



**UNIVERSIDAD
DE QUEVEDO**

TÉCNICA ESTATAL

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**INCLUSIÓN DE NIVELES DE EXTRACTO DE QUILLAJA EN EL
ENGORDE DE CERDOS EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO.**

AUTOR

EDISON ROBERTO DE LA CUEVA MONCAYO

DIRECTOR

DR. GUINNESS DANILO VENEGAS FERRIN, Esp.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **EDISON ROBERTO DE LA CUEVA MONCAYO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

EDISON ROBERTO DE LA CUEVA MONCAYO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Dr. Danilo Venegas Ferrin, Esp. Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado: **EDISON ROBERTO DE LA CUEVA MONCAYO**, realizó la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **INCLUSIÓN DE NIVELES DE EXTRACTO DE QUILLAJA EN EL ENGORDE DE CERDOS EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Dr. Danilo Venegas Ferrin
DIRECTOR



**UNIVERSIDAD
QUEVEDO**

TÉCNICA ESTATAL DE

**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como
requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

**ING. GUIDO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**ING. MARLENE MEDINA VILLACIS, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. GEOVANNY SUÁREZ FERNÁNDEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por el soporte institucional para la realización de mis estudios superiores.

A las Autoridades de la Universidad

Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su misión en beneficio de la Colectividad Universitaria.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo, MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Econ. Roger Tomás Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades quiero agradecer de manera especial y sincera al Dr. Danilo Venegas Ferrin, por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable no solamente en el desarrollo de la tesis, sino también en mi formación como investigador.

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi proyecto estudiantil.

A mi padre quien con sus conocimientos y consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mi esposa por estar junto a mí durante esta etapa de mi vida y a mis hijos por ser la razón de mi superación personal

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADRO.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.1. El cerdo.....	5
2.1.1.1. Generalidades.....	5
2.1.1.2. Características.....	6
2.1.1.3. Razas.....	6
2.1.1.4. Producción.....	6
2.1.1.5. Clasificación científica.....	7
2.1.1.6. Etapa de Crecimiento.....	7
2.1.1.7. Etapa de engorde.....	8
2.1.2. Promotores de crecimiento.....	10

2.1.2.1. Extractos vegetales como promotores de crecimiento	12
2.1.3. Ácidos orgánicos en nutrición porcina, eficacia y modo de acción ..	14
2.1.3.1. Características de los ácidos orgánicos	15
2.1.4. La Quillaja Saponaria.....	16
2.1.4.1. Distribución y Hábitat	16
2.1.4.2. Descripción	17
2.1.4.3. Usos	17
2.1.5. Las Saponinas	18
2.1.5.1. Metabolismo de Nitrógeno y control de olores	18
2.1.5.2. Saponinas, Enfermedades protozoarias y artritis	19
2.1.5.3. Interacciones Colesterol - Saponinas.....	19
2.1.5.4. Saponinas, actividad tensoactiva y función intestinal.....	20
2.1.6. Hibotek como promotor de crecimiento	21
2.1.6.1. Composición.....	21
2.1.6.2. Propiedades	21
2.1.6.3. Usos	21
2.1.6.4. Vía de Administración	22
2.1.6.5. Dosis	22
2.1.7. Manejo y alimentación de cerdos	22
2.1.8. Investigaciones realizadas	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1. Materiales y métodos	30
3.1.1. Localización	30
3.1.2. Condiciones meteorológicas	30
3.1.3. Materiales y Equipos.....	31
3.1.4. Tratamientos en estudio	32
3.1.5. Diseño experimental	32
3.1.5.1. Esquema del experimento.....	33
3.1.6. Mediciones experimentales	34
3.1.6.1. Ganancia de peso semanal y total	34
3.1.6.2. Consumo de alimento semanal y total	34
3.1.6.3. Conversión alimenticia semanal y total	34

3.1.7. Análisis económico	35
3.1.7.1. Ingresos	35
3.1.7.2. Costos totales.....	35
3.1.7.3. Utilidad neta	35
3.1.7.4. Rentabilidad	36
3.1.8. Manejo de Experimento	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Resultados	38
4.1.1. Ganancia de peso (kg) por fases.....	38
4.1.2. Consumo de alimento (kg).....	40
4.1.3. Conversión alimenticia.....	42
4.1.4. Rendimiento a la canal	43
4.1.5. Análisis económico	43
4.1.5.1. Costos totales.....	43
4.1.5.2. Ingresos brutos.....	43
4.1.5.3. Utilidad neta	44
4.1.5.4. Relación beneficio/costo	44
4.1.5. Costo por Kg de ganancia de peso.....	45
4.2. Discusión.....	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1. Conclusiones.....	49
5.2. Recomendaciones.....	49
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	50
6.1. Literatura citada.....	51
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Propiedades físicas y químicas de los ácidos orgánicos más utilizados como acidificantes de la dieta.....	15
2. Condiciones meteorológicas en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.	31
3. Materiales y equipos “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.....	31
4. Tratamientos en estudio en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.....	32
5. Esquema del Análisis de Varianza en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.	33
6. Esquema del experimento en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.....	33
7. Ganancia de peso (kg) en la fase inicial, incrementos por fases, incremento total y peso total en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013.....	39
8. Ganancia diaria (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013.	39
9. Peso final y ganancia de peso (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013	40
10. Consumo de alimento (kg) en la fase inicial, final y total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013.....	41

11. Consumo diario de alimento (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013..	41
12. Conversión en la fase inicial, final y total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013	42
13. Rendimiento a la canal en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013	43
14. Análisis económico en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	44
15. Costo por kg de ganancia de peso en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. ADEVA de ganancia de peso inicial en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	55
2. ADEVA de ganancia de peso del primer incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	55
3. ADEVA de ganancia de peso del segundo incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	55
4. ADEVA de ganancia de peso del tercer incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	56
5. ADEVA de ganancia de peso del cuarto incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.....	56
6. ADEVA de ganancia de peso total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	56
7. ADEVA de consumo de alimento de 1 a 14 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	57
8. ADEVA de consumo de alimento de 15 a 45 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	57

9. ADEVA de consumo de alimento de 45 a 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	57
10. ADEVA de consumo de alimento total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	58
11. ADEVA de conversión de alimento a los 15 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	58
12. ADEVA de conversión de alimento a los 45 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	58
13. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	59
14. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.	59
15. Fotos de la investigación	60
16. Análisis histopatológico	63

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, 13 km vía Al Búa Los Colorados, Finca San Sebastián. Cuya situación geográfica es Longitud: 79° 24' 54" Oeste y Latitud 0° 02' 29" Sur. La investigación de campo fue de 90 días y tuvo como objetivo principal evaluar los niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el cantón Santo Domingo. Como objetivos específicos fueron: Determinar el efecto en el comportamiento productivo de la inclusión de extracto de quillaja en cerdos. Establecer el mejor nivel de extracto de quillaja en cerdos y Realizar el análisis económico de los tratamientos

Se empleó un diseño experimental DCA (Diseño completamente al azar) con cinco tratamientos, cada uno con 2 unidades experimentales; con tres repeticiones. Tratamientos en estudio: T1= Extracto de quillaja 150 ppm; T2= Extracto de quillaja 200 ppm; T3= Extracto de quillaja 250 ppm; T4= Extracto de quillaja 300 ppm; T5= testigo absoluto.

En la suma total de incremento de peso el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) alcanzó el mayor promedio con 66.90 kg, dando un total de 73.82 kg de peso final.

El total de consumo el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) mostró el mayor consumo 150.36 gramos. En la conversión alimenticia el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) logró la conversión más eficiente 0.92 g. La utilidad más óptima se dio en el tratamientos Extracto de quillaja (150 ppm), con 1916.25 USD. La mayor relación beneficio/costo por tratamiento se presentó con el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) con 2.51 dólares y el menor beneficio neto con el tratamiento Testigo absoluto con 2.08 dólares.

Palabras claves: niveles, extracto de quillaja, cerdos, alimentación.

ABSTRACT

This research was carried out in the Province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Canton Santo Domingo, 13 km via Al Búa Los Colorados, Finca San Sebastian. Whose geographical location is Length: 79 '24' 54 "West and Latitude 0 ° 02 '29" South. The field research will be 12 weeks and was mainly aimed at assessing levels of Quillaja extract in fattening pigs in the canton Santo Domingo. Specific objectives were to determine the effect on the productive performance of Quillaja extract inclusion in pigs. Establish the best level quillaja extract in pigs and Perform economic analysis of treatments

The experimental design was employed is CRD (completely randomized design) with five treatments, each with two experimental units, with three replications. Study treatments: T1 = 150 ppm Quillaja Extract, Quillaja Extract T2 = 200 ppm, T3 = 250 ppm Quillaja Extract, Quillaja Extract T4 = 300 ppm; T5 = absolute control.

The results were: The total weight increase quillaja extract treatment (150 ppm) with the highest average reached 66.90 kg, giving a total of 73.82 kg.

To make the total consumption states that the quillaja extract treatment (300 ppm) showed the most consumer 150.36 grams.

In the total conversion quillaja extract treatment (150 ppm) more efficient conversion achieved with 0.92 g. The most optimal value was in the Quillaja extract treatment (150 ppm), with 1916.25 USD.

The greatest benefit / cost per treatment were presented with Quillaja extract treatment (150 ppm) to \$ 2.51 and the lowest net absolute control treatment to 2.08 dollars.

CAPÍTULO I.
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En los últimos tiempos es de gran interés incrementar, cada vez más, la eficiencia de la producción zootécnica. Para ello, conjuntamente con las mejoras introducidas por la genética, se ha tratado que en las explotaciones pecuarias aprovechen al máximo los nutrientes que se les suministra con los alimentos para lograr un mejor crecimiento y una menor conversión. Paralelamente con esto, se ha prestado gran atención a la salud de los animales, al efecto de la crianza en el ambiente y la seguridad para el humano de los productos que consume. **(Piva, y Rossi, (2008).**

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes de una granja, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la misma.

La alimentación representa entre un 80 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante que el porcicultor conozca ciertos *aditivos* que son usados rutinariamente en la alimentación 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. **(Nutrition, 2007).**

El empleo de aditivos en la producción pecuaria es una práctica que acumula varias décadas y sus beneficios esperados se relacionan con su efecto mejorador en cuanto a eficiencia y costos. En estos momentos la tendencia, en cuanto a su utilización, está dirigida al uso de sustancias naturales, en contraposición con algunos que pueden producir resistencia en los microorganismos o residualidad en la canal.

