

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS

“UTILIZACIÓN DE ALCALOIDES CUATERNARIOS DE LA BENZO FENANTRIDINA Y PROTOPINA EN ALIMENTACIÓN DE LECHONES DESTETADOS, CRUZADOS Y SU EFECTO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO”

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

VICTOR PAICO HUACCHA

Asesores:

Dr. JOSÉ ANTONIO MANTILLA GUERRA

Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA

CAJAMARCA –PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de La Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J – Anexo 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en la ciudad Universitaria, siendo las nueve horas con cero cero minutos del día catorce de noviembre del 2018, en el ambiente Sala de sesiones de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

M.V.Ph.D. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ

ING. M.Cs. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA

ING. AUGUSTO CHAVARRI SÁNCHEZ

ASESOR(ES):

Dr. JOSÉ ANTONIO MANTILLA GUERRA

Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA

Con la finalidad de recepcionar y calificar la sustentación de la tesis titulada: **"UTILIZACIÓN DE ALCALOIDES CUATERNARIOS DE LA BENZO FENANTRIDINA Y PROTOPINA EN ALIMENTACIÓN DE LECHONES DESTETADOS, CRUZADOS Y SU EFECTO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO"**.

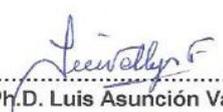
La misma que fue realizada por el (los) Bachiller(es): **PAICO HUACCHA VICTOR**.

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller(es) a sustentar dicha tesis.

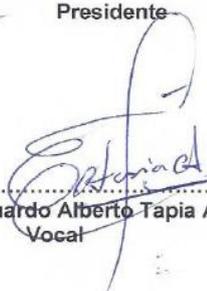
Concluida la exposición, los miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anuncio la aprobación por unanimidad con la nota de catorce (14).

Siendo las 10 horas con 30 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


M.V.Ph.D. Luis Asunción Vallejos Fernández
Presidente


Ing. Augusto Chavarrí Sánchez
Secretario


M.Cs. Eduardo Alberto Tapia Acosta
Vocal


Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Asesor

**“UTILIZACIÓN DE ALCALOIDES CUATERNARIOS DE LA
BENZO FENANTRIDINA Y PROTOPINA EN ALIMENTACION DE
LECHONES DESTETADOS, CRUZADOS Y SU EFECTO SOBRE
EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO”**

DEDICATORIA

A mis queridos padres y a todas las personas que depositaron su confianza en mí:

Lo máspreciado que pueden dar los padres a los hijos es la educación que es una herramienta invaluable para afrontar los retos de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Al Dr. Cs. José Antonio Mantilla Guerra por su invaluable conocimiento, apoyo incondicional en la realización de esta tesis.

Al Dr. Cs. Paredes Arana Manuel E. por su valiosa guía asesoramiento en la realización de esta tesis.

A mis maestros que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	3
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
CAPITULO II	4
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION:	4
2.1. OBJETIVO GENERAL.	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	4
CAPÍTULO III	5
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
3.2 BASES TEÓRICAS.....	6
3.3 ALIMENTACION DEL CERDO EN CRECIMIENTO Y ACABADO.....	7
3.4. USOS DE ALCALOIDES VEGETALES EN PIENSOS PARA CERDOS	13
CAPÍTULO IV.....	19
4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	19
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
4.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
4.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTICGACION	19
4.3.1. Hipótesis de investigación.	19
4.4. VARIABLES	20
4.5. INDICADORES PRODUCTIVOS EVALUADOS:	20
4.5. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE CAMPO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	21

4.5.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	21
4.6. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	22
4.6.1. Material Biológico.....	22
4.6.2. Materiales de campo y escritorio	27
4.7. ANALISIS DE DATOS.....	28
CAPITULO V	30
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1. PESOS CORPORALES	30
5.2. GANANCIA MEDIA DIARIA	31
5.3. CONSUMO DE ALIMENTO	32
5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	33
5.5. MORTALIDAD.....	34
5.6. MERITO ECONÓMICO.....	34
CAPÍTULO VI.....	36
CONCLUSIONES.....	36
CAPÍTULO VII.....	37
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFIA.	38
ANEXOS	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura: 1. Efecto sobre el IC en cerdos en transición.....	16
Figura: 2. Análisis de campo del IC en cerdos de engorde-acabado alimentados con una premezcla de aditivos basada en alcaloides.	17
Figura: 3. Porcentaje de diferencia en la ganancia media diaria entre el grupo suplementado y el control negativo.....	18
Figura: 4. Instalaciones	23
Figura: 5. Alimentación	24
Figura: 6. Alimentación.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadros 1. Consumo de pienso y ganancia media diaria tras el destete con y sin acceso a pre inicio (P-S) durante el periodo de lactancia.....	9
Cuadros 2. Ganancia media diaria e índice de conversión de los cerdos con crecimiento más rápido y más lento comparados con la media (Media = 100).....	9
Cuadros 3. Requerimiento de nutrientes para cerdos en crecimiento alimentados a discreción.....	12
Cuadros 4. Requerimientos nutricionales de cerdos de alto potencial genético con desempeño superior.....	13
Cuadros 5. Fórmula alimenticia de inicio sin promotor de crecimiento y sin alcaloides, utilizado en el experimento, en %.....	25
Cuadros 6. Formula alimenticia de inicio con la inclusión del promotor de crecimiento (zincbacitracina) utilizado en el experimento, en %.	26
Cuadros 7. Formula alimenticia de inicio con la inclusión de alcaloides en el experimento, en %.	27
Cuadros 8. Pesos corporales de los cerdos, según tratamientos (kg).....	30
Cuadros 9. Ganancia media diaria de los cerdos, según tratamientos (kg)...	31
Cuadros 10. Consumo diario promedio por cerdo, según semana y según tratamientos (kg).	32
Cuadros 11. Conversión alimenticia de los cerdos evaluados según tratamientos.....	33
Cuadros 12. Mérito económico de los cerdos evaluados según tratamientos.	34

