



UNIVERSIDAD

TÉCNICA ESTATAL

DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**ENGORDE DE CERDOS A BASE DE PROMOTORES DE
CRECIMIENTO ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CANTÓN
SANTO DOMINGO.**

AUTORA

MARCIA SOLANDA MONCAYO LÓPEZ

DIRECTOR

Dr. GUINNESS DANILO VENEGAS FERRÍN, ES.p.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARCIA SOLANDA MONCAYO LÓPEZ**, 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.

MARCIA SOLANDA MONCAYO LÓPEZ

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Dr. Danilo Venegas Ferrín, MSc., Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada: **MARCIA SOLANDA MONCAYO LÓPEZ**, realizo la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **ENGORDE DE CERDOS A BASE DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Dr. Danilo Venegas Ferrín
DIRECTOR



UNIVERSIDAD

TÉCNICA ESTATAL

DE QUEVEDO

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. Francisco Espinosa Carrillo. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marlene Medina, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis me gustaría agradecer a ti DIOS por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

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.

A mi director de tesis Dr. Danilo Venegas Ferrín, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre y a mi padre que a pesar de nuestra distancia física siendo que están conmigo siempre, y aunque nos faltara muchas cosas por vivir juntos sé que este momento hubiera sido tan especial para ustedes como lo es para mí.

A mis hijos Paco, Pamela, Edison y Jason porque les amo infinitamente y en especial a mi hijo Edison, mi compañero de estudio porque sin el equipo que formamos, no hubiera logrado esta meta.

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 CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
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. Fundamentación Conceptual.....	5
2.1.1. El cerdo.....	5
2.1.1.1. Generalidades.....	5
2.1.1.2. Características.....	5
2.1.1.3. Razas.....	6
2.1.1.4. Producción.....	6

2.1.1.5. Clasificación científica	7
2.1.2. Promotores de crecimiento	7
2.1.3. Los probióticos.....	10
2.1.3.1. Funciones de los probióticos	11
2.1.3.2. Característica de un alimento probiótico	11
2.1.3.3. Probióticos de uso en múltiples afecciones.....	12
2.1.3.4. Diferentes tipos de probióticos	12
2.1.3.5. Probióticos naturales.....	13
2.1.3.6. Suplementos alimenticios.....	15
2.1.3.7. Probióticos en la nutrición animal.....	16
2.1.3.8. Uso de probióticos en animales	18
2.1.3.9. Alimento funcionales para cerdos destetado.....	21
2.1.4. Ácidos orgánicos en nutrición porcina, eficacia y modo de acción ..	22
2.1.4.1. Características de los ácidos orgánicos	23
2.1.5. La Quillaja Saponaria.....	25
2.1.5.1. Distribución y Hábitat	25
2.1.5.2. Descripción	26
2.1.5.3. Usos	26
2.1.6. Las Saponinas	26
2.1.6.1. Metabolismo de Nitrógeno y control de olores	27
2.1.6.2. Saponinas, Enfermedades protozoarias y artritis	27
2.1.6.3. Interacciones Colesterol - Saponinas.....	28
2.1.6.4. Saponinas, actividad tensoactiva y función intestinal.....	29
2.1.7. Hibotek Como Promotor De Crecimiento.....	30
2.1.6.1. Composición.....	30

2.1.7.2. Propiedades	30
2.1.7.3. Usos	31
2.1.7.4. Vía de Administración	31
2.1.7.5. Dosis	31
2.1.8. Flavofosfolipol en cerdos	31
2.1.8.1. Efecto del flavofosfolipol sobre la resistencia bacteriana	32
2.1.8.2. Efecto del flavofosfolipol como promotor de crecimiento	33
2.1.9. Boldenona.....	34
2.1.10. Manejo y Alimentación de Cerdos	35
2.1.11. Investigaciones realizadas.....	37
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1. Materiales y métodos	43
3.1.1. Localización	43
3.1.2. Condiciones meteorológicas.....	43
3.1.3. Materiales y Equipos.....	44
3.1.4. Tratamientos en estudio	45
3.1.5. Diseño experimental	45
3.1.6. Esquema del experimento	45
3.1.7. Mediciones experimentales	46
3.1.7.1. Ganancia de peso semanal y total	46
3.1.7.2. Consumo de alimento semanal y total	47
3.1.7.3. Conversión alimenticia semanal y total	47
3.1.7.4. Rendimiento a la canal.....	47
3.1.8. Análisis económico	47
3.1.8.1. Ingresos	48

3.1.8.2. Costos totales.....	48
3.1.8.3. Utilidad neta	48
3.1.8.4. Rentabilidad	48
3.1.9. Manejo de Experimento	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. Resultados	51
4.1.1. Ganancia de peso y peso total (kg)	51
4.1.2. Consumo de alimento (kg).....	53
4.1.3. Conversión alimenticia.....	54
4.1.4. Rendimiento a la canal	55
4.1.5. Análisis económico	57
4.1.5.1. Costos totales.....	57
4.1.5.2. Ingresos brutos.....	57
4.1.5.3. Utilidad neta	57
4.1.5.4. Relación beneficio/costo	57
4.1.6. Costo por kg de ganancia de peso	59
4.2. Discusión.....	60
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
5.1. Conclusiones.....	62
5.2. Recomendaciones.....	63
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	64
5.1. Literatura citada.....	65
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Propiedades físicas y químicas de los ácidos orgánicos más utilizados como acidificantes de la dieta.....	24
2. Efecto de la bambermicina y tilosina sobre la ganancia diaria y conversión alimenticia en cerdos en crecimiento y finalización.	33
3. Comportamiento productivo de cerdos en engorda tratados con .Maxifolipol® y Bacitracina Metileno Disalicilato	34
4. Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio en el ...engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	44
5. Esquema del Análisis de Varianza en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	45
6. Esquema del experimento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	46
7. Peso inicial (kg) en la fase inicial, incrementos y peso total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.....	52
8. Cuadro 8. Ganancia diaria (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	52
9. Peso final y ganancia de peso (kg) en el engorde de cerdos a .base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el .Cantón Santo Domingo, 2013.	53
10. Consumo de alimento (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	53

11. Consumo diario de alimento (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	54
12. Conversión alimenticia por fase y total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	55
13. Rendimiento a la canal en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013..	55
14. Análisis económico en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013..	58
15. Costo por kg de ganancia de peso en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. ADEVA de ganancia de peso inicial en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	70
2. ADEVA de ganancia de peso del primer incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.....	70
3. ADEVA de ganancia de peso del segundo incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.....	70
4. ADEVA de ganancia de peso del tercer incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	71
5. ADEVA de ganancia de peso del cuarto incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.....	71
6. ADEVA de ganancia de peso total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	71
7. ADEVA de consumo de alimento de 1 a 14 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	72
8. ADEVA de consumo de alimento de 15 a 45 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	72
9. ADEVA de consumo de alimento de 45 a 75 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	72

10. ADEVA de consumo de alimento total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	73
11. ADEVA de conversión de alimento a los 15 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	73
12. ADEVA de conversión de alimento a los 45 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	73
13. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	74
14. ADEVA de conversión de alimento total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.	74
15. Fotos de la investigación	75

RESUMEN

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 y tuvo como objetivos: determinar el efecto en el comportamiento productivo de la inclusión de promotores de crecimiento orgánico y químicos en cerdos; establecer el mejor promotor de crecimiento en cerdos y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. Fueron los tratamientos T1 Zeranol; T2 Boldenona; T3 Flavofosfolipol; T4 Extracto de Quillaja; T5 Testigo absoluto. En la suma del total de peso de los cerdos el tratamiento Zeranol obtuvo la mayor ganancia con 95.76 kg, y la mayor ganancia de peso diaria con 0.99 Kg. En el total de consumo de alimento el tratamiento Zeranol obtuvo el mayor con 88.97 kg. El extracto de Quillaja y Flavofosfolipol reportaron 1.07 Kg. para el consumo de alimento diario. En la conversión alimenticia, el tratamiento Boldenona obtuvo la más eficiente a los 30 días con 1.10, a los 60 días el tratamiento Flavofosfolipol con 0.94; y a los 90 días el tratamiento Zeranol con 1.37. En la etapa de engorde, el tratamiento Zeranol, presentó el mejor índice de conversión alimenticia con 0.93, seguido con el promedio del tratamiento Boldenona que obtuvo 1.05 kg. En el rendimiento a la canal el tratamiento con Zeranol reportó el mejor porcentaje con 76.11%. La mayor relación beneficio/costo por tratamiento se mostró con el tratamiento Zeranol con 1.77. En el costo de alimentación para alcanzar un kg de ganancia de peso los cerdos tratados con Zeranol, presentaron un menor costo por cada Kg de peso ganado, con un promedio de 1.54 USD. Al final del experimento se concluye que: En la ganancia de peso el tratamiento Zeranol logró el mayor peso con 95.76 kg. En el consumo de alimento total los cerdos tratados con Zeranol muestran su mayor consumo con 88.97 kg. La conversión alimenticia total en el tratamiento Zeranol alcanzó la mayor eficiencia con 0.93. La mayor relación beneficio/costo se mostró con el tratamiento Zeranol con 0.77 dólares.

