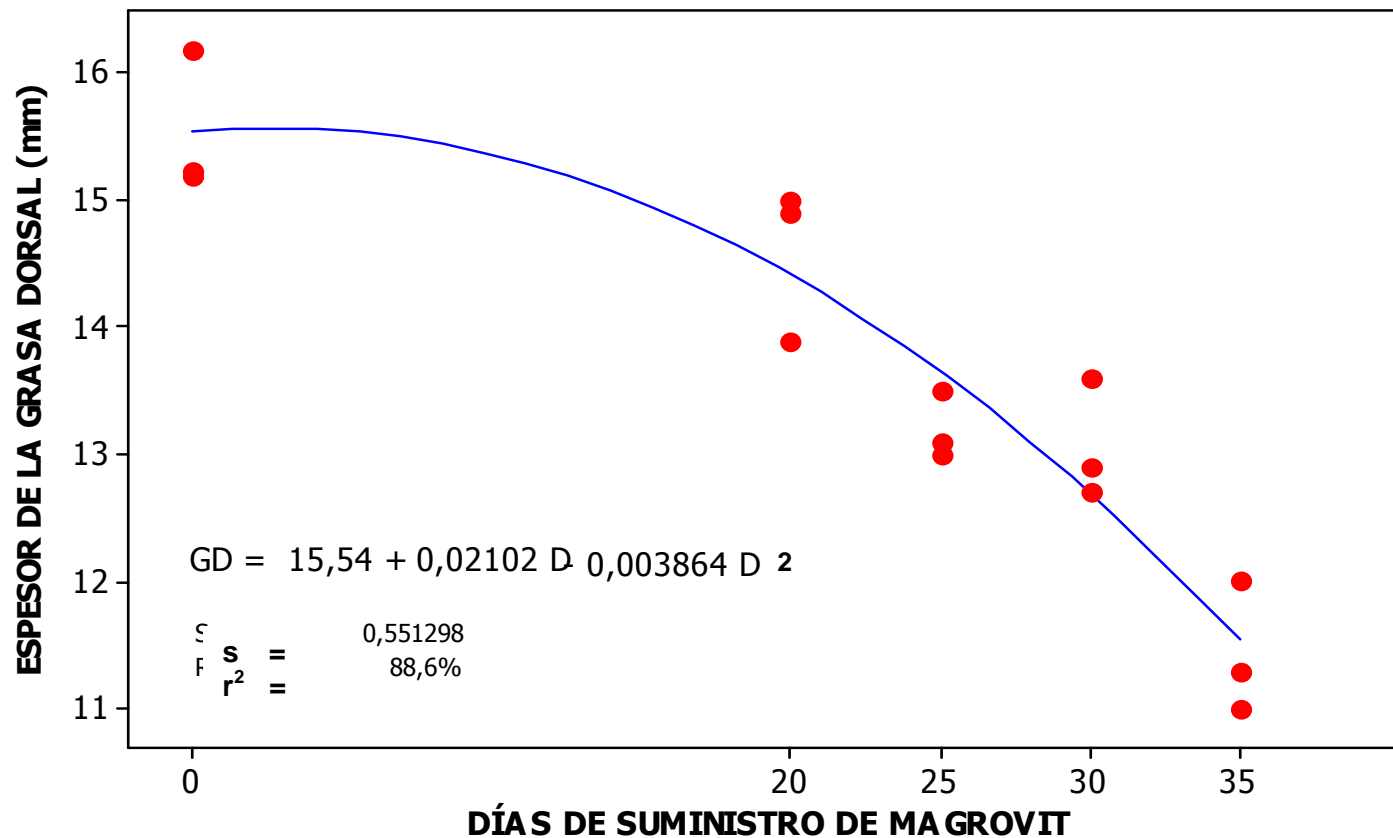


Gráfico 12. Tendencia de la regresión para el Espesor de la grasa dorsal en cerdos Landrace-York, ante el efecto de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo de la etapa de engorde.

C. ANÁLISIS ECONÓMICO LA UTILIZACION DE MAGROVIT MAGROVIT, EN EL ALIMENTO DE CERDOS LANDRACE – YORK SHIRE, EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.