“UTILIZACIÓN DE ALCALOIDES CUATERNARIOS DE LA BENZOFENANTRIDINA Y PROTOPINA EN ALIMENTACION DE LECHONES DESTETADOS, CRUZADOS Y SU EFECTO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO”

(¹) Víctor Paico Huaccha, (²) Dr. José Antonio Mantilla Guerra, (³) Dr. Manuel Eber Paredes Arana

- (¹) Bachiller en Zootecnia de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.
- (²) Docente Principal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.
- (³) Docente Principal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar el efecto de los alcaloides de la benzofenantridina y protopina sobre el desempeño productivo de lechones recién destetados. 27 lechones destetados de 28 días de edad, provenientes de 03 camadas diferentes (09 lechones de cada camada), fueron sometidos a una fase experimental de 5 semanas, bajo un diseño en bloques completos al azar (BCA), con 3 tratamientos: T0=Control sin antibiótico ni alcaloides; T1=Control con antibiótico y T2=Tratamiento con alcaloides, constituyendo, cada camada un bloque y cada grupo de 03 lechones una unidad experimental. Los mejores Pesos Corporales fueron para los lechones alimentados con dietas con antibiótico y con alcaloides, durante las cinco semanas de evaluación, registrándose pesos finales de 30,023 Kg para T2, 29,677 Kg para T1 y 27,187 Kg para T0, en lo que respecta a la Ganancia Media Diaria no se observaron diferencias estadísticas significativas acusadas al tipo de dieta en las cinco semanas evaluadas, siendo estas 0,604 Kg para T2, 0,596 para T1 y 0,535 Kg para T0, el Consumo de Alimento de los lechones del lote testigo fue menor y los que consumieron antibiótico o alcaloide tuvieron consumo similar, estos fueron 1,071 Kg para T2, 1,028 Kg para T1 y 1,020 Kg para T0; la Conversión Alimenticia no presentó diferencias estadísticas en los tratamientos y fueron las siguientes: T2=1,809, T1=1,752 y T0=1,912; el Mérito Económico fue de 41.31 para T2, 44,28 para T1 y 32.79 para T0. Se concluye que los alcaloides de la benzofenantridina y protopina tienen efectos similares a los del antibiótico promotor de crecimiento, sobre los Pesos Corporales, Consumo de Alimento, Ganancia Media Diaria y Conversión Alimenticia, de los cerdos en crecimiento, por lo tanto, ambos tienen un efecto similar como mejoradores del rendimiento productivo de los cerdos en dicha categoría.

Palabras clave: Alcaloide cuaternarios, alimentación de lechones, desempeño productivo.

“USE OF QUATERNARY ALKALOIDS OF BENZOPHENANTRIDINE AND PROTOPINE IN THE FEEDING OF WEANED AND CROSSED PIGLETS AND THEIR EFFECT ON PRODUCTIVE PERFORMANCE”

(¹) Víctor Paico Huaccha, (²) Dr. José Antonio Mantilla Guerra, (³) Dr. Manuel Eber Paredes Arana

(⁴) Bachiller en Zootecnia de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.

(⁵) Docente Principal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.

(⁶) Docente Principal de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias – UNC.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of alkaloids of benzophenanthridine and protopine on the productive performance of newly weaned piglets. 27 weaned piglets of 28 days, from 03 different litters (09 piglets per each litter), were subjected to a 5-week experimental phase, under a randomized complete block design (RCB), with 3 treatments: T0 = Control without antibiotics or alkaloids; T1 = Control with antibiotic and T2 = Treatment with alkaloids, each litter conformed a block and each group of 03 piglets an experimental unit. The best Body Weights were for the piglets fed with antibiotic and alkaloid diets, during the five weeks of evaluation, with final weights of 30,023 Kg for T2, 29,677 Kg for T1 and 27,187 Kg for T0, with respect to the Daily Mean Gain there were non significant statistical differences observed for the type of diet in the five weeks evaluated, these were 0,604 Kg for T2, 0,596 for T1 and 0,535 Kg for T0, the Food Consumption of the control group piglets was lower and those that consumed antibiotic or alkaloid had similar consumption, those were 1,071 Kg for T2, 1.028 Kg for T1 and 1.020 Kg for T0; the Feed Conversion Ratio did not present statistical differences in the treatments and were the following: T2 = 1.809, T1 = 1.752 and T0 = 1.912; Economic Merit was 41.31 for T2, 44.28 for T1 and 32.79 for T0. It is concluded that the alkaloids of benzophenanthridine and protopine have similar effects to those of the antibiotic growth promoter, on the Body Weights, Food Consumption, Average Daily Gain and Feed Conversion Ratio, of the growing pigs, therefore, both have a similar effect as improvers of the productive performance of pigs in that category.