Palabra clave: Cerdo, engorde, promotor, Zeranol, Boldenona, Flavofosfolipol, Quillaja

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 and had as objectives: to determine the effect on the productive performance of the inclusion of organic growth promoters chemical and pigs; establish the best growth promoter in pigs and perform economic analysis of the treatments under study. Zeranol treatments were T1, T2 Boldenone; Flavofosfolipol T3 and T4 Quillaja Extract, T5 absolute control. In the sum of the total weight of pigs Zeranol treatment had the highest gain with 95.76 kg, and greater daily weight gain 0.99 kg in the total feed intake Zeranol treatment had the highest with 88.97 kg. Quillaja extract and 1.07 kg Flavofosfolipol reported to the daily food consumption. Feed conversion, processing more efficient Boldenone obtained at 30 days with 1.10 , after 60 days treatment with 0.94 Flavofosfolipol , and 90 days after treatment with 1.37 Zeranol . In the fattening phase, zeranol treatment showed the best feed conversion ratio with 0.93, followed with average treatment which received 1.05 kg boldenone. The carcass yield Zeranol treatment reported better percentage 76.11 %. The greatest benefit / cost per treatment was Zeranol treatment with 1.77. At the cost of power to achieve weight gain kg pigs treated with zeranol , had a lower cost per kg of weight gain, with an average of 1.54 USD. At the end of the experiment is concluded that: weight gain Zeranol treatment achieved the highest weight 95.76 kg. In total food consumption treated pigs show their increased consumption Zeranol with 88.97 kg. The total feed conversion Zeranol treatment achieved greater efficiency with 0.93. The greatest benefit / cost ratio was Zeranol treatment with \$ 0.77.

Keyword: Pork, fattening, promoter, zeranol, Boldenone, Flavofosfolipol, Quillaja

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción.

En los Estados Unidos cerca del 40% de los antibióticos son usados en la producción animal y alrededor del 90% de esta cifra, se dedica a promotores de crecimiento. Los antibióticos promotores del crecimiento aumentan el crecimiento de los animales y reducen los niveles de amoníaco ambiental por generar una reducción de la carga bacteriana en el intestino, por reducir la colonización intestinal de patógenos o por aumento en el crecimiento y/o metabolismo de bacterias benéficas en el intestino. **(Benefits y Risks, 1999)**

Un diferencial importantísimo de los extractos de Quillaja es que contienen fitoquímicos como saponinas y polifenoles, los cuales generan diferentes actividades biológicas como la modulación del crecimiento de poblaciones microbianas, bacterias, hongos y protozoos del tracto gastrointestinal, mejoras en la captación de nutrientes grasas, proteínas y carbohidratos, formación de complejos con amoníaco, aumento de la altura de las micro vellosidades intestinales y efectos inmuno moduladores locales, que en su conjunto explican los resultados productivos observados tanto en monogástricos (aves, cerdos, peces, etc.) como en rumiantes.

La utilización de plantas o de alguno de sus componentes se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a la adición de antibióticos promotores del crecimiento (APC). Desde hace varios años se están investigando nuevos aditivos alimentarios cuyo mecanismo de acción se basa en la reducción de la degradación de las proteínas y la maximización del metabolismo energético. Entre ellos destacan los extractos naturales de plantas y sus fitomoléculas de bioactividad secundaria, de familias diversas en estructura, modo de acción y, sobre todo, beneficios para los animales. **(Benefits y Risks, 1999)**

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Establecer el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo.

1.2.2. Específicos

- Determinar el efecto en el comportamiento productivo de la inclusión de promotores de crecimiento orgánico y químicos en cerdos.
- Establecer el mejor promotor de crecimiento en cerdos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio

1.3. Hipótesis

El tratamiento con promotor de crecimiento orgánico (Flavofosfolipol y extracto de saponina de Quillaja) genera los mejores parámetros productivos en el engorde de cerdos.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Conceptual

2.1.1. El cerdo

2.1.1.1. Generalidades

El cerdo domesticado es un animal vertebrado, mamífero, que pertenece a la familia de los Suidos, los cerdos pertenecen al orden de los Artiodáctilos (con número par de dedos), también al suborden de animales con 44 dientes, incluyendo dos caninos de gran tamaño en cada mandíbula que crecen hacia arriba y hacia fuera en forma de colmillos. Este animal se cría en casi todo el mundo, principalmente como fuente de alimento, por su alto valor alimenticio, alto en proteínas y por su exquisito sabor. En México, los términos cerdo, puerco, cochino, marrano o chanco se usan a menudo indistintamente para nombrar a estos animales.

La opinión predominante hasta ahora era que las formas domésticas de cerdo actuales tuvieron origen en cruces entre el cerdo salvaje asiático —*Sus vittatus*— y el cerdo salvaje europeo, el jabalí —*Sus scrofa*—; probablemente se domesticaron en China hace unos 9.000 años y más tarde en Europa. Fueron introducidos en América por Cristóbal Colón y los expedicionarios españoles. Sin embargo, un nuevo estudio, afirma que se han identificado por lo menos siete nuevos centros de domesticación de cerdos en Italia, Birmania, Tailandia, India y Nueva Guinea. **(Piva, y Rossi, 2008).**

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. **(Piva, y Rossi, 2008).**

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. **(Piva, y Rossi, 2008).**

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 m² para los cerdos jóvenes y 1.4 m² 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. **(Piva, y Rossi, 2008).**

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, 2006).**

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, 2006).**

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, 2006).**

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*. **(Hillman, 2006).**

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. **(Benefits y Risks, 1999).**

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. **(Benefits y Risks, 1999).**

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 compete 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).**

2.1.3. Los probióticos

Probióticos son bacterias residentes que forman colonias en el tracto gastrointestinal, vaginal y en la boca. Estas bacterias “amistosas” como el *Lactobacilos acidophilus*, *Lactobacilos bulgaris*, *Bifidobacterias bífido*, *Bifidobacterias infantis* son la primera línea de defensa de nuestro cuerpo contra los microorganismos potencialmente dañinos que se inhalan o ingieren.

Prebiótico palabra de origen griego que significa “a favor de la vida” es el término utilizado para estas bacterias amistosas que viven y conviven todos los días de nuestra vida en nuestro tracto gastrointestinal trabajando en simbiosis con nuestro cuerpo. Pensemos en ellos como el “guardián de nuestro cuerpo”, un ejército bacteriano que nos defiende contra los tan peligrosos invasores. Si poseemos un gran número de estas bacterias residentes nos ayudarán a prevenir una amplia gama de enfermedades. **(Quinteros, 2008).**

Según la FAO definió a los probióticos como: microorganismos vivos, que al ser administrados en dosis adecuadas, confieren un beneficio de salud al receptor. Los llamados productos probióticos contienen microorganismos vivos y activos una vez que colonizan el intestino. Esto a diferencias de los probióticos, los cuales estimulan la acción bacteriana, o los simbióticos (asociados a ambas categorías).

Los probióticos son una buena alternativa, natural y sin efectos secundarios para mejorar sensiblemente el funcionamiento intestinal, y por extensión, optimizar nuestra salud, la cual se ve afectada por el estrés, los malos hábitos alimentarios y el abuso de los antibióticos, solo algunos de los factores que pueden afectar negativamente el necesario equilibrio de nuestra flora intestinal. **(Quinteros, 2008).**

2.1.3.1. Funciones de los probióticos

Los probióticos son considerados “alimentos funcionales”, en otras palabras, alimentos enriquecidos que no solo aportan a quien los ingiere beneficios meramente nutricionales sino también otros que los permiten mejorar su salud. Así, tanto probióticos, como prebióticos, además de nutrir a quien los consume, colonizan el intestino modificando positivamente la flora intestinal y mejorando el funcionamiento del sistema inmune y, por tanto, la salud global del organismo.

Estos microorganismos ingeridos a través de probióticos logran llegar vivos al intestino delgado donde interaccionan con la bacterias de la microflora endógena. Además colonizan el intestino grueso y estabilizan la flora intestinal al adherirse a la mucosa del intestino para impedir la actividad de los microorganismos dañinos. Por tanto, estas bacterias ácido lácticas tienen también propiedades inmunomoduladoras en la medida que estimulan la producción de anticuerpos y refuerzan el sistema inmune. **Quinteros, (2008).**

2.1.3.2. Característica de un alimento probiótico

Los alimentos probióticos ha de ser inocuo y sus efectos beneficiosos, se suministre solo o junto con antibióticos. Los microorganismos activos que componen un probiótico debe sobrevivir al ambiente ácido del estómago, a la presencia de sales biliares y al proceso digestivo. Los componentes probióticos deben ser capaces de colonizar el intestino y formar una barrera protectora contra bacterias patógenas como la escherichia coli, la salmonella, la Staphylococcus, la cándida, Etc.