Un resultado importante del uso subterapéutico es que reduce la morbilidad y mortalidad en los cerdos en crecimiento. Mejorar la tasa de parto, tamaño de la camada, peso al nacer, y los cerdos destetados por camada, también muestra eficacia para reducir la incidencia de la mastitis, metritis y agalactia. Por lo tanto

no es de extrañar, que se utilizan antibióticos en alrededor del 90 por ciento de los alimentos iniciadores, en el 75 por ciento para crecimiento, en más del 50 por ciento de alimentos de engorde, y, en al menos el 20 por ciento de alimentos para cerdas. **(Committee on Drug Use in Food Animals. 2009).**

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar los niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el cantón Santo Domingo.

1.2.2. Específicos

- Determinar el efecto en el comportamiento productivo de la inclusión de extracto de quillaja en cerdos.
- Establecer el mejor nivel de extracto de quillaja en cerdos
- Realizar el análisis económico de los tratamientos

1.3. Hipótesis

El nivel de 250 ppm en inclusión mostrará los mejores resultados productivos y económicos en el engorde de cerdos.

CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. El cerdo

2.1.1.1. Generalidades

El **cerdo** (*Sus scrofa domestica*) es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Suidae. Es un animal doméstico usado en la alimentación humana por algunas culturas, en especial las occidentales. Su nombre científico es *Sus scrofa ssp., doméstica*, aunque algunos autores lo denominan *Sus domesticus* o *Sus domestica*, reservando *Sus scrofa* para el jabalí. Su domesticación se inició en el Próximo Oriente hace unos 13.000 años, aunque se produjo un proceso paralelo e independiente de domesticación en China.

Los datos procedentes de los estudios de ADN sobre restos óseos de cerdos neolíticos europeos indican que los primeros cerdos domésticos llegaron a Europa desde el Próximo Oriente. Aun así, parece que, posteriormente, también se produjeron en Europa procesos de domesticación de jabalíes salvajes.³ Los registros históricos indican que los cerdos domésticos asiáticos fueron introducidos en Europa durante los siglos XVIII y XIX, mezclándose con las razas europeas.

En la actualidad el cerdo doméstico se encuentra en casi todo el mundo. La distinción entre el cerdo silvestre y doméstico es pequeña y en algunas partes del mundo (por ejemplo en Nueva Zelanda) el cerdo doméstico se ha vuelto cimarrón. Los cerdos cimarrones pueden causar daños sustanciales al ecosistema. La familia de los suidos también incluye alrededor de 12 diferentes especies del cerdo silvestre, clasificadas también bajo el género *Sus*. (**Vigne et al, 2009**).

2.1.1.2. Características

El animal adulto tiene un cuerpo pesado y redondeado; hocico largo y flexible; patas cortas con pezuñas y una cola corta. La piel del cerdo es gruesa pero sensible, está cubierta en parte de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores y dibujos. Como todos los suidos, son animales rápidos e inteligentes.

Los cerdos están adaptados y desarrollados para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, tienen un periodo de gestación corto, de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas. Son omnívoros y consumen una gran variedad de alimentos.

Como fuente de alimento, convierten los cereales, como el maíz y el sorgo, y las leguminosas, como la soya, en carne. Además de la carne, del cerdo también se aprovechan el cuero (piel de cerdo) para hacer maletas, calzado y guantes, e incluso en México ésta es consumida en forma de chicharrón (piel frita); las cerdas de la piel del animal, se utilizan para confeccionar cepillos. Son también fuente primaria de grasa comestible, aunque, en la actualidad, se prefieren las razas que producen carne magra. Además, proporcionan materia prima para la elaboración de embutidos como el jamón, salchichas y chorizo. **(Piva, y Rossi, (2008).**

2.1.1.3. Razas

Los diferentes tipos de cerdos reflejan el uso principal para el que han sido concebidos. Se estima que existen alrededor de 90 razas reconocidas, con el añadido de más de 200 variedades. **(Nutrition, 2007).**

2.1.1.4. Producción

Los cerdos se crían en condiciones de explotación más intensiva que el ganado bovino y el ovino. En la producción de los cerdos, los costos de alimentación representan un 75% de los gastos totales de producción, por lo que una

selección meticulosa de los alimentos en función de su valor nutritivo y su economía es importante. También es importante controlar otros elementos cuando se crían cerdos en condiciones de confinamiento.

Las crías recién nacidas son muy sensibles al frío. Además, los cerdos no tienen glándulas sudoríparas, por lo que los animales de gran tamaño deben disponer de medios para mantenerse frescos en entornos cálidos. Una ventilación apropiada elimina los gases tóxicos, sobre todo hidrógeno y amoníaco, procedentes de los productos de desecho. A cada animal se le asigna un espacio limitado que oscila aproximadamente entre 0.3 m^2 para los cerdos jóvenes y 1.4 m^2 para las cerdas reproductoras.

Las enfermedades se combaten por medio de la vacunación, el control de los vectores de enfermedades, los antibióticos y, en algunos casos, la eliminación de los animales enfermos. Los compuestos farmacológicos capaces de controlar el ciclo reproductor, la duración del periodo de gestación y la planificación de los partos han hecho posible controlar la cría y la reproducción para minimizar los costos en mano de obra, sobre todo aquella que se requería durante los fines de semana o turnos extras. (**Nutrition, 2007**).

2.1.1.5. Clasificación científica

Los cerdos pertenecen a la familia de los Suidos dentro del orden de los Artiodáctilos. Se incluyen en el género *Sus*. El cerdo salvaje europeo es la especie *Sus scrofa* y el cerdo salvaje del Sureste asiático es *Sus vittatus*. (**Nutrition, 2007**).

2.1.1.6. Etapa de Crecimiento

Considera que 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 20 kg de peso y termina cuando el cerdo es enviado a mercado. **(Lesur, 2008).**

Dice que en la comida del día es preferible distribuirla en 3 raciones, procurando un espacio de 0,72-0,90 m² por animal y de 27 a 30 cm de frente de comedero. La cantidad de elementos por grupo será entre 18 y 22 cabezas por corral. En todas las categorías de animales, cerdas, cochinata, semental, cría, preceba, se debe garantizar el agua para beber durante las 24 horas del día. **(Gálvez, 2008).**

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. **(Lesur, 2008).**

- Fase de Crecimiento.
- Animales de 20 ± 4 Kg.
- Pleno desarrollo digestivo.
- Exigentes en condiciones ambientales.
- Menos dificultades de producción.
- Duración relativamente larga en la vida del cerdo.
- Importante desde el punto de vista de alimentación y manejo.
- Tasa de crecimiento, Índice de transformación, Calidad canal.

2.1.1.7. Etapa de engorde

Mencionan que 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 crías altamente especializadas o a los 210 días como máximo. **(Easter y Ellis, 2007).**

Manifiestan que 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 y Ellis, 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. **(Easter y Ellis, 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.

2.1.2. Promotores de crecimiento

Los beneficios económicos del uso de antibióticos que promueven el crecimiento y reducen los requerimientos de alimento en la producción intensiva de animales, ha sido significativo. Esto se ha evidenciado desde su introducción hace aproximadamente cincuenta años. Conjuntamente con los avances en conocimiento para el mejor alojamiento animal, el control de enfermedades y en la nutrición, el uso de antibióticos es una de las vías para mejorar la productividad.

Adicionalmente con la promoción del crecimiento y los beneficios de la conversión alimenticia, se han descrito beneficios ambientales tales como la reconsideración en la densidad animal, la reducción de la polución y la presión del cambio de uso de suelo forestal a pecuario. Algunos promotores de crecimiento tienen otro papel en diferentes especies animales, como la profilaxis de enfermedades, que en algunos casos es mucho más importante que la promoción del crecimiento.

Entre los antecedentes más representativos del uso de antibióticos como promotores de crecimiento se describen los hallazgos de Martín en 1942, quien encontró que la mortalidad de ratas jóvenes podía prevenirse, y su tasa de crecimiento incrementarse adicionando al alimento, 1 mg de sulfanidamida diariamente. **(Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2007).**

De acuerdo con el reporte del Congressional Research Service, publicado en enero del 2010, las modalidades principales para el uso de antibióticos en animales productivos son:

Primero. Aplicación de dosis terapéuticas, durante periodos de tiempo cortos, para el tratamiento de enfermedades.

Segundo. Aplicación de dosis altas, durante periodos de tiempo cortos, para prevenir enfermedades cuando los animales sean más susceptibles a enfermedades (destete, transporte...), esta modalidad se aplica normalmente a parvadas o manadas completas.

Tercero. Aplicación de dosis subterapéuticas, durante periodos prolongados para promover el crecimiento de algunas especies productoras de alimentos. De acuerdo con una encuesta de la *USDA* en 1999, el 83% de las explotaciones administran al menos un antibiótico tanto para el combate de enfermedades como para promover el crecimiento. Esta práctica se aplica a becerras de reemplazo. Para prevención de enfermedades; en la avicultura para prevenir la Enteritis necrótica e infecciones por *E. coli*. **(Hillman, 2007).**

De los antibióticos más utilizados, son la Bacitracina Metil Disalicilato y la Colistina, los cuales se usan con el propósito de mejorar la eficiencia alimenticia, promover el crecimiento y para la prevención de enfermedades en pollos de engorda y en cerdos.

Se aplican en el alimento de cerdos en dosis relativamente bajas, especialmente durante el destete, ya se sabe que durante este periodo, son más susceptibles a problemas respiratorios o entéricos de origen bacteriano. Las bacterias responsables de algunas de las enfermedades, en ambas especies, son *E. coli* y *Clostridium perfringens*.

La ingestión oral de antibióticos promueve entonces, el crecimiento y la eficiencia en la avicultura y en otras especies, los efectos pueden ser el incremento de la ganancia diaria en unas especies, y de la eficiencia alimenticia en otras. El

mecanismo de acción debe de enfocarse en el intestino, ya que los antibióticos mencionados anteriormente, no son absorbidos por este órgano. Además, se sabe que no son efectivos en animales “libres de gérmenes”, ya que su efecto se basa en la interacción con la microbiota intestinal.

Por lo anterior, los efectos directos de los antibióticos sobre la microflora, pueden explicarse por la disminución de la competencia por los nutrientes entre la microbiota nativa y la patógena, así como por la disminución de metabolitos microbianos que afectan el crecimiento.

Adicionalmente otros efectos de antibióticos son la reducción del tamaño del intestino que hacen más delgadas las vellosidades y las paredes intestinales. Estos efectos se deben en parte, a la menor proliferación de las células de la mucosa, por la disminución de ácidos grasos de cadena corta, derivados de fermentación microbiológica.