Key words: Quaternary alkaloid, piglet feeding, productive performance.

INTRODUCCIÓN

El mayor costo para la producción animal es sin duda el costo de la alimentación. La industria de la alimentación animal ha intentado mejorar la digestibilidad de las dietas con el fin de mantener costos razonables para el productor, sin comprometer la eficiencia. Una de las estrategias más efectivas ha sido la inclusión de antibióticos como promotores de crecimiento, los cuales actúan a nivel intestinal disminuyendo la multiplicación de bacterias indeseables y la respuesta inflamatoria a los componentes de la dieta. Aunque el mecanismo de acción de los promotores del crecimiento no se conoce por completo se cree que su beneficio sobre el crecimiento y los parámetros productivos se debe a la regulación de la respuesta inflamatoria, más que su efecto antibiótico (Niewold, 2007).

Sin embargo, el uso extensivo de los promotores de crecimiento ha sido asociado al desarrollo de resistencia de antibióticos, lo cual presenta un riesgo no solo para la salud animal, sino también para la salud pública, ya que varios antibióticos de uso veterinario son también utilizados en el tratamiento de enfermedades en humanos. Por este motivo varias organizaciones gubernamentales al cuidado de la salud pública han recomendado el no uso de aquellas clases de antibióticos que también son utilizados en medicina humana (Anderson et al., 2003).

Desde el año 1998, la Unión Europea prohíbe el uso de tilosina, espiramicina, bacitracina y virginiamicina como promotores de crecimiento (Anderson et al., 2003). En Argentina, la normativa recientemente publicada por SENASA dispone la prohibición de nuevos registros a partir de 2017 y él retiró total de los antibióticos, antiparasitarios y coccidiostáticos de las dietas animales para el año 2019 (SENASA, 2015).

Debido a la creciente preocupación sobre el desarrollo de resistencia y la inminente remoción total de los antibióticos como promotores de crecimiento, varios aditivos han sido investigados como potenciales alternativos. Según Niewold (2007), una buena alternativa debería reducir la inflamación y mejorar

la salud intestinal, lo cual mejoraría la digestibilidad de la dieta y consecuentemente, los parámetros productivos. La respuesta inflamatoria requiere de nutrientes y energía. se cree que hasta un 30% del total de energía consumida se utiliza para generar una respuesta inmunitaria, en detrimento de crecimiento y la síntesis de proteína muscular (Lochmiller and Deerenberg, 2000). Por esta razón, las sustancias que muestren propiedades anti-inflamatorias presentan una oportunidad muy interesante para la producción animal, en reemplazo de promotores de crecimiento, ya que la energía y nutrientes estarían disponibles para la producción y no se desviarían hacia la respuesta inmune.

Ciertos alcaloides de origen vegetal han sido extensamente investigados. Estos alcaloides poseen propiedades anti-inflamatorias bien definidas (Chaturvedi *et al.*, 2014) y han sido ampliamente utilizados en medicina humana y en productos de higiene bucal; además, poseen propiedades antibióticas e inmuno-moduladoras, lo cual sugiere que podrían utilizarse como alternativas a los antibióticos como promotores de crecimiento en producción animal. Por lo que con el presente trabajo se pretende evaluar la inclusión de alcaloides cuaternarios de la benzo fenantridina y protopina en la alimentación de lechones y su efecto sobre el desempeño productivo.

CAPITULO I

1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto de los alcaloides cuaternarios de la benzo fenantridina y protopina sobre el desempeño productivo de lechones recién destetados?

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

- El uso de alcaloides cuaternarios en estudio, podrán propiciar la producción de lechones destetados, cruzados saludables y con buenos indicadores productivos.
- La búsqueda de estrategias productivas a los antibióticos en alimentación animal, es un gran motivo para desarrollar el presente trabajo.

CAPITULO II

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los alcaloides cuaternarios de la benzo fenantridina y protopina sobre el desempeño productivo de lechones recién destetados.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar los indicadores de crecimiento: pesos semanales, ganancia media diaria, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de manera comparada entre los tratamientos con zinc bacitracina y con alcaloides cuaternarios
- Evaluar económicamente el programa de alimentación para lechones con y sin alcaloides cuaternarios.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