Los probióticos han de ayudar a metabolizar los carbohidratos y absolver las vitaminas en el tracto intestinal. El probiótico debe alterar, equilibrar y fortalecer la flora intestinal al mismo tiempo que estimula las defensas naturales del cuerpo.

Los alimentos probióticos han de inducir efectos locales o sistémicos beneficiosos para la salud del huésped, más allá de los meramente nutritivos.

Debe disminuir y prevenir el riesgo de contraer enfermedades además de mejorar el estado de salud. Pues bien, estos criterios los cumplen básicamente los alimentos que contienen lactobacilos y bifidobacterias, microorganismos procedentes de la fermentación de la leche que se conoce genéricamente como bacterias ácido lácticas. (**infocarne, 2004**).

2.1.3.3. Probióticos de uso en múltiples afecciones

En cuanto a la importancia de la actividad de los probióticos cabe decir que los científicos han demostrado su efecto beneficioso en estados patológicos como diarreas, síndrome de colon irritable, vaginitis, infecciones del tracto urinario, desorden inmunológico, estreñimiento, gripe, intolerancia a la lactosa hipercolesterinemia y alergia alimentaria, entre otras dolencias.

Se le atribuye incluso propiedades para frenar las recidivas de tumores malignas en el colon y en las mamas siempre que el nivel de población de microorganismos sean lo suficientemente altos igual o superior a los 10 millones de células por gramos de contenido-para que ejerza adecuadamente su función. Por tanto, es imprescindible quien la ingesta de probióticos sea diaria a fin de mantener niveles elevados en el ecosistema digestivo. (**infocarne, 2004**).

2.1.3.4. Diferentes tipos de probióticos

Existen diferentes grupos de probióticos y es importante no confundir los términos. Porque hay grandes diferencias entre ellos. Así se distingues los

probióticos naturales, los probióticos comercializados. Los complementos alimenticios que contienen probióticos y, por último los productos medicinales o los agentes bioterapéuticos.

Condiciones que deben cumplir los probióticos: las bacterias que tendrán estos efectos son las que cumplen con una serie de condiciones; existen naturalmente en la flora microbiana intestinal, pueden permanecer vivas durante el tránsito por el intestino delgado y el colon, tienen buena capacidad de adherencia al epitelio intestinal y no son patógenas.

Las estudiadas corresponden principalmente a las que se encuentran en la leche fermentadas como los lactobacilos y bifidobacterias y se utilizan comercialmente dentro de preparados lácteos y también en pastillas. (**infocarne, 2004**).

2.1.3.5. Probióticos naturales

Están en la alimentación de todos los días, pero no siempre lo sabemos. En forma natural, los probióticos se encuentran en lácteos fermentados, como yogures, leche y quesos. Vegetales fermentados- aceitunas, chucrut, soya, cereales- productos cárneos y pescados fermentados, y bebidas alcohólicas artesanales.

Las bacterias viables de los productos lácteos descritos son las bifido-bacterias, los lactobacilos ácido filós y vulgarices, y los estreptococos latís y cremores. El problema es que es difícil usarlos en condiciones terapéuticas y en entorno médicos, porque se necesita guardarlos en frío y tienen una vida media, en buenas condiciones, limitada. (**infocarne, 2004**).

Sin embargo, la principal limitante para su uso es que la cantidad de microorganismo que contienen es tan baja que habría que tomar varios litros de yogur cada día para obtener algún efecto médico, y eso no es viable, ya que a un paciente con gastroenteritis aguda no se le puede indicar que tome 2 litros de

yogur al día. Entonces, estos productos pueden ser parte de una alimentación sana, pero no tienen eficacia terapéutica.

Por otra parte, las bacterias del yogur no son resistente a los ácidos gástricos y a la bilis, y ciertamente no resisten los antibióticos. Si se ingiere el antibiótico junto con el yogur los microorganismos morirán inmediatamente. No es que no haya que consumir yogur, pero no hay que esperar de él un efecto terapéutico.

Probióticos comercializados. La industria alimenticia ha descubierto muy recientemente, lo que llama la atención, que muchas poblaciones en el mundo han utilizado los probióticos naturales en su gastronomía diaria y en su cultura culinaria, y lo que ha hecho la industria en la actualidad, es simplemente comercializar estos productos, por ejemplo, distintas empresas han comercializado yogures naturales en formato comercial, a partir de diferentes cepas, como se aprecia desde una década que existen en el mercado productos que las contienen en forma más concentrada. (**infocarne, 2004**).

También se están usando en los alimentos para lactantes, para manipular la flora gastrointestinal de estos, porque se ha demostrado que la flora gastrointestinal de los lactantes alimentados con fórmula es diferente de la de los que reciben leche materna. Por lo tanto, aquí el objetivo es desarrollar o emular el desarrollo de la flora normal de los lactantes con leche materna.

La industria puede hacer esto, como lo demuestra un estudio realizado en tres grupos de recién nacidos que recibieron leche materna, fórmula láctea completa y fórmula láctea completa adicionada de bifido-bacterias, respectivamente. Los resultados indicaron que, al mes de edad, 60% de los lactantes con leche materna ya estaban colonizados, sobre todo por bifido-bacterias; con la fórmula normal solo 20% estaban colonizados, pero con la leche fermentada también se había conseguido 60%

Esto demuestra que es posible intervenir en el desarrollo de la flora gastrointestinal de los lactantes alimentados con fórmulas lácteas mediante la

administración de fórmulas acidificadas; sin embargo, no significa que ellas tengan una eficacia terapéutica. (**infocarne, 2004**).

2.1.3.6. Suplementos alimenticios

Este grupo no es muy distinto de los alimentos comercializados. La única diferencia está en que el probiótico no está contenido en el alimento, sino que está encapsulado, separado. La persona toma una cápsula en vez de comerse un yogur, pero es lo mismo; da la impresión de que es un medicamento, pero no lo es. (**Boulardil P., 2001**).

El producto se adquiere como bacteria viable en forma seca, en gránulos o capsulas en negocios de alimentos para la salud, y su distribución se rige por criterios de las leyes de alimentos, no de medicamentos. Parten de flora natural, pero no son resistentes a la mayoría de los antibióticos.

A estos productos se les aplican diferentes leyes para evitar problemas como el engaño en las etiquetas; el contenido de la capsula suelen ser totalmente distinto de lo que aparece en la etiqueta, en cuanto a contenido microbiológico.

Sin embargo, tampoco hay que esperar una eficacia terapéutica, contra los efectos benéficos que proclaman los fabricantes. Esto también rige en el caso de los productos genéricos, que no están estudiados, evaluados ni sometidos a controles de calidad. (**Boulardil P., 2001**).

Uso en la medicina como agente bioterapéutico.- Es un probiótico con un efecto terapéutico probado, es decir, es un medicamento o fármaco. Su uso en medicina se conoce también con el nombre de “bioterapia” término. Los agentes bioterapéuticos son microorganismos que tienen un efecto terapéutico demostrado, es decir, son medicamentos o fármacos, que para ser eficaces deben tener las características siguientes.

Por último, hay que destacar que existe un mundo de diferencia entre los agentes bioterapéuticos bacterianos y las levaduras, porque los primeros se concentran

en la función de promover la salud, que es propia de varias bacterias; en cambio, la levadura tiene actividades específicas, como el efecto anti secretor y el efecto trófico, que no se encuentran en los agentes bioterapéuticos bacterianos. **(Boulardil P., 2001).**

2.1.3.7. Probióticos en la nutrición animal

El conocimiento de los efectos benéficos de algunas de las bacterias de la flora intestinal se inicia a principios de siglo con los trabajos de Metchnikoff. Desde entonces, y a lo largo de estos casi 100 años de estudio, autores muy diversos se han esforzado en conocer las distintas funciones de los microorganismos que pueblan el tracto digestivo. A pesar de ello, algunas de sus acciones no están bien precisadas. Por otra parte, una vez comprobado que algunas bacterias intestinales, adicionadas al pienso o al agua de bebida, determinaban una respuesta favorable en producción animal, se intentó enmarcarlas en un grupo específico.

Probióticos son todas las sustancias de carácter nutritivo, por ejemplo, y no solo determinados microorganismo. Incluso los antibióticos gozan de esa duplicidad antagónica de acción prebiótica y antibiótica, según la especie animal. El concepto de aditivo biológico no parece tampoco reflejar con exactitud cuánto de específico y diferencial tiene este grupo de microorganismo, cuyos efectos enzimáticos son muy distintos de los que corresponden a su acción antagónica microbiana. **(Guevara, 2011).**

Un 20% de esta biomasa microbiana permanece sin identificar, y aun cuando las bacterias están representadas fundamentalmente por entero bacterias y anaerobios (facultativos y estrictos) las variaciones entre las especies animales son muy amplias. Así, por ejemplo, el intestino de los gazapos carece de lactobacilos en las primeras semanas de edad.