Para el análisis económico se consideraron, los egresos determinados por los costos de producción en los diferentes grupos experimentales y los ingresos obtenidos con la venta de las canales de cerdos y estiércol producido, obteniéndose el mejor indicador de beneficio costo para los cerdos alimentados con la adición de 35 días de suministro de Magrovit, con un índice de Beneficio - Costo de 1.33 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de Magrovit durante 35 días antes del sacrificio de Cerdos Landrace-York Shire se tiene un beneficio neto de 0.33 USD, posteriormente en su respectivo orden, en relación a los días de suministro de Magrovit, se ubicaron los índices de Beneficio - Costo de los demás tratamientos. Estos resultados se deben a un mayor rendimiento a la canal, obtenido en los cerdos cebados con la utilización de Magrovit, por un marcado incremento en el musculo esquelético por lo tanto mayores ingresos en relación al grupo control, esto podemos ver en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS LANDRACE-YORK SHIRE SOMETIDOS A LA ADICIÓN DEL MAGROVIT (RACTOPAMINA + COMPLEJO VITAMÍNICO - MINERAL), DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO EN LA ETAPA DE ENGORDE.

CONCEPTO	DÍAS DE SUMINISTRO DE MAGROVIT				
	0	20	25	30	35
<u>EGRESOS</u>					
Cotización de Animales ¹	780,0	780,0	780,0	780,0	780,0
Balanceado Engorde ²	552,8	560,6	561,1	565,8	565,6
Sanidad ³	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Servicios Básicos ⁴	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Mano de Obra ⁵	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Depreciación de Inst. y Equipos ⁶	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
TOTAL EGRESOS	1371,83	1379,60	1380,10	1384,77	1384,60
<u>INGRESOS</u>					
Venta de Animales ⁷	1403,2	1576,4	1632,2	1699,6	1819,6
Estiércol ⁸	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
TOTAL INGRESOS	1423,19	1596,38	1652,20	1719,57	1839,59
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,04	1,16	1,20	1,24	1,33

1: \$ 130/Marrano 54 kg

2: \$ 0,5625/Kg Testigo; 0,5875/Kg Magrovit

3: \$ 1,0/Vacuna y Desparasitante/Animal

4: \$ 5/Servicios Básicos

6: \$ 75/Mes/Mano de Obra

7: \$ 10/Depreciación de Instalaciones

8: \$ 3,2 /Kg de Carne a la Canal

9: \$ 20/Estiércol/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados se concluye que:

1. Se ha determinado que los cerdos Landrace- York Shire, tratados con Magrovit, durante 35 días de la etapa de engorde, obtuvieron los mejores parámetros productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso con promedios de 112.97 y 58.75 Kg, así también presentaron la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 2.77.
2. Los cerdos Landrace- York Shire, tratados con Magrovit durante los últimos 35 días de la etapa de Engorde, obtuvieron el mayor rendimiento a la canal 83.89 % y menor espesor de grasa dorsal con un promedio de 11.17 mm.
3. Mediante análisis de regresión se establecieron diferentes modelos de segundo grado para la predicción de las variables productivas, en función de los diferentes periodos de suministro de Magrovit en la dieta durante la etapa de engorde, presentando coeficientes de determinación superiores al 85.0 %.
4. Mediante la utilización del Magrovit por un lapso de 35 días se obtuvo el mejor índice de Beneficio - Costo con 1.33 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con este Complejo vitamínico - mineral en la etapa de Engorde de Cerdos Landrace- York Shire se tiene un beneficio neto de 0.33 USD a diferencia del Tratamiento Testigo que alcanza un índice de beneficio costo de 1.04 USD.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Replicar el presente Ensayo a nivel de Granjas extensivas y semi-intensivas, en cerdos de diferentes grupos genéticos a fin de generalizar este comportamiento y recomendar su utilización a gran escala.
2. Evaluar niveles superiores a los 35 días de utilización del Magrovit antes del sacrificio, ya que de acuerdo a la tendencia de la regresión permite que los animales alcancen un mayor peso durante la fase de engorde.
3. Realizar investigaciones a nivel de industria pecuaria a fin de garantizar la estabilidad de la carne durante el procesamiento, para certificar la calidad de la misma cuando se utiliza Magrovit en la fase de acabado de cerdos.