McOrist y Schmitt. (2014), más de 10 años de experiencia indican que alcaloides pueden ser incluidos en la alimentación de cerdos de cualquier edad, los beneficios en las categorías post-destete hasta la terminación han sido determinados con datos correspondientes a un meta –análisis comparando los resultados de estudios a campo en diferentes países y diferentes etapas de producción. Un total de 1742 lechones fueron asignados aleatoriamente a los grupos de tratamiento y control en varios estudios realizados en España, Holanda, Hungría y Polonia. La dieta control consistió en una dieta basal normalmente utilizada en esta etapa (starter o inicio) durante cinco o seis semanas, desde la 4 hasta la 9 o 10 semanas de edad de los lechones. Los tratamientos evaluados consistieron en una dieta basal suplementada con tres diferentes niveles de inclusión de alcaloides de la benzo fenantridina y protopina, más precisamente, 15, 30 y 60 g/Ton de ración. Los parámetros productivos, consumo diario de alimento y ganancia de peso, fueron determinados al inicio y final del periodo en todos los estudios incluidos en el meta – análisis. En general se observó una disminución significativa de la conversión alimenticia con la inclusión de los alcaloides en la dieta, respecto al control, dependiendo de las dosis o nivel de inclusión, -3,1%, -3,7%y -4,9% para los niveles de suplementación de 15,30 y 60 g/ton de ración, respectivamente.

Leeuwen y Artuso. (2016), un total 36 granjas localizadas en varios países de Europa, Tailandia, México, Chile y Brasil, fueron incluidos en el meta-análisis para determinar el efecto de la suplementación con alcaloides cuaternarios de la benzo (c) fenantridina y protopina sobre los parámetros productivos. De modo similar a los estudios realizados en lechones, diferentes niveles de inclusión de alcaloides fueron evaluados y comparados a los resultados obtenidos en el grupo control, el cual recibió una dieta basal normalmente utilizada en cerdos de crecimiento y engorde durante 14 semanas, desde las

10 hasta las 24 semanas de edad. El consumo diario de alimento y la ganancia de peso fueron determinados y registrados correctamente. Los niveles de inclusión de los alcaloides en las diferentes dietas correspondieron a las dosis recomendadas para esta categoría de animales entre 15 y 50 gr/ton. La mayoría de las granjas (32/36) mostraron una mejoría en la conversión de alimento, la cual disminuyó en promedio un 3,4 % en los cerdos que recibieron los alcaloides en su dieta comparada al grupo control.

3.2 BASES TEÓRICAS

MECANISMO DE ACCION DE LOS ALCALOIDES CUATERNARIOS EN CERDOS

Drsata et al. (1996), los alcaloides cuaternarios de la benzo (c) fenantridina inhiben de manera irreversible a la enzima aminoácido descarboxilasa, lo cual aumenta la disponibilidad de aminoácidos aromáticos para ser absorbidos y utilizados en la síntesis de proteína.

Chaturbedi et al. (2014), además, las propiedades antiinflamatorias bien conocidas de estos alcaloides se deben a la inhibición de la fosforilación del factor de la transcripción NK-KB, el cual regula la expresión de citosina y otros componentes de la respuesta inmune, resultando así la inflamación.

Vieira et al. (2008), en la producción animal, han sido incorporadas en las dietas de cerdos y aves con el fin de mejorar la utilización de los aminoácidos, aumentar el consumo de alimento y la ganancia de peso.

Yakhkeshi et al. (2011), ha demostrado que estos alcaloides disminuyen el número de bacterias coliformes y bacterias aerobias en el intestino, reduciendo así la producción de compuestos tóxicos y el consecuente daño a la mucosa recientemente, estudios realizados en cerdos destetados, demostraron que la suplementación con los que fue efectiva en reducir la diseminación de salmonella a través de las heces y mejorar la función de la barrera intestinal (Robbins et al. 2013). Asimismo, varios estudios realizados in vivo demostraron que los niveles de proteínas de fase aguda y otros marcadores de la inflamación disminuyeron en aquellos animales que recibieron alcaloides cuaternarios de la benzo (c) fenantridina y pprotopina en la dieta, estas propiedades anti-inflamatorias fueron también confirmadas en estudios in vitro

.ademas, estudios realizados en pollos de engorde y cerdos inoculados con *C. perfringens* y salmonella entérica respectivamente ,demostraron un menor daño en la mucosa intestinal y un menor grado de lesiones intestinales en aquellos animales que recibieron estos alcaloides como parte de la ración.

3.3 ALIMENTACION DEL CERDO EN CRECIMIENTO Y ACABADO

Bruininx et al. (2002b), el consumo de pienso de los lechones inmediatamente después del destete es crucial. El registro del consumo de pienso de los lechones alojados individualmente o en grupo muestra una enorme variación entre animales. Aproximadamente el 50% de los lechones comienzan a comer en las cuatro primeras horas tras el destete, mientras que 50 horas más tarde, el 5% de los lechones aún no ha comido. El consumo diario de energía alcanza el nivel necesario para cubrir las necesidades de energía el séptimo día tras el destete. Esto significa que, durante la primera semana tras el destete, el consumo de pienso está por debajo de las necesidades de mantenimiento, con una gran variación entre lechones. De los resultados se puede concluir que 23 horas de luz durante 14 días tras el destete resultaron en un consumo un 33% mayor comparado con 8 horas de luz.