Funciones y equilibrio de la flora intestinal. La mayor parte de los autores aceptan que la flora intestinal influye directa e indirectamente en el estado de salud del hombre y de los animales a través de las siguientes funciones:

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta
- Degradación de sustancias no digeridas
- Integridad del epitelio intestinal
- Estimulo de la respuesta inmunitaria
- Protección frente a microorganismos entero patógenos **(Guevara, 2011)**.

El desequilibrio microbiano intestinal. En determinados momentos de la vida del animal factores exógenos diversos (cambios de alimentación, infecciones y parasitismos, tratamientos con antibióticos etc.) Provocan la ruptura del equilibrio intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado. El primer síntoma de esta ruptura es la diarrea, expresión de la debilidad de las defensas intestinales que posibilita a los gérmenes patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino. **(infocarne, 2004)**.

Aditivos biológicos y características exigibles. Durante algunos años, se ha venido recomendando que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos fueran especies o cepas vivas de microorganismos capaces de adherirse a las células epiteliales y multiplicarse seguidamente. Sin embargo, las cepas de otras bacterias, como el *Bacillus cereus*, a pesar de no adherirse al epitelio intestinal se ha mostrado plenamente eficaces como vio-reguladores.

Su acción, por tanto, no depende de su capacidad de adherencia, si no de su capacidad de colonización. Esta distinta capacidad de adherencia de los gérmenes utilizables como bioaditivos nos lleva a comprender que su administración a los animales varié de unos microorganismos a otros. Así, aquellos que se adhieren a las células epiteliales pueden administrarse a intervalos de 3-4 días.

El metabolismo de la levadura situada en condiciones anaerobias (sin oxígeno), aprovecha al animal y a su flora poniendo a su disposición enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales, iones metálicos y otros co-factores importantes. A modo de resumen puede decirse que estos productos biológicos han de reunir las siguientes características:

- Alta concentración de microorganismos viables.
- Estabilidad en condiciones ambientales normales por un periodo no inferior a
- 30 días.
- Capacidad de las cepas para colonizar el tracto digestivo.
- Influir de modo favorable sobre la flora intestinal y el estado de salud de los animales (efecto sanitario).
- Mejorar los índices de producción (efecto zootécnico). **(Guevara, 2011).**

2.1.3.8. Uso de probióticos en animales

En la producción animal se persigue siempre conseguir una buena situación sanitaria y un buen rendimiento en carne para obtener resultados económicos rentables. Se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto intestinal y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para evitar las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo.

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos. **(Bazay, 2010).**

Una flora bacteriana uniforme y sana en el intestino, garantiza el óptimo aprovechamiento de las mezclas correctamente balanceadas para la alimentación animal. Variaciones en la calidad de la flora intestinal pueden producir variaciones en el índice de conversión de hasta el 10% Ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en el probiótico se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea.

Estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un PH suficientemente bajo, en el cual los patógenos (coliformes, salmonellas, esta filos y gran negativos en general) no tienen capacidad de desarrollar. Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico, primero desalojan y luego impiden una nueva implantación de patógenos. La presencia masiva de cualquiera de esto patógenos tiene como efectos perniciosos los siguientes: **(Bazay, 2010).**

1. Aumentan el PH del intestino y generan el “transito acelerado” de los alimentos, con lo cual los mismos son evacuados sin estar totalmente absorbidos sus nutrientes. Así se pierde rendimiento del alimento formulado y además se debilita la capacidad inmunológica del animal carente de nutrientes suficiente. El animal se vuelve susceptible a la aparición de enfermedades pulmonares.

2. El “transito acelerado” que en principio es difícil de observar porque solo se manifiesta en un incremento de peso no optimizado, deriva finalmente, cuando los patógenos son masivos en diarreas que deben ser frenadas con el uso de antibióticos. Estos antibióticos que eliminan la flora intestinal, sin discriminar la beneficiosa y necesaria de la patógena, provocan un debilitamiento general del animal por los mismos motivos expuestos y esta caída es difícil de levantar sobre todo si hay otros enfermos próximos que provocan la repetición del ciclo..- Por todo lo expuesto, se consigue entre otros los siguientes beneficios con la administración constante del producto:

- Prevención de las diarreas por inhibición de la flora causante.
- Diminución de la mortalidad que estas diarreas provocan en animales de corta edad.

3. Prevención de las enfermedades en general y principalmente pulmonares, anorexias, etc. Ligadas al estado sanitario deficiente del animal con tránsito intestinal acelerado o que ha padecido diarreas.

4. Mejor absorción de los nutrientes de los formulados alimenticios con el consiguiente aumento del índice de conversión y su significado económico en ganancia de peso.

5. Control higiénico ambiental de las naves de producción. Esto se debe a que al ser las heces provenientes de intestinos no contaminados, se evita el reciclado permanente de bacterias nocivas entre animales. Además al realizarse correctas fermentaciones intestinales, se logra homogeneizar y mejorar la textura y olor de las heces siendo estas aptas como fertilizantes. **(Bazay, 2010).**

La mejora general en los lotes de animales se observa muy rápidamente, en términos de 3 o 4 días.

Al mejorar la resistencia inmunológica del animal, se disminuye la utilización abusiva de antibióticos, su costo y dificultad de administración.

Particularmente en el tratamiento de aves ponedoras, se evita la transmisión de salmonelosis a través de los huevos.

También en aves ponedoras se verifica rápidamente un engrosamiento en la pared de los huevos contra su espesor habitual, debido al incremento de calcificación del animal mejor nutrido. **(Bazay, 2010).**

Se ha comprobado que el intestino de los animales nacidos de madre tratadas con probióticos está libre de patógenos, lo que optimiza la capacidad de sobrevida en las primeras 72 horas de vida.

Además de la ventaja de la aplicación permanente en los lotes de animales, los mismos son también recomendados para ser utilizados en dosis altas durante la primer semana posterior al tratamiento de los animales con antibióticos se garantiza de esta manera la recuperación, se evitan los reciclados de bacterias alojadas en los intestinos en el caso de diarreas y se evita el recontagio de enfermedades pulmonares a animales débiles.

Efectos adversos provocados por su uso.- Las pruebas clínicas en humanos, a largo plazo, indican que el consumo de probióticos en la dieta no produce efectos adversos de ningún tipo. Extensos estudios (histológicos, hematológicos, química sanguínea, peso de órganos y el resto de análisis sanitarios), realizados en modelos animales, usando dosis 10 veces superiores a las recomendadas, demuestran que no hay reacciones adversa. **(Guevara, 2011).**

2.1.3.9. Alimento funcionales para cerdos destetado

Un alimento funcional es un compuesto que, sea o no un nutrimento, tiene efectos positivos sobre una o varias funciones del organismo y propicia bienestar en el animal. Se consideran alimentos funcionales: prebióticos, probióticos, simbióticos, antioxidantes, productos secundarias del metabolismo vegetal, lípidos estructurales, ácidos grasos poli saturados, subproductos del metabolismo de las grasas, péptidos bioactivos, fibras, vitaminas y minerales.

Los probióticos, probióticos y simbióticos son capaces de modificar la composición de la microflora intestinal aumentando principalmente el número de lactobacilos y bifidobacterias, lo que disminuye la población de bacterias patógenas. Los lactobacilos y bifidobacterias utilizan los oligosacaridos y fructooligosacaridos que llegan al colon para producir ácidos grasos y liberar minerales que pueden ser adsorbidos y aprovechados por el hospedero. **(Figuroa, Chi Mee, Cervantes, Domínguez, 2006).**

Los prebióticos son oligosacaridos parcialmente digestible; los probióticos son microorganismos (la mayoría lactobacilos y bifidobacterias); y los simbióticos son

una mezcla de prebiótico y probiótico. Por otra parte, los lechones enfrentan cambios drásticos durante el destete, lo que reduce el consumo de alimento por el estrés, y al mismo tiempo se propician alteraciones en los procesos digestivos, provocando menor crecimiento y mayor incidencia de enfermedades, especialmente diarreas.