De esta manera, la reducción del espesor de la pared intestinal y de las vellosidades de la *lámina propia*, explican la mejoría en la digestibilidad y absorción de nutrientes en animales alimentados con el compuesto a base de bacitracina.

Finalmente la reducción de patógenos oportunistas y de infecciones subclínicas ha sido asociada al uso del antibióticos en la dieta. Es claro que la microflora produce beneficios al animal, ya que proporciona nutrientes y protección, tanto en producto de la fermentación, como en la colonización intestinal por patógenos respectivamente. Sin embargo estos beneficios tienen un costo, la microbiota compite con el huésped por nutrientes, estimula el recambio de las células epiteliales absorptivas, estimula el sistema inmune y la respuesta inflamatoria, todo ello requiere de un gran aporte de energía a expensas de la eficiencia en el desarrollo. **(Committee on Drug Use in Food Animals. 2009).**

2.1.2.1. Extractos vegetales como promotores de crecimiento

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, entre otros) 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 and Rossi, 1999). Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina, entre otros) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales. **(Committee on Drug Use in Food Animals. 2009).**

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.

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. 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. **(Rosen, 2008).**

2.1.3. Ácidos orgánicos en nutrición porcina, eficacia y modo de acción

Los efectos positivos de la adición de ácidos orgánicos o de sus sales sobre los rendimientos de lechones han sido demostrados en numerosas ocasiones. El efecto promotor del crecimiento de los ácidos orgánicos es particularmente evidente en las semanas que siguen al destete. Lechones destetados a las 3-4 semanas de edad manifiestan a menudo una baja ganancia de peso, bajo consumo y diarrea, lo que puede ser el resultado de un desarrollo incompleto del aparato digestivo.

Esto se refiere fundamentalmente a una secreción insuficiente de HCl y de amilasa, lipasa y tripsina pancreática. Una baja secreción de HCl puede ser también causa de proliferación de bacterias intestinales con efectos perjudiciales para el lechón. Esto explicaría la especial susceptibilidad de los lechones a los desórdenes digestivos. El uso de antibióticos como aditivos en el pienso para prevenir la diarrea está sujeto a controversia pública por la selección potencial

de estirpes resistentes a bacterias patógenas. Como consecuencia, hay un interés creciente en el desarrollo de aditivos “biológicos”.

Los objetivos de la acidificación de la dieta son reducir el pH y la capacidad tampón del pienso al objeto de aumentar la proteólisis gástrica y de reducir el crecimiento bacteriano intestinal y sus metabolitos, de forma que se potencie el crecimiento de los animales (**Rosen, 2008**).

2.1.3.1. Características de los ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos están ampliamente distribuidos en la naturaleza como constituyente habituales de plantas y tejidos animales. En los cerdos se forman como resultado de la fermentación de los carbohidratos en el intestino grueso. Algunas características de los ácidos orgánicos más utilizados en la nutrición de ganado porcino se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas de los ácidos orgánicos más utilizados como acidificantes de la dieta

Sustancia	Acidez pKa	Solubilidad en H2O	P. Molecular, g/mol	Energía bruta, kJ/g	Presen.
Ac. Fórmico	3,75	++	46,0	5,8	Líquida
Ac. Acético	4,75	++	60,1	14,8	Líquida
Ac. Propiónico	4,88	++	74,1	20,8	Líquida
Ac. Láctico	3,88	+	90,1	15,1	Líquida
Ac. Fumárico	3,03/4,38	-	116,1	11,5	Sólida
Ac. Cítrico	3,14/4,76/6,39	+	210,1	10,3	Sólida
Ac. Sórbico	4,76	-	112,1	26,5	Sólida
Formato Ca	-	-	130,1	3,9	Sólida
Formato Na	-	++	68,0	3,9	Sólida
Propionato Ca	-	+	186,2	16,6	Sólida

pK = $-\log_{10}$ (Solubilidad: ++/+/- alto, medio, bajo)

Fuente: Rosen, 2008.

Algunos de ellos se utilizan en forma de sales de sodio, potasio o calcio. En relación con los ácidos libres, las sales tienen la ventaja de ser generalmente inodoras y más fáciles de manejar en el proceso de fabricación del pienso, como consecuencia de su forma sólida y menos volátil. También son menos corrosivas. Las sales tienen además un menor efecto negativo sobre el consumo que

algunos ácidos cuando se emplean dosis elevadas. Más que como acidificantes de la dieta, los ácidos orgánicos son conocidos como agentes conservantes.

Su acción antimicrobiana está relacionada en primer lugar con la reducción del pH de la dieta. Sin embargo, su efecto más importante se debe a la capacidad de la forma no disociada de difundirse libremente a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma. Dentro de la célula, el ácido se disocia y altera el equilibrio de pH, suprimiendo sistemas enzimáticos y de transporte de nutrientes. La eficacia de inhibición microbiana de un ácido depende de su valor pKa, que es el pH al cual un 50% del ácido está disociado. Ácidos orgánicos con un elevado valor pKa son conservantes más efectivos, ya que en el rango habitual de pH de las dietas, una proporción más alta se encuentra en forma no disociada.

Como aditivos alimenticios, debemos tener también en cuenta el aporte de energía bruta de los ácidos orgánicos, que varía considerablemente entre los diferentes compuestos. Se considera que en la mayoría de los casos la energía bruta es completamente metabolizada por el animal. **(Rosen, 2008).**

2.1.4. La Quillaja Saponaria

2.1.4.1. Distribución y Hábitat

La quillaja es un árbol endémico de Chile y su hábitat es en ambientes secos y suelos pobres, llegando hasta los 2.000 m.s.n.m.

Especie frecuente en los Tipos Forestales; Esclerófilo, Palma Chilena, Roble-Hualo y Ciprés de la Cordillera. **(Donoso, 2007).**

La biomasa de la quillaja contiene las moléculas saponinas, específicamente del tipo triterpenoide. Estas le confieren a los extractos de este árbol propiedades únicas, utilizadas durante décadas en las más diversas industrias, como de alimentos y bebidas, minería, agricultura, alimentación animal, tratamiento de

efluentes, entre otras. Las principales propiedades de los extractos de quillay son: reducción de la tensión superficial, formación de espuma persistente, emulsificación de grasas y aceites. **(chileflora.com. 2007).**

2.1.4.2. Descripción

Menciona que es un pequeño árbol siempre verde, de hasta 15 m de altura y 1 m de diámetro. Corteza de color gris-cenicienta, rica en saponina. **(Donoso, 2007).**

2.1.4.3. Usos

Indica que la corteza es utilizada desde antaño como detergente, debido a la gran cantidad de saponina que contiene. Potencial como especie para programas de reforestación en suelos áridos. Utilizado ampliamente como ornamental. **(Donoso, 2007).**

Dice que la corteza también tiene propiedades diuréticas y expectorantes y se usa en el tratamiento de enfermedades broncopulmonares y externamente contra la caída del cabello, úlceras y sarna. Los extractos del quillay tienen aplicaciones en otras industrias, aprovechando sus propiedades únicas: minería (tensoactivo en soluciones ácidas para reducir emisiones de neblina ácida en proceso de electro obtención de cobre y zinc); agricultura (nematicida natural, agente humectante, promotor radicular); alimentación animal (reductor de amoníaco en fecas, promotor de crecimiento, inmunoestimulante); vacunas (adyuvante); tratamiento de efluentes (incremento en crecimiento microbiano, aumento en biodegradación de aceites y grasas, aumento en transferencia de oxígeno). **(Hillman, 2007).**

Menciona que la quillaja es como insecticida de polillas, espumante de bebidas y aditivo de películas fotográficas. Fuente de glicósidos de saponinas comerciales. Preparados oficinales y tradicionales. **(Donoso, 2007).**

2.1.5. Las Saponinas

Menciona que las saponinas son detergentes naturales encontrados en una variedad de plantas, tienen propiedades tensoactivas y detergentes ya que contienen compuestos liposolubles como acuosolubles. Las dos fuentes principales de saponinas son plantas semidesérticas: Yucca schidigera de México y sur oeste de USA y Quillaja saponaria de Chile. Las saponinas tienen un núcleo lipolífico ya sea esférico o triterpénico y una o más cadenas laterales hidrofílicas compuestas de carbohidratos. **(Cheeke, 2007).**

Menciona que la actividad tenso activa está dada por ambas porciones, liposoluble o hidrosoluble en la misma molécula. Debido a su propiedad tenso activa, las saponinas tienen actividad anti-protozoaria, Las saponinas tienen propiedades membranolíticas al acomplejarse con el colesterol de las membranas celulares de los protozoarios, causan lisis celular. Tienen también actividad antibacteriana. **(Cheeke, 2007).**

2.1.5.1. Metabolismo de Nitrógeno y control de olores

Los productos de Yucca y Quillaja son usados en la actualidad como aditivos en la nutrición animal y en animales de compañía, principalmente para la reducción de emisiones de amoníaco y reducción de olores de las excretas. **(Cheeke, 2007).**

Nos dice que los extractos de Yucca en el metabolismo del nitrógeno a la fracción del extracto, no extraíble por butanol que contiene principalmente carbohidratos y no saponinas. **(Cheeke, 2007).**

Menciona que en las investigaciones recientes han demostrado que al alimentar con extracto de yucca perro y gatos reducen el olor fetal, evaluando ante un panel humano y altera la composición de sustancias volátiles fetales. **(Cheeke, 2007).**

2.1.5.2. Saponinas, Enfermedades protozoarias y artritis

Las saponinas suprimen los protozoos mediante fusión con el colesterol de las membranas celulares. Existe la duda si esta propiedad también se podría aplicar a enfermedades causadas por protozoos en humanos, aves y otros animales. Las enfermedades causadas por protozoos que tienen parte de su ciclo de vida en el tracto gastrointestinal son susceptibles a verse afectadas por las saponina, un ejemplo es la giardiosis, causada por el protozoo *Giardia lamblia* (también conocida como *G. duodenalis*), es uno de los patógenos intestinales más comunes en el mundo entero. Saponinas de quillaja son efectivas en eliminar los protozoos en el intestino, el efecto de saponinas en otras enfermedades causadas por protozoos en animales, como coccidiosis, debería ser investigada. **(Cheeke, 2007).**

Una posibilidad interesante es el potencial uso de la quillaja para controlar a los protozoos que causan la enfermedad equina fatal mielo encefalitis protozoaria equina (EPE). Esta enfermedad es de amplia distribución en Norte América. Otro punto de importancia es que las saponinas estimulan el sistema inmune, produciendo una variedad de respuestas inmunes específicas y no específicas.