Bruininx et al. (2002a), compararon los resultados técnicos de lechones a los que se suministraba una dieta de pre inicio durante el periodo de lactación con un grupo al que no se suministró pre-inicio. En el grupo con acceso a pre-inicio se usó el método del marcador para detectar si los lechones realmente consumían pienso. Se puede concluir que los lechones que consumieron pre-inicio durante el periodo de lactación tuvieron mayor consumo de pienso y ganancia de peso tras el destete que los lechones que no tuvieron acceso al pre-inicio o que no lo consumieron. Esto significa que el consumo de la dieta de pre inicio durante la lactación estimula el consumo de pienso inmediatamente tras el destete. Una variación de consumo de pienso antes y después del destete tiene un efecto negativo sobre la digestibilidad.

Salazar (2014), evaluó el comportamiento de dos tipos de cerdos criollos y criollos mejorados en la etapa de recría alimentados con desperdicios de cocina en Cajamarca. Los datos determinados fueron pesos semanales

ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia. Los datos de ganancias de peso fueron sometidos a un análisis de varianza. Encontrándose ganancias diarias de peso diarias a favor del cerdo criollo negro (371 y 381g), respecto del criollo mejorado blanco (265 y 263g). Mayor consumo de alimento tuvo el cerdo criollo oscuro (962g), frente a los mejorados de color blanco (762g).

Flores y Agraz (1986), quienes señalan ganancias de pesos entre 300 y 600 gr por día.

Diéguez et al. (1994), con el cerdo criollo cubano, que obtuvo una ganancia diaria de 526 g. Se observa que los índices de GMD de los cerdos cruzados evaluados, alcanzan los incrementos que indican

Kamphues (1987), comparó lechones alimentados *ad libitum* de forma continua, *ad libitum* tras un día de ayuno de pienso y restringidos. El consumo de pienso fue de 56, 75 y 30 g por kilo de peso respectivamente. Los lechones alimentados *ad libitum* tras un día de ayuno tenían mayor pH y contenido en materia seca en la digesta del estómago. Hubo también mayor actividad microbiana. En este grupo la digesta del intestino grueso contenía más almidón y proteína, lo cual es el resultado de una menor digestibilidad en el intestino delgado. La absorción de agua y sodio se redujo en comparación con los lechones alimentados *ad libitum* continuamente o con los restringidos. Por tanto, el consumo de pienso debería empezar inmediatamente tras el destete y sin mucha variación de un día a otro. El consumo y la composición del pienso para lechones destetados son muy importantes no sólo para los resultados técnicos de los lechones sino para los rendimientos en la fase de engorde y acabado.

Cuadros 1. Consumo de pienso y ganancia media diaria tras el destete con y sin acceso a pre inicio (P-S) durante el periodo de lactancia.

	Consumieron P - S	No consumieron P - S	Sin acceso a P - S
Numero de lechones	22	22	22
Días 0 – 8:			
Consumo de pienso (g/d)	202	160	143
Ganancia media diaria (g)	125	72	80
Días 0 – 34:			
Consumo de pienso (g/d)	539	484	502
Ganancia media diaria (g)	377	314	321

FUENTE: Metz *et al* 1985

Los resultados técnicos de los cerdos en cebo pueden variar mucho dentro de un grupo. La comparación entre los dos animales de crecimiento más lento y los dos de crecimiento más rápido con los cuatro cerdos de la media en grupos de ocho cerdos se muestra en el cuadro 2 (Metz *et al.* 1985).

Cuadros 2. Ganancia media diaria e índice de conversión de los cerdos con crecimiento más rápido y más lento comparados con la media (Media = 100).

Peso (kg)	Ganancia media diaria		Índice de conversión	
	Rápido	Lento	Rápido	Lento
30	106	97	96	102
50	106	94	96	104
70	106	91	96	106
90	108	89	95	108
110	110	87	94	112

FUENTE: Metz *et al* 1985

Del cuadro se puede concluir que los cerdos de crecimiento rápido tienen mayor velocidad de crecimiento y menor índice de conversión durante todo el periodo de cebo y acabado. Por tanto, las diferencias en resultados entre los cerdos de crecimiento lento, rápido y medio aumentan durante la fase de engorde. Esto significa que no está recomendado esperar demasiado para el sacrificio de los cerdos de crecimiento lento. Hay muchas causas de variabilidad, pero fundamentalmente, se pueden clasificar en dos categorías: genéticas o ambientales.

Patience et al. (2003), determinaron la variabilidad del peso vivo a tres edades dentro de una población de cerdos alimentados *ad libitum* no seleccionada. El rango entre el peso mínimo y máximo en un grupo aumenta con la edad. Idealmente, se deberían minimizar los efectos ambientales adversos. Lechones con pesos similares al destete se deberían alojar juntos en un mismo grupo para minimizar las diferencias de peso en etapas posteriores. En grupos grandes de cerdos en cebo los métodos de clasificación podrían ser un buen procedimiento para reducir las diferencias de peso dentro del grupo.

Hartog y Smits (2005), los principales factores que causan variación en la ganancia de cerdos en la fase de acabado son el consumo de pienso y la utilización de los nutrientes ingeridos. Una media del 50 y 40% de la variación en crecimiento y espesor de grasa dorsal respectivamente, en cerdos alimentados *ad libitum* y alojados en condiciones idénticas se pueden explicar por las diferencias en consumo de energía neta. El resto del porcentaje puede explicarse en su mayor parte por diferencias entre individuos en requerimientos energéticos para mantenimiento y su reparto en grasa y proteína.