Para reducir el impacto del destete en el crecimiento y la salud del cerdito recién destetado. Pueden resultar útiles los alimentos funcionales que atenúen o eviten los problemas gastrointestinales propiciados por ese manejo, lo que podría evitar la proliferación de bacterias patógenas, mejorar la función digestiva y el crecimiento, y ayuda a evitar el uso de antibióticos en el alimento de los lechones. **(Figuroa, Chi Mee, Cervantes, Domínguez, 2006).**

El uso de probióticos en la nutrición de cerdos, es un aditivo natural que ha puesto al alcance del productor la biotecnología, con el fin de mejorar el equilibrio ecológico de la población microbial existente en el tracto gastrointestinal. El presente artículo describe el efecto que tienen los organismos probióticos sobre la disminución del número de bacterias coliformes patógenas en el tracto gastrointestinal, debido al crecimiento competitivo que realizan con bacterias coliformes y a la producción de sustancias con propiedades bactericidas.

El uso de probióticos en cerdos ha sido dirigido a mejorar los síntomas de estrés, actuando como un promotor natural del crecimiento, aumentando la producción y mejorando el estado general del animal. Las respuestas obtenidas con el uso de probióticos son altamente variables, reportando en la mayoría de los casos tendencias numéricas favorables. Sin embargo, una gran cantidad de resultados carecen de significancia estadística. **(Guevara, 2011).**

2.1.4. 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 (ver por ejemplo los trabajos de Kirchgeßner y Roch, 1982a, 1988, 1991; Gabert y

Sauer, 1994; Roth y Kirchgeßner, 1998). 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. **(Danielsen, 2001).**

De acuerdo con Kidder y Manners (1978) 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 sujeta 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. **(Danielsen, 2001).**

2.1.4.1. 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. **(García, 2003).**

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

Sustancia	Acidez pKa	Solubilidad en H ₂ O	P. Molecular, g/mol	Energía bruta, kJ/g	Present.
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	3,14/4,76/6,3 9	+	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 = -log₁₀ (Solubilidad: ++/+- alto, medio, bajo)

Fuente: García, 2003.

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. (García, 2003).

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. **(García, 2003).**

2.1.5. La Quillaja Saponaria

2.1.5.1. Distribución y Hábitat

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

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

Menciona que 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).**

2.1.5.2. 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).**

2.1.5.3. 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). **(ccbolgroup.com, 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).**

2.1.6. 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 lipofílico 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).**

2.1.6.1. 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).**

2.1.6.2. 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 (Olson, M. et al., 1995). 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 (Maharaj, I. et al., 1996), produciendo una variedad de respuestas inmunes específicas y no específicas **(Chavali, S. y Campbell, J. 1997).**

Se utilizan saponinas por ejemplo como adyuvante en vacunas antiprotozoos (Bomford, R. 1999). 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).**

2.1.6.3. Interacciones Colesterol - Saponinas

Las saponinas forman complejos insolubles con el colesterol (Lindahl, I. et al., 1997). 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 (Newman, H. et al., 2007). 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 membranólítica de las saponinas podría resultar en un incremento en la pérdida de colesterol proveniente de membranas de las células exfoliadas **(Johnson, et al., 2007).**

2.1.6.4. 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 (Chao, A. et al., 1998). 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, causo un daño intestinal significativo.

Las saponinas, al ser tanto hidrosolubles como liposolubles tienen actividad tensoactiva y detergiva. 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).**

2.1.7. 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.

2.1.7.2. 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.

2.1.7.3. 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.

2.1.7.4. Vía de Administración

- Oral.
- Incorporado en la pre mezcla, núcleo vitamínico o alimento.

2.1.7.5. Dosis

- 1 Kg. / Tonelada de alimento.

2.1.8. Flavofosfolipol en cerdos

El flavofosfolipol (bambermicina o flavomicina), es un antibiótico glicolípido y su mecanismo de acción es por la inhibición de la síntesis de los peptidoglicanos de la pared celular de las bacterias, del tipo grampositivo y algunas bacterias gramnegativas. El espectro de acción del principio activo abarca: Salmonella spp, E. coli, Clostridium perfringens, Staphylococcus spp y Streptococcus spp.

El flavofosfolipol es producido por especies del *Streptomyces* y su uso es como promotor de crecimiento en la alimentación de las aves, cerdos y bovinos. **(Sánchez et al, 2012).**

El flavofosfolipol tiene un periodo de retiro de cero horas debido a su nula absorción intestinal cuando es administrado a altas dosis como aditivo en la alimentación de los animales. Directamente sobre la flora intestinal, el flavofosfolipol posee acción sobre enterococos y coliformes en aves y cerdos. Existen estudios en los que el número de bacterias *E. Coli* y *Salmonelas* en heces de porcino, disminuye drásticamente con el uso de flavofosfolipol. **(Sánchez et al, 2012).**

2.1.8.1. Efecto del flavofosfolipol sobre la resistencia bacteriana

Existe evidencia que el flavofosfolipol es capaz de disminuir los niveles de *Salmonella* en cerdos; en un estudio realizado con 56 cerdos negativos a *Salmonella* y los cuales fueron asignados de uno a cuatro tratamientos y desafiados con 2 serovariedades de *Salmonella*.

Se utilizó *Salmonella* serovariedad Typhimurium DT104 ó *Salmonella* Typhimurium DT193. A su vez, se sometieron al grupo: a) control (sin antibióticos), b) flavofosfolipol, c) penicilina y clortetraciclina y d) penicilina, clortetraciclina y flavofosfolipol. Se recolectaron muestras de heces cada semana por un periodo de veinte semanas y fueron procesadas para aislar *Salmonella* y evaluar la resistencia antimicrobiana.

En los resultados se observaron que ambas variedades de *Salmonella* resistentes a la ampicilina y ácido clavulánico fueron significativamente más bajos después del tratamiento con flavofosfolipol **(Dorr and Gebreyes, 2009).**

En otro estudio, se demostró que el flavofosfolipol al contrario de la avoparcina mantiene o reduce la prevalencia de cepas de *E. coli* resistentes a una gran

cantidad de antibióticos (ampicilina, estreptomicina, gentamicina, oxitetraciclina trimetoprima y sulfametoxazol).

Se comparó el efecto del flavofosfolipol y la avoparcina los cuales fueron adicionados en el alimento y además se manejó un grupo control (sin promotor de crecimiento), donde se obtuvo que tanto el grupo control como el tratado con avoparcina, tuvieron un aumento en el porcentaje de aislamientos de cepas de *E. coli* multirresistentes en relación al grupo tratado con flavofosfolipol (**Bogaard et al., 2002**).

2.1.8.2. Efecto del flavofosfolipol como promotor de crecimiento

Se ha evaluado la eficacia del flavofosfolipol (Hagsten I et al., 1980) en cerdos en las etapas de crecimiento y engorda donde se evaluó un grupo control y se comparó con el efecto del flavofosfolipol (2.2 ppm) y de la tilosina (44 ppm) en explotaciones de cinco diferentes localidades de los Estados Unidos. En los resultados se observó que el flavofosfolipol fue superior al grupo control y al grupo tratado con tilosina aumentando la ganancia de peso y mejorando la conversión alimenticia (Cuadro 2). (**Bogaard et al., 2002**).

Cuadro 2. Efecto de la bambermicina y tilosina sobre la ganancia diaria y conversión alimenticia en cerdos en crecimiento y finalización.

Localización	Ganancia diaria de peso, Kg			Conversión alimenticia		
	Dieta basal	Bambermicina 2.2. ppm.	Tilosina 44 ppm	Dieta basal	Bambermicina 2.2. ppm.	Tilosina 44 ppm
Minesota	0.73	0.77	0.73	3.29	3.29	3.88
Minesota	0.70	0.68	0.71	3.44	3.58	3.44
Minesota	0.54 _a	0.63b	0.55 ^a	4.41 _a	3.80b	4.12
Missouri	0.70	0.72	0.68	3.79	3.70	3.82
Indiana	0.56	0.62	0.61	4.62	4.11	4.35
Promedios	0.66 _a	0.70b	0.67 ^a	3.88 _a	3.69b	3.79ab

De la misma manera, PiSA Agropecuaria ha realizado pruebas con el Maxifolipol® a base de flavofosfolipol (5 ppm) contra otro promotor de crecimiento como la bacitracina metileno disalicilato (33 ppm) donde se evaluó la ganancia de peso y la conversión alimenticia en 7,800 cerdos en las etapas de crecimiento y finalización. Los resultados muestran que la conversión alimenticia fue favorable a los cerdos que fueron suplementados con Maxifolipol® (Cuadro 3). **(Bogaard et al., 2002).**

Cuadro 3. Comportamiento productivo de cerdos en engorda tratados con Maxifolipol® y Bacitracina Metileno Disalicilato

Parámetro	Maxifolipol	Bacitracina Metileno disalicilato
Peso inicial, Kg.	30.36	31.99
Peso final, Kg.	100.12	102.50
Consumo diario de alimento	2.39	2.66
Ganancia diaria de peso, Kg.	0.90	0.91
Conversión alimentaria	2.64	2.93

El flavofosfolipol contenido en el Maxifolipol® de PiSA Agropecuaria disminuye la resistencia bacteriana y afecta positivamente el desempeño productivo de los cerdos incrementando entre un 4 y 8% la ganancia de peso, y la conversión alimenticia entre un 5 y hasta un 9%. **(Bogaard et al., 2002).**

2.1.9. Boldenona

Mejora el desarrollo óseo y muscular; coadyuvante en enfermedades seniles, procesos de reparación de tejidos y fracturas.