Se utilizan saponinas por ejemplo como adyuvante en vacunas antiprotozoos. Por lo tanto es posible que saponinas incluidas en la dieta tengan efectos protectores no solo contra EPE matando los esporozoitos sino pueden también estimular el sistema inmune para conferir a los caballos una resistencia aumentada contra cualquier protozoo que invada sus tejidos. **(Cheeke, 2007).**

2.1.5.3. Interacciones Colesterol - Saponinas

Las saponinas forman complejos insolubles con el colesterol. Las saponinas forman micelas con esteroides tales como colesterol y sales biliares. La porción hidrofóbica de las saponinas (la aglicona o sapogenina) se asocia (uniones lipofílicas) con el núcleo hidrofóbico de los esteroides, en una agregación micelar en capas. Las interacciones entre saponinas y colesterol y otros esteroides dan

cuenta de muchos de los efectos biológicos de las saponinas, particularmente aquellos que involucran actividad de membranas. **(Cheeke, 2007).**

Revisaron los efectos de saponinas en la dieta respecto de niveles de colesterol en la sangre y tejidos en aves. Hace más de 40 años se demostró que saponinas en la dieta reducen el colesterol sanguíneo en gallinas. Este efecto es seguramente debido a las saponinas uniéndose al colesterol de la bilis en el intestino, e impidiendo así su reabsorción. Aunque es generalmente aceptado que la principal acción de las saponinas sobre el colesterol sanguíneo es mediante secuestro de colesterol y ácidos biliares en el intestino otro posible modo de acción es por incremento de la tasa de recambio de células intestinales. Un incremento en la tasa de exfoliación de las células intestinales causadas por la acción membranolítica de las saponinas podría resultar en un incremento en la pérdida de colesterol proveniente de membranas de las células exfoliadas **(Johnson et al, 2007).**

2.1.5.4. Saponinas, actividad tensoactiva y función intestinal

Las saponinas afectan la permeabilidad intestinal mediante la formación de complejos con esteroides (ejemplo, colesterol) de membranas celulares de las mucosas. Estos autores encontraron que las saponinas incrementan la permeabilidad de las células de la mucosa intestinal, inhiben el transporte activo de nutrientes, y pueden facilitar la absorción de sustancias ante las cuales el intestino es normalmente impermeable. **(Johnson, et al., 2007).**

Las saponinas purificadas de quillaja son un agente efectivo para aumentar la absorción de drogas de administración oral. Saponinas de varias fuentes de alimentos, tales como avena y quinua incrementan la permeabilidad celular. Alimentar 0.15% y 0.30% de saponinas de quillaja a truchas arco iris, causó un daño intestinal significativo. Las saponinas, al ser tanto hidrosolubles como liposolubles tienen actividad tensoactiva y detergente. Se esperaría por lo tanto que influya sobre la emulsificación de sustancias grasas en el intestino,

incluyendo la formación de micelas mixtas compuestas de sales biliares, ácidos grasos, di glicéridos y vitaminas liposolubles. **(Johnson, et al., 2007)**.

2.1.6. Hibotek como promotor de crecimiento

Dice que el Hibotek es un promotor de crecimiento, elaborado a base del extracto de Quillay, y presenta las siguientes características: **(Cobo, 2007)**.

2.1.6.1. Composición

- Extracto de Quillay 100% natural 150.00 g.
- Vitamina C 25.00 g.
- Excipiente especial c.s.p. 1000.00 g.

2.1.6.2. Propiedades

- Se usa en la industria de nutrición animal, para controlar el amoniaco ambiental en las explotaciones de aves y cerdos. Debido a su propiedad tensoactiva tiene actividad anti protozoaria.
- Influye sobre la absorción de lípidos mediante la formación de micelas con sales biliares y colesterol en el intestino.
- Aumenta el largo de las vellosidades intestinales, permitiendo mejorar los parámetros productivos.
- Estimula el sistema inmune y aumenta la resistencia al desafío de enfermedades.
- No es tóxico, es biodegradable, no tetratogénico, no merma la producción y ayuda a controlar el impacto ambiental por amoníaco.

2.1.6.3. Usos

- Es usado como aditivo en la alimentación animal para reducir niveles de amoníaco ambiental y los niveles de olores de las excretas, disminuyendo de esta manera la tasa de mortalidad por problemas respiratorios.
- Mejora la integridad intestinal.
- Aumenta la tasa de crecimiento, mejora la conversión alimenticia y reduce la grasa abdominal.
- Estimula el sistema inmune de los animales.
- - Para el control de protozoarios.
- - Inhibe las bacterias Gram. positivas y tienen actividad antifúngica.

2.1.6.4. Vía de Administración

- Oral.
- Incorporado en la premezcla, núcleo vitamínico o alimento.

2.1.6.5. Dosis

- 1 Kg. / Tonelada de alimento.

2.1.7. Manejo y alimentación de cerdos

Menciona que en experimentos de nutrición en los que se ha usado una ración mal equilibrada, han dado resultados en los cuales los puercos sólo aumentaron media libra al día, mientras que aquellos que recibían una ración bien equilibrada en todos sus principios nutritivos, obtenían aumentos diarios de libra y media. En todas las comunidades del Sur existen cerdos, que requieren de 12 a 14 meses, para obtener un peso de 90 kilos. Estos mismos animales, mediante prácticas adecuadas de alimentación, pueden llegar a los 90 kilos, en un lapso menor a los seis meses. **(Gálvez, 2008).**

Se indica que en una ración equilibrada se define como el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales. Sin embargo, en la práctica no hay ninguna ración única,

sino que la ración varía con la edad y el peso del cerdo. Es probable que un costo extra en complemento sea económicamente beneficioso en el caso de marranas de preñez y marranos de engorde.

Para entender la alimentación del cerdo es necesario tener conocimiento sobre el total de alimento requerido y el tipo de alimento en las diferentes etapas del crecimiento. La alimentación, por importante que sea, no lo es todo. Otros factores de la explotación son también muy importantes, así como la necesidad de tener buenos animales. Cerdos de alta calidad y el combate de parásitos y enfermedades, son factores muy importantes para obtener una eficiente utilización del alimento. **(Flores, 2008).**

Las ganancias en la producción de cerdos en una forma beneficiosa, depende directamente de un programa adecuado en la alimentación. La alimentación de los cerdos, es un problema vital en su explotación y está relacionada íntimamente con la época de venta, que a su vez depende de la fecha de la parición. Todos estos factores unidos y el alimento pueden ser la clave del negocio. **(Flores, 2008).**

Manifiesta que la etapa de crecimiento de los cerdos va de las 7 a las 9 semanas, cuando alcanzan entre 25 y 30 kg hasta 14 a 16 semanas, en que logran un peso aproximadamente de 60 kg. **(Lesur, 2008).**

Indica que a la edad de 7 semanas los pequeños cerdos toleran mucho más a la temperatura ambiental y requieren menos atención que en etapas anteriores. La distinción entre crecimiento y finalización supone principalmente un cambio en la alimentación. Cuando los cerdos pesan 60 kg se comienza a sustituir gradualmente la ración de crecimiento por la finalización.

La ración de crecimiento contiene 16% de proteínas digestibles, en tanto que la finalización únicamente contiene 12,5%. Los corrales de crecimiento generalmente alojan entre 10 y 25 cerdos, con un peso y edad semejante, para que todos salgan de golpe a la siguiente etapa y sea posible limpiar, desinfectar

y encalar los locales antes de recibir a otro grupo, en lo que se conoce un sistema de todo dentro, todo fuera.

Manifiesta que en esta etapa en la cual los cerdos van ganando en robustez, los corrales deben ser de materiales resistentes, de preferencia de pisos ranurados menos en un tercio o una cuarta parte, para el desalojo inmediato y fácil del excremento. Las rejillas, si son de vigas de concreto, deben medir de 10 a 20cm de ancho con un espacio o ranura de 2,54m entre ellas, con los dos bordes redondeados. En caso de que los pisos no sean ranurados deben tener una pendiente de 2 a 6% para que las excretas corran hacia un canal, por el que son finalmente desalojadas.

Se manifiesta que los alimentos de los cerdos están compuestos por carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales, pero en general se definen por su cantidad de proteína. Cuanto más pequeño es el cerdo, más proteína necesita; por tanto su alimentación debe ser más rica en este nutriente. **LESUR, (2008).**

Considera que cada categoría animal necesita un sistema de alimentación capaz de satisfacer requerimientos nutricionales que incluyen las necesidades para el mantenimiento, crecimiento y su finalidad productiva. **(Gálvez, 2008).**

2.1.8. Investigaciones realizadas

En la Escuela Superior Politécnica Chimborazo, localizada en la Panamericana Sur Km. 1 ½, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el efecto de la utilización de la Saponina Hibotek (*Quillaja saponaria*), en la etapa de crecimiento y engorde de cerdos Landrace – York, frente a un tratamiento testigo, los cuales fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar, durante un lapso de 120 días de investigación. Al finalizar el experimento, se determinó que los cerdos en la etapa de Crecimiento, tratados con Saponinas, obtuvieron los mejores parámetros productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso con

promedios de 54.31 y 33.69 Kg. así también presentaron la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 2.90.

En la etapa de Engorde los cerdos tratados con Saponina, alcanzaron los mejores promedios productivos en cuanto a Peso Final y Ganancia de Peso con promedios de 89.88 y 35.57 Kg y la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 3.54, obteniéndose además el mejor índice de Beneficio - Costo con 1.21 USD a diferencia del Tratamiento Testigo que alcanza un índice de beneficio costo de 1.14 USD. Por lo que se recomienda Utilizar Saponinas en Cerdos, en las etapas de Crecimiento y Engorde, ya han demostrado resultados eficientes en términos productivos y económicos. **(Otero, 2012).**

Dentro de la Unidad de producción Porcina de la Facultad de Ciencia Zootécnicas de la Universidad técnica de Manabí, Campus Chone, durante la época seca del año 2010 se realizó una investigación experimental denominada “Efecto de la utilización diferente niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdo durante la fase de crecimiento y acabado” .la misma que persiguió los siguientes objetivos: 1.-Determinar el efecto de utilización de diferente niveles del probiótico (Sm-BIND) en la fase de crecimiento y acabado en los cerdos. 2.- establecer los promedios en los parámetros productivos en los cerdos, en diferentes tratamientos. 3.-Calcular la rentabilidad mediante el análisis costo producción. 4.-Divulgar los resultados.