El alimento es utilizado por los cerdos para mantenimiento y producción. En primer lugar, se usa para satisfacer las necesidades de mantenimiento. Cuanto más alimento se utiliza para mantenimiento, menor cantidad se utiliza para producción y la velocidad de crecimiento disminuye. Las necesidades de mantenimiento aumentan cuando los animales sufren enfermedades subclínicas, necesitan alimento extra para compensar fallos en el clima o tienen actividad extra. El alimento para producción se usa para deposición de proteína y grasa. La eficiencia energética para deposición de grasa es mayor (0,74) comparada con la deposición de proteína (0,54). La grasa contiene más energía que la proteína. Esto significa que la cantidad de energía necesaria para depositar un kg de proteína es similar a la de depositar un kg de grasa. Sin embargo, la deposición de un kg de proteína se acompaña de la deposición de 3 kg de agua. Por tanto, para la deposición de un kg de grasa se requiere 4 ó 5 veces más energía (procedente de la dieta) en comparación con la deposición de un kg de carne. El alimento extra que no se usa para la deposición de proteína se usa para la deposición de grasa. Esto significa que el consumo de pienso se debería aumentar en las granjas con baja velocidad de

crecimiento y bajo índice de conversión. En granjas con baja velocidad de crecimiento y alto índice de conversión no se recomienda aumentar el consumo de pienso. En este caso es aconsejable encontrar el motivo de estos malos resultados.

Hartog y Smits (2005), se puede concluir que la genética, la nutrición y los factores medioambientales influyen sobre la calidad y la uniformidad de los cerdos. Para mejorar la uniformidad, las estrategias deben conceder importancia a una adecuada nutrición y manejo a edades tempranas. En etapas posteriores, será necesario agrupar y clasificar a los animales para ser capaces de dirigir a los animales al objetivo de uniformidad. Dentro de estos grupos, el control del consumo de energía debe ser el factor más importante para el control de la uniformidad. Lo mismo se aplica para el control de la uniformidad del engrasamiento. Para la uniformidad en las pérdidas por goteo y el color de la carne, los factores más críticos son los aspectos genéticos y el estrés previo al sacrificio.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CERDO EN CRECIMIENTO Y ACABADO

Cuadros 3. Requerimiento de nutrientes para cerdos en crecimiento alimentados a discreción.

NUTRIENTES	PESO VIVO	
	20-50 kg	50-90 kg
Energía metabolizable, kcal/kg	3265	3265
Proteína cruda, %	18	15.5
Arginina, %	0.37	0.27
Lisina, %	0.95	0.75
Metionina, %	0.25	0.2
Metionina + Cistina, %	0.54	0.44
Treonina, %	0.61	0.51
Valina, %	0.64	0.52
Isoleucina, %	0.51	0.42
Leucina, %	0.9	0.71
Histidina, %	0.3	0.24
Fenilalanina, %	0.55	0.44
Triptófano, %	0.17	0.14
Calcio, %	0.6	0.5
Fósforo total, %	0.5	0.45
Fósforo disponible, %	0.23	0.19

FUENTE: NRC-Swine (1998).

Cuadros 4.Requerimientos nutricionales de cerdos de alto potencial genético con desempeño superior.

NUTRIENTES	PESO VIVO		
	20-50 kg	50-70 kg	70-90 kg
Energía metabolizable, kcal/kg	3230	3230	3230
Proteína cruda, %	18.25	17.07	15.53
Arginina, %	0.44	0.36	0.26
Lisina, %	1.12	0.99	0.87
Metionina, %	0.33	0.29	0.26
Metionina + Cistina, %	0.66	0.59	0.53
Treonina, %	0.78	0.69	0.62
Valina, %	0.82	0.76	0.64
Isoleucina, %	0.61	0.57	0.54
Leucina, %	1.21.	1.14	0.95
Histidina, %	0.4	0.38	0.31
Fenilalanina, %	0.61	0.58	0.48
Triptófano, %	0.2	0.18	0.17
Calcio, %	0.63	0.55	0.48
Fósforo total, %	0.52	0.46	0.41
Fósforo disponible, %	0.33	0.28	0.25

FUENTE: Rostagno *et al.* (2005)

3.4. USOS DE ALCALOIDES VEGETALES EN PIENSOS PARA CERDOS

Los alcaloides vegetales resultan beneficiosos para la integridad intestinal y mejoran los índices de conversión alimenticia en los cerdos.

Estos efectos se deben a la capacidad que poseen estas sustancias para regular los procesos inflamatorios en la mucosa intestinal.

Ensayos de campo llevados a cabo en todo el mundo muestran consistentemente un efecto positivo de los alcaloides, especialmente en los parámetros de producción de carne.

El mayor coste en la producción de carne proviene de la alimentación animal.