Dentro de sus usos tenemos:

Bovinos, equinos, porcinos, ovinos, caprinos y caninos.

Indicaciones: produce retención de nitrógeno, calcio, fosforo, y potasio en balances negativos, contribuyendo a desarrollar una mayor masa muscular y un mejor crecimiento óseo.

Se utiliza como coadyuvante en tratamientos post-quirúrgicos e intervenciones óseas o luego de fracturas, para favorecer la formación del callo óseo.

Estimula la formación de glóbulos rojos en procesos anémicos.

Contribuye a aliviar los procesos de stress ocasionado por destete precoz, castración o parasitismo. **(Manual Merck de veterinaria, 1993).**

La vía de aplicación es:

Intramuscular profunda. Y la dosis.

Bovinos, equinos, porcinos y ovinos: 0,5 ml/45kg. de peso vivo, cada 2-4 semana.

Caninos: 0,25 ml/5 kg de peso vivo, cada 2-4 semana **(Manual Merck de veterinaria, 1993).**

2.1.10. 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).**

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. **(Gálvez, 2008).**

Nos dice que para entender la alimentación del cerdo es necesario tener conocimiento sobre el total de alimento requerido y el tipo de alimento en las diferentes etapas 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.

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

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

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.

Manifiesta que no se puede emplear el mismo alimento para todos los cerdos, pues sus necesidades de nutrición cambian con la edad, el clima y la etapa de desarrollo en que se encuentra.

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.

Indica que el cerdo necesita una dieta balanceada, con un contenido adecuado de materia seca, proteínas, energía, vitaminas y minerales que cubran sus necesidades y pueda expresar su potencial productivo. **(Gálvez, 2008).**

2.1.11. Investigaciones realizadas

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.Las variables experimentales medida fueron: Peso en kg, Incremento de peso en kg, Consumo de alimento en kg y Conversión alimenticia.

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 Convención Alimenticia = 3. En cuanto a la relación beneficio y costo, el T3 presento la mejor conversión, con 1,15. **(Castro, Santana y Santana, 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, 66.18 y 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, W. y Cortez, J. 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 12 semanas.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

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

Cuadro 4. Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos 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 utilizaran en la presente investigación son:

Descripción	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
Antiparasitarios	1

Registro de control	3
Desinfectante (50ml)	1

3.1.4. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	DOSIS
T1= Zeranol (Químico)	1 ml/50 kg
T2= Boldenona (Químico)	1 ml/50 kg
T3= Flavofosfolipol (Orgánico)	150 ppm
T4= Extracto de saponina de quillaja (Orgánico)	150 ppm
T5= Testigo absoluto	

3.1.5. Diseño experimental

El diseño experimental a emplear 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

3.1.6. Esquema del experimento

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 el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos 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 el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

N°	Tratamiento	TUE*	Repetición	N° de animales por tratamiento
1	Zeranol (Químico)	2	3	6
2	Boldenona (Químico)	2	3	6
3	Extracto de quillaja (Orgánico)	2	3	6
4	Flavofosfolipol (Orgánico)	2	3	6
5	Testigo absoluto	2	3	6
Total				30

TUE* Tamaño de la unidad experimental.

3.1.7. Mediciones experimentales

Se evaluaron los siguientes parámetros experimentales:

3.1.7.1. 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)

3.1.7.2. 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 suministró el día anterior fue pesado en la mañana (residuo) y se consiguió el consumo por día de los animales, utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

CNA = Consumo neto de alimento (kg)

AS = Alimento suministrado (kg)

RA = Residuo de alimento (kg)

3.1.7.3. Conversión alimenticia semanal y total

La conversión alimenticia se estableció mediante la siguiente fórmula:

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

3.1.7.4. Rendimiento a la canal

Se sacrificó 1 cerdo de cada tratamiento para determinar el rendimiento a la canal.

3.1.8. Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó los siguientes datos.

3.1.8.1. Ingresos

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

3.1.8.2. Costos totales

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

$CT = CF + CV$; Donde:

CT = costos totales

CF = costos fijos, y

CV = costos variables.

3.1.8.3. 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

3.1.8.4. Rentabilidad

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

Relación B/C = utilidad
Costos

3.1.9. Manejo de Experimento

Durante la planificación del experimento se adquirió el probiótico y los demás insumos que se elaboraron y se incorporaron como componente de las dietas. Tuvo una duración de 90 días divididas en dos etapas. La fase pre – experimental con un tiempo de 15 días de adaptación durante el cual se procedió a incorporar a los 30 cerdos Landrace- Pietrain de 15 Kg promedio de peso en las divisiones individuales del galpón, se aplicó Ivermectina a razón de 1 ml/33kg de peso vivo, vía subcutánea y vitamina A D E en dosis de 2ml/ animal; la finalidad de esta fase fue adaptar a los animales a un sistema de confinamiento.

Al inicio de la investigación se efectuó la limpieza y desinfección del galpón experimental que se empleó, utilizando para esta actividad Vannodine.

La fase experimental, tuvo una duración de 90 días, los cuales fueron identificados, homogenizados y distribuidos en un diseño de bloque completos al azar, siendo ubicados en compartimiento individuales de 2 x 0, 70 Mts. Cada uno para facilitar la toma de datos, con sus respectivos comederos y bebederos individuales.

Los cerdos fueron pesados al inicio del experimento y cada 15 días, hasta los 90 días que duró la investigación lo que permitió establecer todas las variables medidas. Además se utilizó una ración compuesta de varios insumos como: maíz, harina de pescado, torta de soya, entre otros; y una mezcla de minerales más vitaminas para cerdo (premix) que fueron elaborados en la misma granja. La alimentación se la suministroo 1 kg por animal por la mañana a las 08H00. El suministro de agua se realizó a voluntad mediante un bebedero tipo chupón. Los probióticos orgánicos (Extracto de quillaja y Flavofosfolipol) fueron incorporados a la ración alimenticia a razón de 150 ppm quintal respectivamente. Mientras que

Zeranol y Boldenona se aplicaron vía subcutánea en dosis de 1 ml por cada 50 kg de peso vivo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Ganancia de peso y peso total (kg)

El cuadro 7 muestra las ganancias de peso, en el peso inicial no existió diferencias estadísticas ($p < 0.05$), estableciendo que el tratamiento Testigo absoluto obtuvo la mayor ganancia con 15.40 g; en el primer incremento el tratamiento Zeranol con 14.89 kg; por su parte el segundo incremento se dio con el tratamiento Boldenona con 15.73 kg.; seguido del tratamiento Zeranol en el incremento tercero quien alcanzo 28.78 kg.; y finalmente con el mismo tratamiento en el incremento cuarto con 29.70 kg.

Al realizar la suma del total de peso se establece que el tratamiento Zeranol obtuvo la mayor ganancia con 95.76 kg, existiendo diferencias estadísticas para las fases

Cuadro 7. Peso inicial (kg) en la fase inicial, incrementos y peso total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Peso		Incremento (kg)						Peso total			
	inicial		1	2	3	4						
Zeranol	15.22	a	14.89	c	15.48	a	28.78	b	29.70	b	95.76	b
Boldenona	15.28	a	9.16	ab	15.73	a	25.18	a	25.71	ab	82.73	a
Extracto de quillaja	15.02	a	9.93	b	11.96	a	23.49	a	23.25	a	75.45	a
Flavofosfolipol	15.25	a	5.92	a	12.09	a	25.69	ab	25.36	a	75.99	a
Testigo absoluto	15.40	a	8.95	ab	13.66	a	24.52	a	24.57	a	78.71	a
CV (%)	3.07		22.95		21.49		7.49		9.43		7.87	

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

El cuadro 8. Presenta la ganancia de peso total que se dividió para los días de ensayo (90 días), mostrando la mayor ganancia de peso diaria con 2.17 Kg, el tratamiento Zeranol, superando al tratamiento extracto de quillaja que logró un promedio de peso diario de 1.68 Kg.

Cuadro 8. Ganancia diaria (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Ganancia Diaria
Zeranol	0,99
Boldenona	0,84
Extracto de quillaja	0,76
Flavofosfolipol	0,77
Testigo absoluto	0,80

Cuadro 9. Muestra la ganancia de peso al finalizar el experimentación, los cerdos tratados con Zeranol, Boldenona, Flavofosfolipol y testigo presentaron un

promedio de pesos de 95.76; 82.73; 75.99 Kg 78.71 kg respectivamente y ganancia de peso total de 80.54; 67.45; 60.74 y 68.31 Kg en su orden superando el tratamiento extracto de quillaja que alcanzó un promedio de 75.45 Kg en peso final y una ganancia total de peso con 60.43 Kg.