El delineamiento experimental fue el siguiente: Diseño utilizado =Bloques Completo al azar. Numero de tratamientos=3(T1= ppm, T2=300ppm y T3=400ppm).Numero de repeticiones=5 Un animal por unidad experimental. Numero de total de animales=15. La medida para toda las variables descrita se tomaron cada 15 días (desde los 55 hasta los 105 días correspondió a la fase de crecimiento, y desde los 105 días hasta los 160 correspondió a la fase de acabado).

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo determinar que lo mejores promedios se obtuvieron con el tratamiento T3 (400 ppm) con los siguientes datos: Pesos al final de la fase del crecimiento: 47,4 kg. Incremento de peso 30,

13 kg. Conversión alimenticia 2,34. Durante la fase de acabado, es decir hasta los 160 días, de igual manera los mejores promedios correspondieron al T3, con los siguientes valores: Peso final del experimento=76 kg Incremento de peso total = 58,73 kg y Conversión Alimenticia = 3. En cuanto a la relación beneficio y costo, el T3 presento la mejor conversión, con 1,15. **(Castro, Santana ySantana, 2010).**

Se realizó un experimento con el propósito de evaluar el efecto del promotor de crecimiento posistac en la ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), mortalidad (M), eficiencia alimenticia (EA) y consumo de alimento (CoA) en la dieta, en las fases de crecimiento y finalización. Para el experimento de crecimiento se utilizaron 32 machos castrados y 16 hembras) en un diseño de bloques completos al azar tratamientos (dietas) y cuatro repeticiones. Las dietas fueron las siguientes T1=(Ogr/Tn machos)T2=(Ogr/Tn hembras), T3=(150gr/Tn machos), T4=(150 gr/Tn hembras) T5=(200gr/Tn machos), T6 =(200gr/Tn hembras), T7=(250gr/Tn machos) T8= (250gr/Tn hembras) En la etapa de crecimiento y acabado en machos los del tratamiento 7 (250gr/Tn) obtuvieron las más altas (GP=20,25kg) y mejores (CA=2.47) y (EA=40.48) respecto al testigo (GP=13.25kg, CA=3.24, EA=31.31). En hembras el tratamiento 6 (200gr/Tn) obtuvo la más alta (GP=16) y las mejores (CA=2.79) y (EA=36.18) con respecto al testigo (GP= 11.62 kg, CA=3.3, EA=30.85). Para la etapa de acabado en hembras el uso de promotor de crecimiento Posistac, a un nivel de 150 (gr/Tn) alcanza mejores resultados en (GP=52.5kg), (CA=2.77) y (EA=36.21) respecto al testigo (GP=30.85 kg, CA=3.27, EA=30.69). En la etapa de crecimiento el consumo de alimento más alto fue para el nivel 150gr/Tn de posistac con 367 kg de alimento y en la etapa de acabado fue para el testigo con 1255 kg de alimento. **(Veizaga, 2007).**

Con el seguimiento del presente trabajo de investigación se ha podido demostrar que en la actualidad se cuenta con aditivos no nutricionales como complemento en ración alimenticia, es el caso de los acidificantes especialmente el Bact-Acid que tiene como principal objetivo el de mejorar el rendimiento productivo y el de reducir problemas gastrointestinales que se presentan a nivel del tracto

digestivo. El objetivo de esta investigación es de evaluar el efecto del acidificante (Bact-Acid) frente al antibiótico (Bacitracina de zinc) y al Testigo con respecto al peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia en las etapas, de pre inicio, inicio y crecimiento.

La presente investigación se realizó en la Granja Agro BEVI ubicada en la comunidad de Bella Vista de la provincia de Quillacollo (Cochabamba). Para lo cual se utilizó 24 lechones de la línea Camboroug 22 de 28 días de edad, 12 hembras y 12 machos castrados formándose cuatro grupos que fueron los bloques, cada bloque con seis tratamientos. A los tratamientos 1 y 4 se suministró la ración que la granja utiliza (Testigo), a los tratamientos 2 y 5 se suministró la ración con el acidificante Bact-Acid y a los tratamientos 3 y 6 se suministró ración con el antibiótico Bacitracina de zinc.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con dos factores de estudio, el factor A: sexo (hembras y machos castrados) y el factor B: promotores de crecimiento (Bact-Acid y Bacitracina de zinc) más el Testigo. En cuanto a los resultados se obtuvieron diferencias significativas al nivel de (5), cuando se utilizó el acidificante Bact-Acid en la etapa de pre inicio, Inicio y Crecimiento, los tratamientos con Bact-Acid superaron a los tratamientos con Bacitracina de zinc y Testigo, en peso vivo, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia con valores de: 12.75 kg, 4.21 kg, 0.20 kg/día, 1.33 kg/kg, 77.29 en Pre inicio, en Inicio con 21.28 kg, 8.53 kg, 0.41 kg/día 1.59 kg/kg, 66.18y en crecimiento con valores de 40.06 kg, 18.75 kg, 0.65 kg/día, 1.51 kg/kg, 66.70 respectivamente, tomando en cuenta que el consumo de alimento en cada etapa fue menor a los demás tratamientos con relación a la incidencia de diarreas se tuvo una disminución relativa de 42.86% en pre inicio, 10.71 % en Inicio y 0 % en la etapa de Crecimiento.

Con respecto al análisis económico se recomienda hacer uso del acidificante Bact-Acid, que se encontró que el rendimiento productivo de los cerdos tratados con este acidificante compensa el incremento del costo que implica el uso de

Bact-Acid en la ración cotidiana de la granja. Por lo que se concluye que el efecto del Bact-Acid influye positivamente en el rendimiento de la producción. **(Macuchapi, 2007).**

Se determinó el desempeño en cerdos, aplicando los antibióticos: Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en solución inyectable aplicados vía intramuscular, en la etapa pos-destete (28-70 días de edad) y crecimiento (70-105 días de edad), como control se utilizó el manejo normal en Zamorano. Se utilizaron 180 cerdos de los cruces Yorkshire-Landrace-Duroc. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) en la etapa de pos destete, en la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en la etapa de crecimiento con un promedio en ganancia diaria de peso de 792.60 gr/cerdo/día, en consumo diario de alimento de 2030 gr/cerdo/día y un índice de conversión alimenticia de 2.7 que difieren significativamente ($P<0.05$) del manejo normal de Zamorano que consiste en proporcionar antibiótico Colinclor (Lyncomicina al 5% + Clortetraciclina al 20%) medicado en el alimento con una ganancia diaria de peso de 635 gr/cerdo/día, consumo diario de alimento de 1730 gr/cerdo/día y un índice de conversión alimenticia de 2.36. **(De la rosa, y Cortez, 2010).**

Mediante un diseño de bloques completamente al azar, compuesto por cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación de zeolita como promotor de crecimiento sobre el peso corporal, el aumento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y espesor de grasa dorsal en dietas para cerdos. Se utilizaron 16 cerdos híbridos Landrace x Yorkshire machos castrados y hembras, con un peso promedio de 18 75 kg.

Se evaluó sobre una base de materia seca la inclusión de zeolita con los tratamientos (T): Tratamiento Testigo=0% de zeolita; T2=2% de zeolita; T3=4% de zeolita y T4=6% de zeolita. El peso corporal (kg), el aumento diario de peso

(kg/día), los consumos promedios diarios de alimento y la conversión alimenticia mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, mientras que para la variable de espesor de grasa dorsal fue similar para todos los tratamientos ($P \geq 0.05$). Se concluye que para las condiciones de éste ensayo resulta la inclusión de zeolitas en un 6% de la materia seca de la dieta de cerdos en fase de inicio y acabado, mejoró todas las variables antes mencionados a excepción del espesor de grasa dorsal. **(Meléndez y Rodríguez, 2004).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización

La presente investigación se ejecutó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, 13 km vía Al Búa Los Colorados, Finca San Sebastián. Cuya situación geográfica es Longitud: 79° 24' 54" Oeste y Latitud 0° 02' 29" Sur. La investigación de campo fue de 3 meses.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

La zona donde se encuentra la Finca San Sebastián presenta las siguientes características medio-ambientales.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Fuente: Estación meteorológica INHAMI. 2012

Parámetros	Promedio
Altitud (m.s.n.m.)	264,00
Temperatura media anual (°C)	25,66
Humedad relativa (%)	86,52
Precipitación media anual (mm.)	3773,22
Heliofanía (horas sol año)	796,43

3.1.3. Materiales y Equipos

Los equipos y materiales que se utilizaron en la presente investigación se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Materiales y equipos “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Detalle	Cantidad
Cerdos	30
Comederos	15
Bebederos	15
Baldes plásticos	2
Escoba	1
Pala	1
Balanza de precisión (kg)	1
Alimento balanceado (kg)	40
Promotores de crecimiento	1
Antiparásitos	1
Registro de control	3

3.1.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos bajo estudio se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos en estudio en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Tratamiento	Dosis
T1= Extracto de quillaja	150 ppm
T2= Extracto de quillaja	200 ppm
T3= Extracto de quillaja	250 ppm
T4= Extracto de quillaja	300 ppm
T5= testigo absoluto	

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó es DCA (Diseño completamente al azar) con cinco tratamientos, cada uno con 2 unidades experimentales; con tres repeticiones, por lo que su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij};$$

Dónde:

- Y_{ij} = Total de una observación
- U = Media general
- T_i = Efecto de los tratamientos
- E_{ij} = Efecto aleatorio o error

3.1.5.1. Esquema del experimento

El esquema experimental que se utilizó en la presente investigación se reporta en el cuadro 5 y 6.

Cuadro 5. Esquema del Análisis de Varianza en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1$	4
Error experimental	$t (r-1)$	10
Total	$r.t - 1$	14

Cuadro 6. Esquema del experimento en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Nº	Tratamiento	TUE*	Repetición	Nº de animales por tratamiento
1	Extracto de quillaja 150 ppm	2	3	6
2	Extracto de quillaja 200 ppm	2	3	6
3	Extracto de quillaja 250 ppm	2	3	6
4	Extracto de quillaja 300 ppm	2	3	6
5	Testigo absoluto	2	3	6
Total				30

TUE* Tamaño de la unidad experimental.