A lo largo de los años, la industria alimentaria se ha servido de diferentes técnicas para mejorar la digestibilidad de los ingredientes del pienso, con el objetivo de mantener los costes de alimentación a precios asequibles para los productores de carne.

Una de las técnicas más exitosas fue el uso de los antibióticos como promotores del crecimiento (APC).

Estos antibióticos se mezclaban con la alimentación para reducir la respuesta inflamatoria en el tracto gastrointestinal y limitar el crecimiento microbiano.

Niewold. (2007), debido a su baja dosis de inclusión, se cree que el efecto potenciador del rendimiento de los APCs es más un resultado de la reducción de la respuesta inflamatoria que de su acción antimicrobiana.

Sin embargo, el uso de APCs comporta un riesgo importante.

Produce un aumento de las resistencias a antibióticos en ciertas cepas patógenas de bacterias, lo que reduce la eficiencia de la alimentación, y además representa una amenaza potencial para los consumidores de carne de animales tratados con APCs.

Por ello, la legislación se ha vuelto más y más estricta con respecto al uso de APCs en la producción de carne.

Durante la última década, la industria de piensos ha estado buscando aditivos alternativos para reemplazar los APCs.

Niewold. (2012), un aditivo alternativo necesita tener suficiente potencial antiinflamatorio para mejorar la salud intestinal y por lo tanto la digestibilidad del alimento.

Los procesos inflamatorios tienen un impacto en la producción animal ya que requieren cantidades considerables de energía y nutrientes.

Hasta un 30% de la energía ingerida puede perderse a causa de las respuestas inmunitarias (inflamatorias) en el tracto gastrointestinal

Lógicamente, este hecho tiene un impacto negativo en la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia, motivo por el cual las sustancias activas que muestran propiedades anti-inflamatorias resultan de gran interés para la producción animal.

Determinados alcaloides de las plantas, en particular los alcaloides isoquinolínicos (IQs), se han identificado como posibles alternativas a los APC.

Khadem et al. (2014), los efectos antiinflamatorios de los IQs están bien documentados tanto in vitro como in vivo.

El uso de estas sustancias se remonta de la medicina tradicional, pero actualmente se producen antiinflamatorios orales ricos en IQs a partir de plantas de la familia Papaveraceae para su uso específico en humanos.

Estas sustancias se pueden incorporar en los piensos, siendo una alternativa exitosa a la incorporación de APCs en el alimento.

El efecto de los IQs en la alimentación de los cerdos

Kantas et al. (2015), durante la última década se ha adquirido mucha experiencia sobre el efecto de los IQs en la alimentación de los cerdos.

Aunque los IQs se pueden implementar en todas las etapas del ciclo de producción de cerdos (cerdas, lechones, destetados, acabados), este artículo se centra en su efecto del destete al acabado.

En general, se puede decir que cuando se incorporan los IQs en el pienso aumenta la ingesta de alimento, aumenta la tasa de crecimiento y mejora la conversión alimenticia.

Para evaluar la efectividad de los IQs en la alimentación de cerdos se realizaron metaanálisis (Hogeschool Gante, Bélgica) combinando resultados de ensayos de diferentes países y en diferentes etapas de producción.

Fase de transición

Se realizaron varias pruebas en la fase de transición de distintas granjas en cuatro países (España, Países Bajos, Hungría y Polonia), en un total de 1.742 cerdos.

Los animales fueron divididos aleatoriamente en grupos y recibieron dietas control o prueba (suplementadas y no suplementadas, representativas de cada región), basadas en una dieta rutinaria estándar durante cinco o seis semanas, desde las 4 hasta las 9 -10 semanas de edad.

Se probaron tres niveles diferentes de IQs (15, 30 y 60 mg/kg de pienso).

La ingesta de alimento y la ganancia de peso de todos los cerdos se midieron de la misma manera al inicio y al final en cada experimento.

Los resultados del metaanálisis sobre el índice de conversión alimentario (IC) se muestran en la Figura 1.

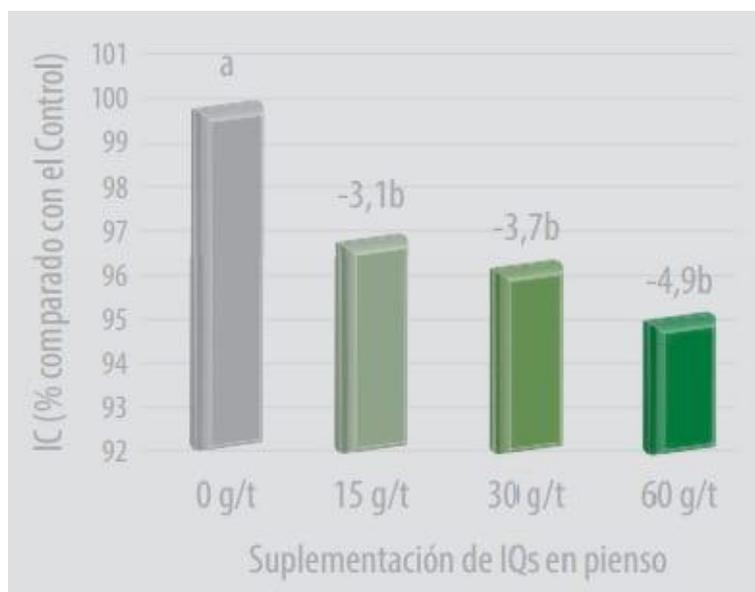


Figura: 1. Efecto sobre el IC en cerdos en transición.