Cuadro 9. Peso final y ganancia de peso (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Peso final	Ganancia Total
Zeranol	95,76	80,54
Boldenona	82,73	67,45
Extracto de quillaja	75,45	60,43
Flavofosfolipol	75,99	60,74
Testigo absoluto	78,71	63,31

4.1.2. Consumo de alimento (kg)

En el siguiente cuadro se indica el consumo de alimento, estableciéndose que el Zeranol alcanzo el mayor consumo a los 30 y 60 días con 40.15 y 66.77 g.; a los 90 días el tratamiento Extracto de saponina de quillaja con 89.10 g; existiendo diferencia estadística para esta fase.

Al realizar el total acumulado de consumo de alimento se establece que el tratamiento Zeranol obtuvo el mayor consumo con 88.97 kg., con diferencia estadística.

Cuadro 10. Consumo de alimento (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Consumo (kg)			Consumo total
	30 D	60 D	90 D	
Zeranol	18.25 b	30.35 c	40.37 a	88.97 c
Boldenona	17.05 ab	29.01 c	40.39 a	86.44 bc
Extracto de saponina de quillaja	16.22 ab	23.36 a	40.50 a	80.09 a
Flavofosfolipol	15.91 ab	24.17 a	40.36 a	80.44 a
Testigo absoluto	15.43 a	27.40 b	40.42 a	83.25 ab
CV (%)	9,92	3,46	1,98	2,82

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

Los cerdos tratados con extracto de quillaja y Flavofosfolipol reportaron 1.07 Kg. para el consumo de alimento diario, los tratamientos con Zeranol, Boldenona y testigo que presentaron consumos de 1.19; 1.15 y 1.11 kg diarios en su orden.

Cuadro 11. Consumo diario de alimento (kg) en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Consumo diario de alimento
Zeranol	1,19
Boldenona	1,15
Extracto de quillaja	1,07
Flavofosfolipol	1,07
Testigo absoluto	1,11

4.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, establece que el tratamiento Boldenona obtuvo la conversión más eficiente a los 30 días con 1.10, a los 60 días el tratamiento

Flavofosfolipol con 0.94; y a los 90 días el tratamiento Zeranol con 1.37. Al calcular el total en conversión se establece que el tratamiento Zeranol obtuvo la mejor conversión alimenticia con 0.93. Cuadro 12.

Cuadro 12. Conversión alimenticia por fase y total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Conversión alimenticia			Conversión total
	30 D	60 D	90 D	
Zeranol	1,21 a	1,06 abc	1,37 a	0,93 a
Boldenona	1,10 a	1,16 c	1,59 ab	1,05 ab
Extracto de saponina de quillaja	1,41 a	1,00 ab	1,76 b	1,07 b
Flavofosfolipol	1,34 a	0,94 a	1,60 ab	1,06 b
Testigo absoluto	1,18 a	1,12 bc	1,65 b	1,06 b
CV (%)	17,38	7,61	9,71	7,07

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

En la presente variable los cerdos en la etapa de engorde, con el tratamiento Zeranol, presento el mejor índice de conversión alimenticia, con un promedio de 0.93, seguido con el promedio de los cerdos tratados con Boldenona con el que se obtuvo 1.05 kg.

4.1.4. Rendimiento a la canal

En lo referente al rendimiento a la canal el tratamiento con Zeranol reportó el mejor porcentaje de rendimiento a la canal con 76.11%, mientras que el testigo mostró el porcentaje más bajo con 70.81 %. Cuadro 13.

Cuadro 13. Rendimiento a la canal en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Tratamientos	Peso vivo (kg)	Peso a la canal (kg)	Rendimiento a la canal (%)
Zeranol	95.76	72.88	76.11
Boldenona	82.73	59.48	71.90
Extracto de quillaja	75.45	56.68	75.12
Flavofosfolipol	75.99	54.90	72.25
Testigo absoluto	78.71	55.74	70.81

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, expresando que el tratamiento Boldenona resultó con el mayor valor en esta investigación con 897.44 dólares. (Cuadro 14)

4.1.5.2. Ingresos brutos

El tratamiento Zeranol demostró los mayores ingresos brutos con un valor de 1580.03 dólares, mientras que el menor ingreso bruto se presentó en el tratamiento Extracto de saponina de quillaja con 1253.78 dólares. (Cuadro 14)

4.1.5.3. Utilidad neta

La utilidad más alta se dio en el tratamientos Zeranol, con 687.73 USD. (Cuadro 14)

4.1.5.4. Relación beneficio/costo

La mayor relación beneficio/costo por tratamiento se mostró con el tratamiento Zeranol dejando como resultado 0.77 centavos de dólar por cada dólar invertido y el menor beneficio neto con el tratamiento Extracto de saponina de quillaja y Flavofosfolipol con 0.42 centavos de dólar por cada dólar invertido. (Cuadro 14)

Cuadro 14. Análisis económico en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Rubros	Tratamientos				Testigo absoluto
	Zeranol	Boldenona	Extracto de saponina de quillaja	Flavofosfolipol	
Costos					
Peso cerdos (kg)	15.22	15.28	15.02	15.25	15.40
Número de cerdos	6	6	6	6	6
Valor kg	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Total cerdos	365.28	366.72	360.48	366.00	369.60
Uso de galpón	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Alimento Balanceado	137.02	133.12	123.34	123.88	128.20
Insumos veterinario	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Jornales	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00
Zeranol 200 cc	10.00	-	-	-	-
Boldenona 250 cc	-	17.60	-	-	-
Extracto de quillaja	-	-	15.50	-	-
Flavofosfolipol	-	-	-	12.55	0.00
Total costos	892.30	897.44	879.32	882.43	877.80
Ingresos					
Producción (kg)	574.55	496.36	452.73	455.92	472.28
Precio (dólares)	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
Ingresos totales	1580.03	1365.00	1245.00	1253.78	1298.78
Utilidad	687.73	467.56	365.68	371.35	420.98
Beneficio/costo	1.77	1.52	1.42	1.42	1.48

4.1.6. Costo por kg de ganancia de peso

En el costo de alimentación para alcanzar un kg de ganancia de peso en cerdos varia de un tratamiento a otro, es así que los cerdos tratados con Zeranol, presentaron un menor costo por cada Kg de peso ganado, con un promedio de 1.54 USD, posteriormente se ubicó el promedio de los cerdos con Boldenona con un costo de 1.79 USD por cada Kg de peso ganado en esta investigación. Cuadro 15.

Cuadro 15. Costo por kg de ganancia de peso en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

Rubros	Tratamientos				
	Zeranol	Boldenona	Extracto de saponina de quillaja	Flavofo sfolipol	Testigo absoluto
Total costos (\$)	892.30	897.44	879.32	882.43	877.80
Total ganancias (kg)	574.55	496.36	452.73	455.92	472.28
Costo por kg de ganancia de peso	1.55	1.81	1.94	1.94	1.86

4.2. Discusión

El total de peso se establece que el tratamiento Zeranol obtuvo la mayor ganancia para esta fase con 0.99 kg por día. Siendo mayor a lo expuesto por **De La Rosa, W. y Cortez, J. 2010**. Indicando un promedio en ganancia diaria de peso de 0.792.60 kg/cerdo/día. Quienes realizaron una investigación del desempeño de los cerdos tratados con los antibióticos Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en las etapas de pos destete y crecimiento.

El consumo de alimento se establece que el tratamiento Zeranol obtuvo el mayor consumo con 1.19 kg por día. Siendo menor a lo descrito por **De La Rosa, y Cortez, (2010)** en consumo diario de alimento con 2,030 g/cerdo/día.

Al calcular el total de conversión, señala al tratamiento Zeranol como la mejor conversión alimenticia con 0.93. Siendo mejor a lo expuesto por **De La Rosa, W. y Cortez, J. 2010**. Quienes dan un índice de conversión alimenticia de 2.7. sosteniendo como objeto de estudio el desempeño de los cerdos tratados con los antibióticos Tulatromicina (Draxxin) y Enrofloxacin (Baytril Max) en las etapas de pos destete y crecimiento. **Macuchapi, (2007)**. Donde expresa la conversión alimenticia con el tratamiento Bact-Acid tiene un promedio de 1.51. Que por su objeto de investigación del efecto de bac-acid y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento.

La mayor relación beneficio/costo por tratamiento se mostró con el tratamiento Zeranol dejando como resultado 1.77 dólares. Siendo mayor a lo expuesto por **Castro, Santana y Santana, (2010)**. Quienes exponen que a la relación beneficio y costo, el T3 presentó la mejor conversión, con 1,15. Realizaron la investigación de efecto de la utilización de diferentes niveles de prebiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la fase de crecimiento y acabado.