VII. LITERATURA CITADA

1. CEPEDA, F. 2006. Producción Porcina. sn. Quito, Ecuador. Edit Ministerio De Agricultura y Ganadería (MAG). p.113.
2. CHÁVEZ, J. 2006. Requerimientos Nutricionales de los Cerdos. Edit. Albatros.pp. 128 – 13.
3. CEDEÑO, J. 2009. Efectos prácticos de Magrovit en dietas de cerdos. Departamento de Ciencia Animal, University of Illinois, Urbana, IL – Montana. USA.
4. EASTER, P y ELLIS, J 2007. Nutriment Requirements of Swire, Edit. National Academy, Colombia. pp. 289-290.
5. ESMINGER, J. 2005. Clases de Alimentos para Cerdos y Descripción de cada uno de sus Requerimientos. Argentina pp. 67- 70.
6. ESTEBEZ, B. 2005. Alimentos para Cerdos Mejorados. Edit. Acribia. México D.F. pp. 34-38.
7. FERRER, J. E. Importancia de las micotoxinas en cerdos. pp.1-3.
8. GIMENO, A. 2001. Recomendaciones en cuanto a las concentraciones máximas tolerables para algunas micotoxinas. Veterinaria ALBÉITAR. pp.45 -47.
9. HERNÁNDEZ Martín R, PE, Sanz B. Revisión: residuos de tratamientos veterinarios y salud pública. Rev Esp Cienc Aliment pp. 32-55.
10. HIDALGO, W. 2008. Seminario científico, Vinazas en la alimentación de animales monogástricos. Edit. National Academy, Cuba. pp. 45, 48.
11. [http:// www.uco.es/servicios/nirs/fedna/publicaciones.html](http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/publicaciones.html). (2010).

12. [http:// www.sagarpa.gob.mx/senasica.htm](http://www.sagarpa.gob.mx/senasica.htm). (2009).
13. <http://.www.engormix.com>. (2006).
14. http://anato_fisio_cerdo.estudy.com/medioumvista02.pdf.
15. MALLQUI, M. 2009. Uso de Laurato de Nandrolona como estimulante de crecimiento en cerdas en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de Grado FCP-ESPOCH. Pp. 68.
16. MERSMANN HJ, McNeel RL. Ligand binding to the porcine adipose tissue beta-adrenergic receptor. J Anim Sci pp. 787-797.
17. MORGAN DJ. Clinical pharmacokinetics of beta-agonists. Clin Pharmacocinet pp. 270-294.
18. NÚÑEZ, M. 1994. Evaluación de dos Niveles de Anabólicos en el Acabado de Cerdos para Matadero. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba-Ecuador. pp. 59.
19. OCAMPO CL, SUMANO LH, Paez ED. Farmacocinética y eficacia clínica del tianfenicol en cerdos de engorda. Vet Méx pp. 89-93.
20. PEREZ, J. F. y J. Gasa. 2002. Importancia de los carbohidratos de la dieta y de la utilización de aditivos sobre la salud intestinal en el ganado porcino. Nutrición y patología digestiva en porcinos. FEDNA. pp. 55-70.
21. PETERS AR. b-agonists as repartitioning agents: a review. Vet Rec 1999; pp.417-420.
22. SAGARPA. 2000. Programa Nacional de Normalización Comité consultivo nacional de normalización de protección zoosanitaria.

23. TURBERG MP, Macy TD, Lewis JJ, Coleman MR. Determination of raptopamine hydrochloride in swine and turkey tissues by liquid chromatography with colourmetric detection. J Am Org Anal Chem pp.1394-1402.
24. WITKAMP RF, Van Miert A. Pharmacology and therapeutic use of b2 – agonists. Thessaloniki pp.75-88.
25. WOODGER, G.J.A., G. Grezzi y P. Menoyo. 2002. La bioseguridad y la desinfección en el control de Enfermedades. www.porcicultura.com. Acce http://anato_fisio_cerdo.estudy.com/medioumvista02.pdf. (2009). Anatomía y Fisiología d.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables productivas de cerdos Landrace-York en la valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante la etapa de engorde (Primera Replica).

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	4.75900000			
Tratamiento	4	0.77566667	0.19391667	0.49	0.7456
Error	10	3.98333333	0.39833333		
	%CV	DS	MM		
	1.158687	0.631137	54.47000		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	54.8500	3	30	
	A	54.6000	3	20	
	A	54.3500	3	25	
	A	54.3333	3	0	
	A	54.2167	3	35	

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	513.7333333			
Tratamiento	4	511.0666667	127.7666667	479.13	<.0001
Error	10	2.6666667	0.2666667		
	%CV	DS	MM		
	0.494003	0.516398	104.5333		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	112.6667	3	35	
	B	107.6667	3	30	
	C	104.6667	3	25	
	D	102.6667	3	20	
	E	95.0000	3	0	