3.1.6. Mediciones experimentales

Se evaluaron las siguientes medidas experimentales:

3.1.6.1. Ganancia de peso semanal y total

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

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

IP = Incremento de peso (kg)

P2 = Peso final (kg)

P1 = peso inicial (kg)

3.1.6.2. Consumo de alimento semanal y total

Se determinó el consumo de alimento en cada período de la investigación, se pesó el alimento para cada tratamiento y repetición. La determinación del consumo de alimento se la obtuvo por diferencia, es decir el alimento que se suministra el día anterior fue pesado en la mañana (residuo) y se consiguió el consumo por día de los animales, utilizando la siguiente fórmula:

CNA = As (kg) – RA (kg) de donde:

CNA = Consumo neto de alimento (kg)

AS = Alimento suministrado (kg)

RA = Residuo de alimento (kg)

3.1.6.3. Conversión alimenticia semanal y total

La conversión alimenticia se estableció mediante la siguiente fórmula:

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

3.1.7. Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó los siguientes datos.

3.1.7.1. Ingresos

Son los valores totales de los tratamientos que se obtuvieron multiplicando el rendimiento por precio de los cerdos.

3.1.7.2. Costos totales

Es la suma de los costos fijos (depreciación de mano de obra, del galpón, entre otros) y de los costos variables (alimentación, sanidad, entre otros), se aplicó la siguiente fórmula:

$CT = CF + CV$; Donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

3.1.7.3. Utilidad neta

Es la diferencia de los ingresos y los costos totales. Se aplicó la siguiente fórmula:

$U N = I - C$, donde;

U N = Utilidad neta.

I = Ingresos

C = Costos

3.1.7.4. Rentabilidad

Se efectuó mediante la relación beneficios / costos, aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{utilidad}}{\text{Costos}}$$

3.1.8. Manejo de Experimento

Al inicio de la investigación se efectuó la limpieza y desinfección del galpón experimental que se empleó, utilizándose para esta actividad Vannodine en una relación del 5% (100 ml en 20 litros de agua), conjuntamente con una lechada de cal (45 kg en 20 litros de agua), a fin de evitar en lo posterior la propagación de microorganismos.

En la investigación se utilizó 30 cerdos de 60 días de edad hembras y machos de cruce Landrace x Pietrain, con un peso promedio de 15 kilos, los mismos que fueron seleccionados de acuerdo a sus condiciones morfológicas y colocadas al azar en sus respectivos cubículos. El tiempo de duración del experimento fue de 3 meses.

Se desparasitó a los cerdos con Dectomax en dosis de 1 ml por cada 33 kg de peso vivo; también se aplicó vitamina AD3E en dosis de 1cc por animal en dosis única.

Se presentó problemas diarreicos con el tratamiento 2 (200 ppm) para lo cual se suministró Sultrax 1 ml a cada cerdo por 3 días.

El alimento fue pesado previamente y luego suministrado a los cerdos en promedio 1 kg diario, al día siguiente se pesó el residuo para conocer el consumo neto.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Ganancia de peso (kg) por fases

Para la ganancia de peso en la fase inicial no existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$), estableciéndose que el tratamiento Testigo absoluto tuvo el mayor peso inicial con 15.40 kg; en el primer y segundo incremento obtuvo mayor ganancia en el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) con 6.22 y 24.15 kg.; el tercer y cuarto incremento consiguió 23.73 y 22.02 kg con el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm). Se encontró diferencias estadísticas significativas en el primer y tercer incremento.

Al realizar la suma total de incremento de peso el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) alcanzó el mayor promedio con 66.90 kg, dando un total de 73.82 kg, Cuadro 7.

Cuadro 7. Ganancia de peso (kg) en la fase inicial, incrementos por fases, incremento total y peso total en “Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo”. 2013

Tratamientos	Peso inicial		Incremento fases (kg)								Peso total	
			1	2	3	4						
Extracto de quillaja (150 ppm)	15.22	a	6.22	b	24.15	a	16.80	a	19.74	a	73.82	a
Extracto de quillaja (200 ppm)	15.28	a	2.25	a	22.64	a	17.76	ab	19.8	a	69.40	a
Extracto de quillaja (250 ppm)	15.02	a	2.28	a	19.61	a	18.89	ab	18.22	a	65.83	a
Extracto de quillaja (300 ppm)	15.25	a	2.28	a	15.72	a	23.73	b	22.02	a	70.68	a
Testigo absoluto	15.40	a	3.35	ab	19.27	a	17.01	a	17.69	a	64.32	a
CV (%)	3,07		25,90		24,65		19,51		19,87		8,46	

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

La ganancia de peso total se dividió para los días de ensayo (90 días), presentando la mayor ganancia de peso diaria con 0.74 Kg, el tratamiento extracto de quillaja (150 ppm), superando al tratamiento Testigo que alcanzó un promedio de peso diario de 0.64 Kg. Cuadro 8.

Cuadro 8. Ganancia diaria (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013.

Tratamientos	Incremento de peso diario (kg)
Extracto de quillaja (150 ppm)	0.74
Extracto de quillaja (200 ppm)	0.69

Extracto de quillaja (250 ppm)	0.66
Extracto de quillaja (300 ppm)	0.71
Testigo absoluto	0.64

La ganancia de peso al finalizar los 90 días de experimentación, presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), así los cerdos tratados con extracto de quillaja presentaron pesos promedio de 73.82; 69.40; 65.83 y 70.68 Kg. y una ganancia de peso total de 58.60; 54.12; 50.81 y 55.43 Kg en su orden superando estadísticamente al tratamiento Testigo que alcanzó un promedio de 64.32 Kg. de ganancia de peso total y una ganancia de peso de 48.92 Kg. Cuadro 9.

Cuadro 9. Peso final y ganancia de peso (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013

Tratamientos	Peso final (kg)	Incremento de peso (kg)
Extracto de quillaja (150 ppm)	73.82	58.60
Extracto de quillaja (200 ppm)	69.40	54.12
Extracto de quillaja (250 ppm)	65.83	50.81
Extracto de quillaja (300 ppm)	70.68	55.43
Testigo absoluto	64.32	48.92

4.1.2. Consumo de alimento (kg)

El consumo total de Alimento, difirió estadísticamente a los 30 días y en el consumo total en los tratamientos evaluados en la presente investigación. El cuadro 10 presenta el consumo de alimento, indicando que a los 30 días el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) obtuvo el mayor consumo con 32.13 kg; a los 60 días los tratamientos Extracto de quillaja (200 ppm) y Extracto de quillaja (150 ppm) coinciden en consumo con 46.09 kg cada uno; a los 90 días el tratamiento Extracto de quillaja (250 ppm) con 72.95 g. Al realizar el total de consumo se establece que el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) mostró su mayor consumo con 150.36 kg presentando diferencias estadísticas entre los tratamientos a los 30 días y en el consumo total.

Cuadro 10. Consumo de alimento (kg) en la fase inicial, final y total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013

Tratamientos	Consumo			Consumo total
	30 D	60 D	90 D	
Extracto de quillaja (150 ppm)	29,18 ab	46,09 a	72,37 a	147,64 ab
Extracto de quillaja (200 ppm)	19,18 ab	46,09 a	72,48 a	147,75 ab
Extracto de quillaja (250 ppm)	30,95 b	45,49 a	72,95 a	149,40 b
Extracto de quillaja (300 ppm)	32,13 a	45,50 a	72,74 a	150,36 a
Testigo absoluto	24,90 b	44,32 a	71,92 a	141,14 b
CV (%)	8,95	4,03	1,47	2,77

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

El consumo total de alimento, difirió estadísticamente en los tratamientos evaluados en la presente investigación, sin embargo se aprecia diferencias numéricas de baja consideración, así los promedios de consumo de alimento total y diario en los cerdos tratados con extracto de quillaja fueron de 147.64 a 150.36 respectivamente, en tanto que los cerdos del tratamiento Testigo reportaron promedios de 141.14 Kg para el consumo de alimento total.

Los cerdos del tratamiento Testigo reportaron promedios de 1.57 Kg. para el consumo de alimento diario, no así los tratamientos con extracto de quillaja que obtuvieron consumos por el rango de 1.65 kg diarios. Cuadro 11.

Cuadro 11. Consumo diario de alimento (kg) en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013

Tratamientos	Consumo de alimento diario (kg cerdo)
Extracto de quillaja (150 ppm)	1.64
Extracto de quillaja (200 ppm)	1.64
Extracto de quillaja (250 ppm)	1.66

Extracto de quillaja (300 ppm)	1.67
Testigo absoluto	1.57
CV (%)	

4.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, indica que a los 30 días el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) alcanzó la conversión más eficiente con 1.26; a los 60 días el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) con 1.93 y el Extracto de quillaja (300 ppm) a los 90 días reportó 3.33.

En cuanto a la conversión total, no se determinó diferencias estadísticas solo numéricas ($P < 0.05$), es así que los cerdos tratados con quillaja (150 y 200 ppm), presentaron el mejor índice de conversión alimenticia, con un promedio de 1.85, seguido con una diferencia considerable el promedio de las cerdos del Tratamiento con quillaja (250 ppm) que es 2.03. Cuadro 12.

Cuadro 12. Conversión en la fase inicial, final y total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013

Tratamientos	Conversión			Conversión n total
	30 D	60 D	90 D	
Extracto de quillaja (150 ppm)	1.26 a	2.87 a	3.81 a	1.80 a
Extracto de quillaja (200 ppm)	1.33 a	2.61 a	3.78 a	1.90 a
Extracto de quillaja (250 ppm)	1.65 ab	2.51 a	4.04 a	2.03 a
Extracto de quillaja (300 ppm)	2.13 b	1.93 a	3.33 a	1.91 a
Testigo absoluto	1.37 a	2.85 a	4.55 a	1.95 a
CV (%)	23.35	22.23	25.62	7.22

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.4. Rendimiento a la canal

En lo referente al rendimiento a la canal el tratamiento con quillaja (150 ppm) reportó el mejor porcentaje de rendimiento a la canal con 77.82%, mientras que el testigo mostró el porcentaje más bajo con 71.86 %. Cuadro 13.

Cuadro 13. Rendimiento a la canal en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo. 2013

Tratamientos	Peso vivo (kg)	Peso a la canal (kg)	Rendimiento a la canal (%)
Extracto de quillaja (150 ppm)	73.82	57.45	77.82
Extracto de quillaja (200 ppm)	69.40	51.77	74.60
Extracto de quillaja (250 ppm)	65.83	48.99	74.42
Extracto de quillaja (300 ppm)	70.68	53.41	75.57
Testigo	64.32	46.22	71.86

4.1.5. Análisis económico

4.1.5.1. Costos totales

Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por los costos fijos y costos variables, reportando que el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) se dio el mayor valor efectuado en esta investigación con 784.25 dólares.