En base a lo expuesto se rechaza la hipótesis que expresa “El tratamiento con promotor de crecimiento orgánico (Flavofosfolipol y extracto de saponina de Quillaja) genera los mejores parámetros productivos en el engorde de cerdos”.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, podemos concluir:

- En la ganancia de peso el tratamiento Zeranol logró el mayor peso con 95.76 kg.
- En el consumo de alimento total los cerdos tratados con Zeranol muestran su mayor consumo con 88.97 kg.
- La conversión alimenticia total en el tratamiento Zeranol alcanzó la mayor eficiencia con 0.93
- La mayor relación beneficio/costo se mostró con el tratamiento Zeranol con 1.77 dólares.

5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones se recomienda:

- Utilizar Zeranol para el engorde de cerdos ya que con este tratamiento se logró los mejores resultados.
- Realizar nuevas investigaciones con tratamientos semejantes a los utilizados en esta fase investigativa con el objetivo de conseguir un mayor beneficio.
- Utilizar Zeranol en investigaciones considerando otras variables de estudio como sexo y etapa fisiológica (lactancia, gestación) y evaluar los resultados.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

5.1. Literatura citada

- Bazay J., 2010. Uso de los Probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces Cerevisiae*. Sistema de revisiones en investigación veterinaria en San Marcos.
- Benefits Y. y Risks W., 1999. El uso de drogas en alimento animal.
- Bogaard A. E., Hazen M., Hoyer M., Oostenbach P.: Effects of flavophospholipol on Resistance in Fecal *Escherichia coli* and *Enterococci* of Fattening Pigs. 2002: Antimicro Agen and Chemoth (110-118).
- Boulardii P. 2001. Artículo Científico. Información sobre alimentos de la administración de drogas y alimentos de los EE.UU.
- Cardozo G., Lazaro R., y Medel P., 2008. El manejo de la nutrición animal sin antibióticos promotores de crecimiento. III Conferencia-Salón de Fabricantes de piensos del Mediterráneo. Reus, 22, 23 24/03/2000. Palau de Fires i Congressos de Reus.
- Castro S., Santana A. y Santana J., 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 T., Meter F., 2007 Usos de la *Yucca Quillaja Saponaria*. 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.

- Danielsen R., 2001. Nutrición y alimentación de lechones en condiciones de manejo del norte de Europa.
- 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
- Dorr, P. M., A. W. A. Gebreyes, Flavophospholipol: Effect on multi-drug resistant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in swine. *J Swine Health Prod.* 2009;17(6):308-317.
- Figuerola VJL, Chi Mee, Cervantes RM, Domínguez VIA.- Alimentos funcionales para cerdos al destete. *Vet. Mex.* 2006; 37 (1): 117-136
- García R., 2003. Aplicación de ácidos orgánicos como conservantes en productos cárnicos.
- Guevara D., 2011. Probióticos en nutrición animal. Sistema de revisiones en investigación veterinaria en San Marcos.
- Hagsten, I., R. J. Grant, R. J. Meade, and O'Kelley. Effect of Bambermycins and Tylosin on Performance of Growing-finishing Swine. *J Anim Sci* 50:484-489.
- Hillman K., 2006. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: *Recent Advances in Animal.*

- Kamel J., 2003. A novel look at a classic approach of plants extracts. Feed Mix Special, Pp. 19
- Macuchapi Y., 2007. Efecto de bac-acid y bacitracina de zinc como promotores de crecimiento en raciones para cerdos en inicio y crecimiento.
- Manual Merck de Veterinaria, 1993. 4ta edición Merck & Inc. Oceano Centrum; Barcelona España.
- 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. 2006. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.
- Nutrition 2006. Garnsworthy and J. Wiseman (Ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- 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.
- Quinteros, M. Alimentación porcina, p26. 2005.- PROBIÓTICOS
- 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.
- Sanchez et al, 2012. Beneficios del flavofosfolipol en cerdos.

Sliwinski G., Salado S., y Gracia M., 2002. Natural link between drug and growth promoter. Feed Mix Special, November. Pp. 9

Ugalde A., 2008. Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Nutrition. J. Wallace and A. Chesson (Ed.). pp. 143-172.

Van Den Bogaard, A. E., M. Hazen, M. Hoyer, P. Oostenbach, and E. E. Stobberingh. 2002. Effects of Flavophospholipol on Resistance in Fecal Escherichia coli and Enterococci of Fattening Pigs. Antimicrobial Agents Chemotherapy 46:110–118.

Veizaga P., 2007. Efecto de la adición del promotor de crecimiento posistac (salinomicina) en la ración para cerdos en la etapa de crecimiento y acabado.

LINKOGRAFÍA

www.infocarne.com 2004. Probiótico en la Nutrición Animal

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de ganancia de peso inicial en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,47	4	0,116666667	0,534188034	0,711825562
tratamiento	0,47	4	0,116666667	0,534188034	0,711825562
Error	5,46	25	0,2184		
Total	5,93	29			

Anexo 2. ADEVA de ganancia de peso del primer incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1222,74	4	305,6839133	12,56007458	9,76E-06
tratamiento	1222,74	4	305,6839133	12,56007458	9,76E-06
Error	608,44	25	24,33774667		
Total	1831,18	29			

Anexo 3. ADEVA de ganancia de peso del segundo incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	374,06	4	93,51508667	2,203330358	0,097693585
tratamiento	374,06	4	93,51508667	2,203330358	0,097693585
Error	1061,07	25	42,442608		
Total	1435,13	29			

Anexo 4. ADEVA de ganancia de peso del tercer incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	461,7	4	115,4248283	6,515975987	0,000979251
tratamiento	461,7	4	115,4248283	6,515975987	0,000979251
Error	442,85	25	17,71412733		
Total	904,55	29			

Anexo 5. ADEVA de ganancia de peso del cuarto incremento en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	677,8	4	169,4494217	5,94688926	0,001664636
tratamiento	677,8	4	169,4494217	5,94688926	0,001664636
Error	712,34	25	28,49379133		
Total	1390,14	29			

Anexo 6. ADEVA de ganancia de peso total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8109,8	4	2027,45	10,12712288	5,15E-05
tratamiento	8109,8	4	2027,45	10,12712288	5,15E-05
Error	5005	25	200,2		
Total	13114,8	29			

Anexo 7. ADEVA de consumo de alimento de 1 a 14 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	142,21	4	35,5534467	2,71625619	0,052590102
tratamiento	142,21	4	35,5534467	2,71625619	0,052590102
Error	327,23	25	13,089136		
Total	469,44	29			

Anexo 8. ADEVA de consumo de alimento de 15 a 45 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1060,42	4	265,105487	63,2929931	1,03E-12
tratamiento	1060,42	4	265,105487	63,2929931	1,03E-12
Error	104,71	25	4,188544		
Total	1165,14	29			

Anexo 9. ADEVA de consumo de alimento de 45 a 75 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	4	0,0915	0,02943954	0,998210911
tratamiento	0,37	4	0,0915	0,02943954	0,998210911
Error	77,7	25	3,10806467		
Total	78,07	29			

Anexo 10. ADEVA de consumo de alimento total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1715,47	4	428,86778	15,8954173	1,35E-06
tratamiento	1715,47	4	428,86778	15,8954173	1,35E-06
Error	674,51	25	26,9805927		
Total	2389,99	29			

Anexo 11. ADEVA de conversión de alimento a los 15 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	4	0,09477167	2,02152243	0,12208627
tratamiento	0,38	4	0,09477167	2,02152243	0,12208627
Error	1,17	25	0,04688133		
Total	1,55	29			

Anexo 12. ADEVA de conversión de alimento a los 45 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,18	4	0,04532167	7,00995051	0,00062807
tratamiento	0,18	4	0,04532167	7,00995051	0,00062807
Error	0,16	25	0,00646533		
Total	0,34	29			

Anexo 13. ADEVA de conversión de alimento a los 75 días en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,5	4	0,12416667	5,18397907	0,00350738
tratamiento	0,5	4	0,12416667	5,18397907	0,00350738
Error	0,6	25	0,023952		
Total	1,1	29			

Anexo 14. ADEVA de conversión de alimento total en el engorde de cerdos a base de promotores de crecimiento orgánicos y químicos en el Cantón Santo Domingo, 2013.

F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	4	0,02101167	3,92301469	0,01319258
tratamiento	0,08	4	0,02101167	3,92301469	0,01319258
Error	0,13	25	0,005356		
Total	0,22	29			

Anexo 15. Fotos de la investigación



Figura 1. Adecuación del galpón



Figura 2. Alimentación de los cerdos



Figura 3. Toma de datos, peso de cerdos



Figura 4. Colocación de identificación



Figura 5. Unidades experimentales



Figura 6. Galpón experimental en la fase final