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	515.1123333			
Tratamiento	4	510.7956667	127.6989167	295.83	<.0001
Error	10	4.3166667	0.4316667		
	%CV	DS	MM		
		1.312365	0.657013	50.06333	
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	58.4500	3	35	
	B	52.8167	3	30	
	C	50.3167	3	25	
	D	48.0667	3	20	
	E	40.6667	3	0	

d. CONSUMO DE ALIMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	6.89877333			
Tratamiento	4	1.18604000	0.29651000	0.52	0.7241
Error	10	5.71273333	0.57127333		
	%CV	DS	MM		
		0.461964	0.755826	163.6113	
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	163.9900	3	30	
	A	163.8000	3	0	
	A	163.6833	3	20	
	A	163.3500	3	35	
	A	163.2333	3	25	

e. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	2.52897333			
Tratamiento	4	2.49864000	0.62466000	205.93	<.0001
Error	10	0.03033333	0.00303333		
	%CV	DS	MM		
		1.661576	0.055076	3.314667	
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	4.02667	3	0	
	B	3.40333	3	20	
	C	3.24333	3	25	
	C	3.10333	3	30	
	D	2.79667	3	35	

f. COSTO/Kg DE GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.65089333			
Tratamiento	4	0.64109333	0.16027333	163.54	<.0001
Error	10	0.00980000	0.00098000		
	%CV	DS	MM		
		1.624262	0.031305	1.927333	
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	2.26667	3	0	
	B	2.00000	3	20	
	C	1.90333	3	25	
	C	1.82667	3	30	
	D	1.64000	3	35	

g. RENDIMIENTO A LA CANAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	90.05053333			
Tratamiento	4	84.35053333	21.08763333	37.00	<.0001
Error	10	5.70000000	0.57000000		

%CV DS MM
0.940360 0.754983 80.28667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	83.4233	3	35
B A	81.5633	3	30
B C	80.7400	3	25
C	79.3700	3	20
D	76.3367	3	0

h. ESPESOR DE LA GRASA DORSAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Corrected Total	14	23.90880000			
Tratamiento	4	23.14000000	5.78500000	75.25	<.0001
Error	10	0.76880000	0.07688000		

%CV DS MM
2.100549 0.277272 13.20000

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	14.8667	3	0
B	14.0000	3	20
C	13.1667	3	25
C	12.8000	3	30
D	11.1667	3	35

Anexo 2. Análisis de varianza de la regresión, para las variables productivas de cerdos Landrace-York como respuesta de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo en la etapa de engorde (Primera Replica).

a. GANANCIA DE PESO

$$GP = 40,75 + 0,1328 D + 0,01015 D^2$$

$$S = 0,909073 \quad r^2 = 98,1\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	505,195	252,598	305,66	0,000
Error	12	9,917	0,826		
Total	14	515,112			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	482,174	190,30	0,000
Quadratic	1	23,021	27,86	0,000

b. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

$$CA = 4,026 - 0,02355 D - 0,000304 D^2$$

$$S = 0,0626414 \quad r^2 = 98,1\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	2,49738	1,24869	318,22	0,000
Error	12	0,04709	0,00392		
Total	14	2,54446			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	2,47673	475,32	0,000
Quadratic	1	0,02065	5,26	0,041

c. RENDIMIENTO A LA CANAL

$$RC = 76,34 + 0,09045 D + 0,003102 D^2$$

$$S = 0,713042 \quad r^2 = 93,2\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	83,9494	41,9747	82,56	0,000
Error	12	6,1011	0,5084		
Total	14	90,0505			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	81,7993	128,88	0,000
Quadratic	1	2,1500	4,23	0,062

d. ESPESOR DE LA GRASA DORSAL

$$GD = 14,85 + 0,03919 D - 0,003992 D^2$$

$$S = 0,334680 \quad r^2 = 94,4\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	22,5647	11,2823	100,73	0,000
Error	12	1,3441	0,1120		
Total	14	23,9088			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	19,0027	50,35	0,000
Quadratic	1	3,5619	31,80	0,000

Anexo 3. Análisis de varianza de las variables productivas de cerdos Landrace-York en la valoración de la respuesta productiva del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante la etapa de engorde (Segunda Replica).