4.1.5.2. Ingresos brutos

El tratamientos Extracto de quillaja (150 ppm) presento los mayores ingresos brutos con 1218.03 dólares, el menor ingreso bruto se registró con el tratamiento Testigo absoluto con 1061.28 dólares.

4.1.5.3. Utilidad neta

La utilidad más óptima se dio en el tratamientos Extracto de quillaja (150 ppm), con 441.40 USD.

4.1.5.4. Relación beneficio/costo

La mejor relación beneficio/costo por tratamiento se presentó con el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) con 1.57 dólares y el menor beneficio neto con el tratamiento Testigo absoluto con 1.38 dólares. Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis económico en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

Rubros	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
Costos					
Peso cerdos (kg)	15.22	15.28	15.02	15.25	15.40
Número de cerdos	6	6	6	6	6
Valor kg (USD)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Costo total cerdos	365.28	366.72	360.48	366.00	369.60
Uso de galpón	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Alimento Balanceado	103.35	103.43	104.58	105.25	98.80
Extracto de quillaja	8.00	9.00	11.00	13.00	0.00
Insumos veterinarios	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Jornales	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00

Total costos	776.63	779.15	776.06	784.25	768.40
Ingresos					
Producción (kg)	442.92	416.40	394.98	424.08	385.92
Precio (dólares)	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
Ingresos totales	1218.03	1145.10	1086.20	1166.22	1061.28
Utilidad	441.40	365.95	310.14	381.97	292.88
Beneficio /costo	1.57	1.47	1.40	1.49	1.38

4.1.5. Costo por Kg de ganancia de peso

El costo en la alimentación para alcanzar un kilo de ganancia de peso en cerdos varía de un tratamiento a otro, es así que los cerdos tratados con quillaja, presentaron un menor costo por cada kilo de peso ganado, con un promedio de 1.83 USD, posteriormente se ubicó el promedio de los cerdos del Tratamiento Testigo que presentaron un costo de 2.02 USD por cada Kg de peso ganado en esta investigación. Cuadro 15.

Cuadro 15. Costo por kg de ganancia de peso en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

Rubros	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
Total costos (\$)	776.63	779.15	776.06	784.25	768.40
Total ganancias (kg)	442.92	416.40	394.98	424.08	385.92
Costo por kg de ganancia de peso	1.75	1.87	1.96	1.85	1.99

4.2. Discusión

En base a los resultados se expresa que al realizar la suma total en ganancia de peso el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) alcanzó el mayor incremento y peso final con 66.90 y 73.82 kg, superior a los datos reportados por **Otero, (2012)** quien investigó el efecto de la utilización de la Saponina Hibotek (*Quillaja saponaria*), en la etapa de crecimiento y engorde de cerdos Landrace – York,

obteniendo los mejores parámetros productivos en cuanto a ganancia de peso y peso final con promedios de 33.69 y 54.31 Kg. Por su parte también es superior a los datos reportados por **Castro, Santana y Santana, (2010)** quienes determinaron el efecto de la utilización diferentes niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdo durante la fase de crecimiento y acabado y se obtuvieron con el tratamiento T3 (400 ppm) con los siguientes datos: Pesos al final de la fase del crecimiento: 47,4 kg. Incremento de peso 30, 13 kg.

También se supera a **Veizaga, (2007)** quien con el propósito de evaluar el efecto del promotor de crecimiento Posistac en la ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), mortalidad (M), eficiencia alimenticia (EA) y consumo de alimento (CoA) en la dieta, en las fases de crecimiento y finalización, obteniendo con el tratamiento 7 (250gr/Tn) obtuvieron las más altas (Ganancias de Peso=20,25kg). Además **Macuchapi, (2007)** quien al evaluar el efecto del acidificante (Bact-Acid) frente al antibiótico (Bacitracina de zinc) y al Testigo con respecto al peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia en las etapas, de pre inicio, inicio y crecimiento obteniendo para el peso final y ganancia de peso 40.06 y 18.75 kg.

La ganancia de peso total se dividió para los días de ensayo (90 días), presentando la mayor ganancia de peso diaria con 0.74 Kg, el tratamiento extracto de quillaja (150 ppm) siendo superior a los datos reportados por **Macuchapi, (2007)** quien al evaluar el efecto del acidificante (Bact-Acid) frente al antibiótico (Bacitracina de zinc) y al Testigo con respecto al peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia en las etapas, de pre inicio, inicio y crecimiento obtuvo una ganancia media diaria de kg, 0.65 kg/día.

También se supera los resultados **De la Rosa, y Cortez, (2010)** quienes determinaron el desempeño en cerdos, aplicando los antibióticos: Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en solución inyectable aplicados vía intramuscular, en la etapa pos-destete (28-70 días de edad) y crecimiento (70-105 días de edad) con una ganancia diaria de peso de 0.635 kg/cerdo/día.

Al realizar el total de consumo de alimento se establece que el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) mostro su mayor consumo con 150.36 kg siendo inferior a los promedios de **Veizaga, (2007)**. En la etapa de crecimiento el consumo de alimento más alto fue para el nivel 150g/Tn de Posistac con 367 kg de alimento y en la etapa de acabado fue para el testigo con 1,255 kg de alimento.

Los cerdos del tratamiento Testigo reportaron promedios de 1.57 Kg. para el consumo de alimento diario, no así los tratamientos con extracto de quillaja que obtuvieron consumos por el rango de 1.60 kg diarios siendo inferior a **De la Rosa, y Cortez, (2010)** en consumo diario de alimento con 2,030 g/cerdo/día.

En la suma total de conversión el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) logró la conversión más eficiente con 1.80, siendo más eficiente que las investigaciones de **Otero, (2012)** obtuvo la mejor Conversión Alimenticia con un índice de 3.54; **Castro, Santana y Santana, (2010)** conversión Alimenticia = 3; **Veizaga, (2007)** uso de promotor de crecimiento Posistac, a un nivel de 150 (g/Tn) alcanza mejores resultados en conversión alimenticia con 2.77; **De la Rosa, y Cortez, (2010)** un índice de conversión alimenticia de 2.36 con el antibiótico Colinclor (Lyncomicina al 5% + Clortetraciclina al 20%) ; pero es superado en eficiencia alimenticia por **Macuchapi, (2007)** con el tratamientos con Bact-Acid obtiene 1.51 de conversión alimenticia.

La utilidad más óptima se dio en el tratamientos Extracto de quillaja (150 ppm), con 619.65 USD y la mayor relación beneficio/costo por tratamiento se presentó con el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) con 1.04 dólares superado por **Otero, (2012)** quien obtiene el mejor índice de Beneficio - Costo con 1.21

En base a lo expuesto se rechaza la hipótesis que expresa “El nivel de 250 ppm mostrará los mejores resultados productivos y económicos en el engorde de cerdos” debido a que en los resultados demostrados el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) presentó los mejores promedios en las variables evaluadas.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante los resultados estudiados en este trabajo se puede concluir:

- En el comportamiento productivo ganancia de peso y conversión alimenticia el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) alcanzó los mayores promedios con 73.82kg y 1.80 en su orden; para el consumo de alimento total el tratamiento Extracto de quillaja (300 ppm) con 150.36 kg.
- En base a los parámetros productivos el extracto de quillaja 150 ppm obtuvo mejores resultados al comparar con los otros niveles y el tratamiento testigo.
- La mayor relación beneficio/costo por tratamiento se presentó con el tratamiento Extracto de quillaja (150 ppm) con 1.04 dólares

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar extracto de quillaja (150 ppm) para el engorde de cerdos ya que es el tratamiento que rindió mejores resultados en esta investigación.
- El costo del extracto de quillaja (150 ppm) representa el valor más bajo, demostrando que es de gran importancia realizar investigaciones similares con el fin de encontrar resultados que otorguen un buen beneficio.
- Con este fin se deben realizar nuevas investigaciones suministrando las dietas que mostraron mejores resultados en la presente investigación.

**CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA**

6.1. Literatura citada

- Castro N., Santana K., y Santana M., 2010. Efecto de la utilización de diferentes niveles de prebiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la fase de crecimiento y acabado. Tesis de grado. Escuela de ingeniería zootécnica. Facultad de ciencias zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí. Pp. 9
- Cheeke, M., 2007 Usos de la Yucca Quillaja Saponaria. Sin Edit. C.C. LABORATORIOS.
- Cobo, N., 2007. El Hibotex, Sin Edit. C.C. Laboratorios.
- Committee on drug use in food animals. 2009. Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Research Council (ed.). National Academy Press, Washington, USA.
- De La Rosa, W. y Cortez, J. 2010. Desempeño de los cerdos tratados con los antibióticos Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en las etapas de pos destete y crecimiento. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Pp. 3
- Donoso, C. 2007. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Edición 4. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. P. 136.
- Easter, P. y Ellis, J. 2007. Nutrient Requirements of Swine, Edit. National Academy, Colombia. Pp. 289,290.
- Flores, R., 2008. Alimentación eficiente de cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales. Edit. Asa, Argentina. pp 18, 19.

- Galvez, B., 2008. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistries. Edit. Arlington. Virginia. Pp. 45 - 48.
- Hillman K., 2007. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: Recent Advances in Animal <http://ccbolgroup.com/quillay.html>.
- <http://www.chileflora.com>. 2007. Palomino, M. Flora chilena.
- Johnson, I., Gee, J., Price, K., Curl, C., Fenwick, G., 2007. Influencia de saponinas sobre permeabilidad y actividad de nutrientes en intestino y el transporte in vivo. Revista de Nutrición. Pp. 2,270, 2,277.
- Lesur, L. 2008. Crecimiento y engorde del lechón. Edit. Asa, Argentina. Pp. 24, 28.
- Macuchapi Y., 2007. Efecto de bac-acid y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento.
- Meléndez M., y Rodríguez A., 2004. Evaluación de tres niveles de zeolita como promotor natural de crecimiento en dietas en las fases de inicio y acabado de cerdos confinados. Centro de investigación científica y tecnológica. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 2007. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.
- Nutrition. 2007. Garnsworthy and J. Wiseman (Ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Oakenfull, D., Fenwick, D., Hood, R., 1999. Efectos de saponinas sobre ácidos biliares y lípidos en plasma en la rata. Revista de Nutrición, Reino Unido, Pp. 209, 216.

- Otero, W., 2012. Efecto de la saponina Hibotek (*Quillaja saponaria*) en los alimentos de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis de grado. Ingeniera zootecnista. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador 2012. 4p.
- Piva G., y Rossi F., 2008. 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. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). pp. 279-317. Piacenza, Italy.
- Rosen G., 2008. 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.
- Veizaga P., 2007. Efecto de la adición del promotor de crecimiento Posistac (Salinomycin) en la ración para cerdos en la etapa de crecimiento y acabado.
- Vigne, J., Zazzo, A., Saliège, J., Poplin, F., Guilaine, J., Simmons, A. 2009. "Pre-Neolithic wild boar management and introduction to Cyprus more than 11,400 years ago." *Proc Natl Acad Sci U S A*. 106: 16135–16138. [PMID 19706455](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19706455/) [doi 10.1073/pnas.0905015106](https://doi.org/10.1073/pnas.0905015106)

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de ganancia de peso inicial en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,47	4	0,116666667	0,534188034	0,71182556
tratamiento	0,47	4	0,116666667	0,534188034	0,71182556
Error	5,46	25	0,2184		
Total	5,93	29			

Anexo 2. ADEVA de ganancia de peso del primer incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	339,95	4	84,98633333	5,054698652	0,0039957
tratamiento	339,95	4	84,98633333	5,054698652	0,0039957
Error	420,33	25	16,81333333		
Total	760,28	29			

Anexo 3. ADEVA de ganancia de peso del segundo incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1241,76	4	310,4394867	2,566782312	0,06288593
tratamiento	1241,76	4	310,4394867	2,566782312	0,06288593
Error	3023,63	25	120,945		
Total	4265,38	29			

Anexo 4. ADEVA de ganancia de peso del tercer incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	945,58	4	236,3961883	3,614928309	0,01857811
tratamiento	945,58	4	236,3961883	3,614928309	0,01857811
Error	1634,86	25	65,39443333		
Total	2580,45	29			

Anexo 5. ADEVA de ganancia de peso del cuarto incremento en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	331,53	4	82,88227833	1,14135146	0,36004058
tratamiento	331,53	4	82,88227833	1,14135146	0,36004058
Error	1815,44	25	72,61766533		
Total	2146,97	29			

Anexo 6. ADEVA de ganancia de peso total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1683,26	4	420,8153333	2,566568974	0,06290205
tratamiento	1683,26	4	420,8153333	2,566568974	0,06290205
Error	4099,01	25	163,9602667		
Total	5782,27	29			

Anexo 7. ADEVA de consumo de alimento de 1 a 14 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	180,52	4	45,1298533	6,57686018	0,00092634
tratamiento	180,52	4	45,1298533	6,57686018	0,00092634
Error	171,55	25	6,86191467		
Total	352,07	29			

Anexo 8. ADEVA de consumo de alimento de 15 a 45 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,56	4	3,13883333	0,93530638	0,45963532
tratamiento	12,56	4	3,13883333	0,93530638	0,45963532
Error	83,9	25	3,35594133		
Total	96,45	29			

Anexo 9. ADEVA de consumo de alimento de 45 a 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,67	4	0,91780833	0,80932672	0,53102587
tratamiento	3,67	4	0,91780833	0,80932672	0,53102587
Error	28,35	25	1,13403933		
Total	0	29			

Anexo 10. ADEVA de consumo de alimento total en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	311,98	4	77,9956283	4,67272282	0,00591514
tratamiento	311,98	4	77,9956283	4,67272282	0,00591514
Error	417,29	25	16,6916873		
Total	641,16	29			

Anexo 11. ADEVA de conversión de alimento a los 15 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,64	4	0,15941333	5,88096409	0,00177258
tratamiento	0,64	4	0,15941333	5,88096409	0,00177258
Error	0,68	25	0,02710667		
Total	1,32	29			

Anexo 12. ADEVA de conversión de alimento a los 45 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,72	4	0,18032167	2,70639471	0,05321165
tratamiento	0,72	4	0,18032167	2,70639471	0,05321165
Error	1,67	25	0,066628		
Total	2,39	29			

Anexo 13. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,99	4	0,24637833	1,19904192	0,33582315
tratamiento	0,99	4	0,24637833	1,19904192	0,33582315
Error	5,14	25	0,20547933		
Total	6,12	29			

Anexo 14. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en la inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el Cantón Santo Domingo.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	4	0,01311167	2,04040876	0,11928452
tratamiento	0,05	4	0,01311167	2,04040876	0,11928452
Error	0,16	25	0,006426		
Total	0,21	29			

Anexo 15. Fotos de la investigación



Figura 1. Adaptación del galpón experimental



Figura 2. Alimentación de los cerdos



Figura 3. Toma de variable peso de cerdos



Figura 4. Colocación de identificación en cerdos



Figura 5. Galpón experimental



Figura 6. Cerdos en la fase final del experimento

Anexo 16. Análisis histopatológico

Extracto de quillaja (150 ppm): Duodeno: moderado infiltrado linfoplasmocitario en la lámina propia de la mucosa del duodeno, dilatación de la luz de los vasos sanguíneos y linfáticos, distancia desde el borde libre de la mucosa a la capa muscular de la mucosa 9625 . μ .

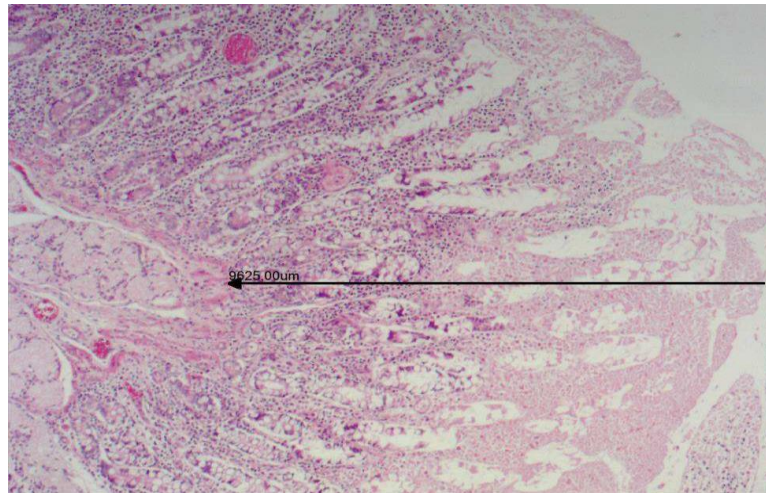


Figura 1. Análisis del duodeno microscópicamente tratamiento 1

Extracto de quillaja (250 ppm): Íleon: moderado infiltrado linfoplasmocitario en la lámina propia de la mucosa, dilatación de la luz de los vasos sanguíneos y linfáticos, distancia desde el borde libre de la mucosa a la capa muscular de la mucosa 7855,37 μ .

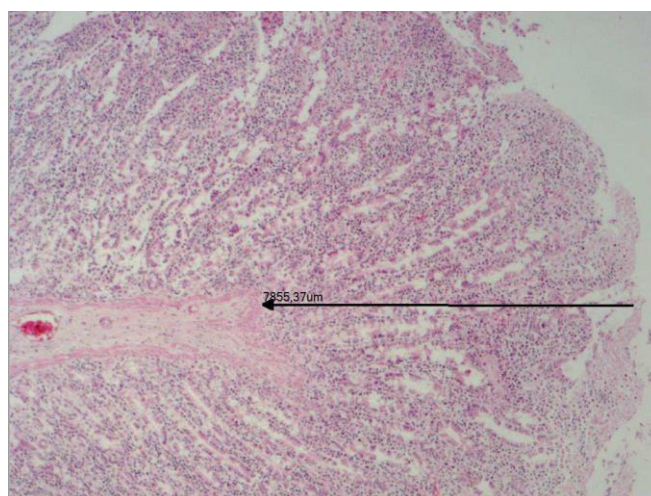


Figura 2. Análisis del duodeno microscópicamente tratamiento 2

Extracto de quillaja (350 ppm): Duodeno: moderado infiltrado linfoplasmocitario en la lámina propia de la mucosa del duodeno, distancia desde el borde libre de la mucosa a la capa muscular de la mucosa 10503,07 μ .

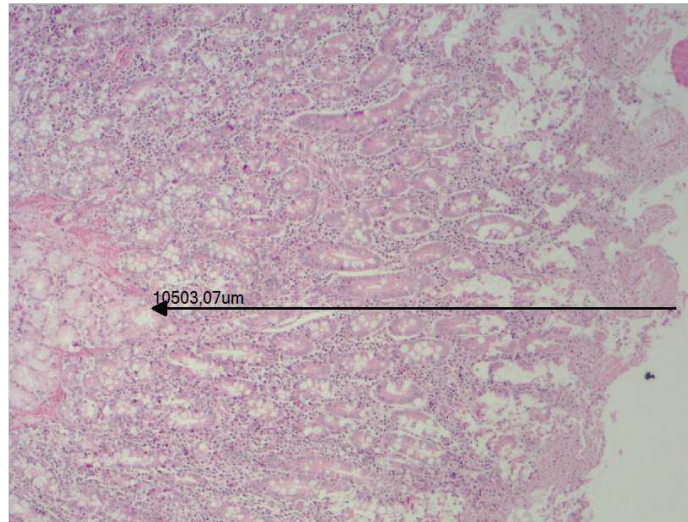


Figura 3. Análisis del duodeno microscópicamente tratamiento 3

Testigo: Yeyuno: moderado infiltrado linfoplasmocitario en la lámina propia de la mucosa, distancia desde el borde libre de la mucosa a la capa muscular de la mucosa 10253,17 μ .

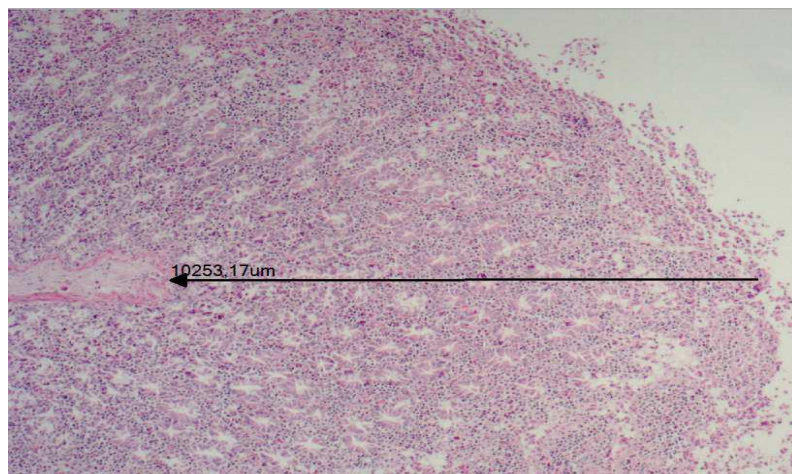


Figura 4. Análisis del duodeno microscópicamente tratamiento testigo