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	6.28433333			
Tratamiento	4	0.49766667	0.12441667	0.22	0.9241
Error	10	5.78666667	0.57866667		
	%CV	DS	MM		
	0.079192	1.398948	54.37667		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	54.6000	3	20	
	A	54.5167	3	30	
	A	54.4333	3	0	
	A	54.2167	3	35	
	A	54.1167	3	25	

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	532.2290000			
Tratamiento	4	528.9706667	132.2426667	405.86	<.0001
Error	10	3.2583333	0.3258333		
	%CV	DS	MM		
	0.993878	0.545507	104.6400		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	112.9700	3	35	
	B	107.7367	3	30	
	C	104.7700	3	25	
	D	102.7700	3	20	
	E	94.9533	3	0	

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	546.3293333			
Tratamiento	4	540.8660000	135.2165000	247.50	<.0001
Error	10	5.4633333	0.5463333		
	%CV	DS	MM		
	0.990000	1.470542	50.26333		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	58.7533	3	35	
	B	53.2200	3	30	
	C	50.6533	3	25	
	D	48.1700	3	20	
	E	40.5200	3	0	

d. CONSUMO DE ALIMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	8.02397333			
Tratamiento	4	1.80724000	0.45181000	0.73	0.5936
Error	10	6.21673333	0.62167333		
	%CV	DS	MM		
	0.225230	0.483824	162.9647		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	163.2567	3	30	
	A	163.2500	3	20	
	A	163.2000	3	0	
	A	162.7167	3	35	
	A	162.4000	3	25	

e. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	2.71557333			
Tratamiento	4	2.66657333	0.66664333	136.05	<.0001
Error	10	0.04900000	0.00490000		
	%CV	DS	MM		
	0.981956	2.126798	3.291333		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	4.03000	3	0	
	B	3.39000	3	20	
	C B	3.20333	3	25	
	C	3.06667	3	30	
	D	2.76667	3	35	

f. COSTO/Kg DE GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	0.69596000			
Tratamiento	4	0.67936000	0.16984000	102.31	<.0001
Error	10	0.01660000	0.00166000		
	%CV	DS	MM		
	0.976148	2.128688	1.914000		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	2.26667	3	0	
	B	1.99000	3	20	
	C B	1.88667	3	25	
	C	1.80000	3	30	
	D	1.62667	3	35	

g. RENDIMIENTO A LA CANAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	85.43920000			
Tratamiento	4	81.07486667	20.26871667	46.44	<.0001
Error	10	4.36433333	0.43643333		
	%CV	DS	MM		
	0.948919	0.817511	80.81000		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	83.8900	3	35	
	B A	82.1633	3	30	
	B C	81.1400	3	25	
	C	79.8867	3	20	
	D	76.9700	3	0	

h. ESPESOR DE LA GRASA DORSAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	14	32.09413333			
Tratamiento	4	29.61333333	7.40333333	29.84	<.0001
Error	10	2.48080000	0.24808000		
	%CV	DS	MM		
	0.922702	3.671324	13.5666		
	Tukey	Media	N	Tratamiento	
	A	15.5333	3	0	
	A	14.6000	3	20	
	B	13.2000	3	25	
	B	13.0667	3	30	
	C	11.4333	3	35	

Anexo 4. Análisis de varianza de la regresión, para las variables productivas de cerdos Landrace-York como respuesta de la adición del Magrovit (Ractopamina + Complejo vitamínico - mineral), durante diferentes periodos de tiempo en la etapa de engorde (Segunda Replica).

a. GANANCIA DE PESO

$$GP = 40,59 + 0,1548 D + 0,009948 D^2$$

$$S = 0,912334 \quad r^2 = 98,2\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	536,341	268,171	322,18	0,000
Error	12	9,988	0,832		
Total	14	546,329			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	514,222	208,20	0,000
Quadratic	1	22,119	26,57	0,000

b. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

$$CA = 4,028 - 0,02555 D - 0,000274 D^2$$

$$S = 0,0716692 \quad r^2 = 97,7\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	2,64560	1,32280	257,53	0,000
Error	12	0,06164	0,00514		
Total	14	2,70723			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	2,62877	435,57	0,000
Quadratic	1	0,01682	3,27	0,095

c. RENDIMIENTO A LA CANAL

$$RC = 76,97 + 0,07937 D + 0,003316 D^2$$

$$S = 0,613093 \quad r^2 = 94,7\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	80,9286	40,4643	107,65	0,000
Error	12	4,5106	0,3759		
Total	14	85,4392			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	78,4711	146,40	0,000
Quadratic	1	2,4575	6,54	0,025

d. ESPESOR DE LA GRASA DORSAL

$$GD = 15,54 + 0,02102 D - 0,003864 D^2$$

$$S = 0,551298 \quad r^2 = 88,6\%$$

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	28,4470	14,2235	46,80	0,000
Error	12	3,6472	0,3039		
Total	14	32,0941			

Sequential Analysis of Variance

Source	DF	SS	F	P
Linear	1	25,1097	46,74	0,000
Quadratic	1	3,3373	10,98	0,006