Fuente: Hogeschool Gent, Bélgica

Hubo una reducción global significativa del IC de 3.1, 3.7 y 4.9% en los grupos suplementados con 15, 30 y 60 mg de IQs /kg de pienso, respectivamente.

Fase de engorde-acabado

Los cerdos de un total de 36 granjas en fase de engorde y acabado (Europa, Tailandia, México, Chile y Brasil) fueron divididos aleatoriamente en grupos y recibieron dietas control o prueba (suplementadas y no suplementadas, representativas de cada región), basadas en una dieta rutinaria de engorde durante 14 semanas, desde la semana 10 hasta la 24.

Se midió la ingesta de alimento y la ganancia de peso de todos los cerdos para cada sitio.

En los ensayos se usó un rango de dosificación de IQs según las recomendaciones del fabricante (15-50 mg/kg de pienso).

En la Figura 2 se muestra el análisis de los resultados individuales.

En total, 32 de las 36 granjas vieron mejorado su IC (una media de un 3,4%) en los grupos alimentados con pienso suplementado con IQ.

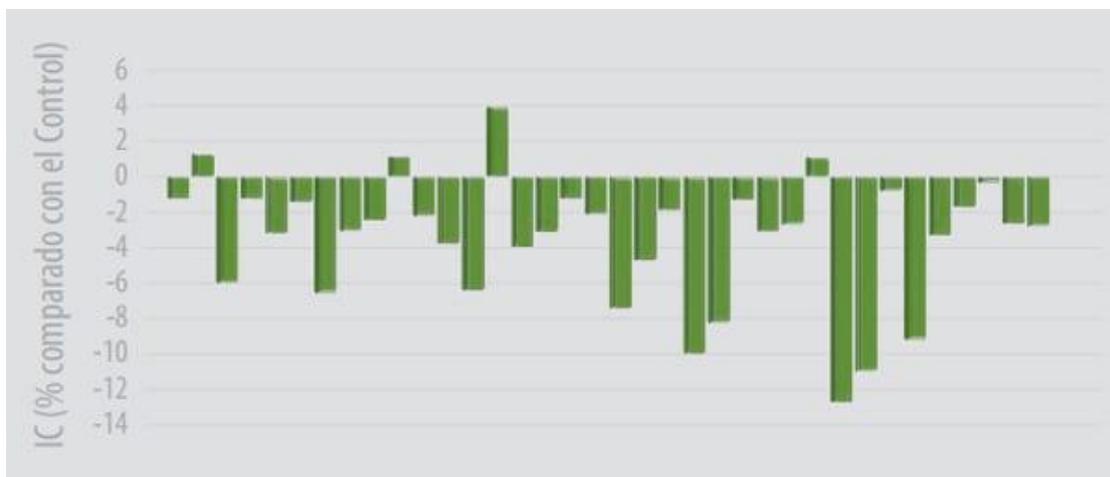


Figura: 2. Análisis de campo del IC en cerdos de engorde-acabado alimentados con una premezcla de aditivos basada en alcaloides.

Fuente: Hogeschool Gent, Bélgica

Los datos de estos metaanálisis muestran que los IQs son moléculas seguras y útiles para la industria alimentaria, que proporcionan mejoras evidentes en el rendimiento (ingesta de alimento, tasa de crecimiento, IC) en la cadena de producción porcina cuando se administra a las dosis recomendadas (15-50 mg/kg de alimento).

Desde hace algunos años, la industria de la alimentación animal tiene la posibilidad de incluir dosis normalizadas de IQs en la alimentación a través de la premezcla de aditivos.

En la Figura 3 se hace una comparación entre el promedio de la ganancia media diaria (GMD) de cerdos de engorde y acabado para 6 granjas comerciales diferentes.



Figura: 3. Porcentaje de diferencia en la ganancia media diaria entre el grupo suplementado y el control negativo.

Fuente: Hogeschool Gent, Bélgica.

Un producto estandarizado en su principio activo, y posee una trazabilidad a lo largo de su cadena de producción y formulación.

La suplementación de la alimentación de los cerdos con alcaloides representa una herramienta para mejorar su salud intestinal, lo que da como resultado una mejora de los índices de conversión alimenticia.

Por lo tanto, puede utilizarse como una alternativa rentable al uso profiláctico de antibióticos.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental

4.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación está limitada al valle de Cajamarca, distrito, provincia y departamento del mismo nombre.

4.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE INVESTIGACION

4.3.1. Hipótesis de investigación.

La utilización de los alcaloides cuaternarios de la benzo fenantridina y protopina en la alimentación de lechones destetados producen resultados similares en el tratamiento productivo como los alimentados en raciones tradicionales con el uso de promotores de crecimiento.

Hipótesis estadística

H0 los promedios de los indicadores productivos de los lechones destetados, cruzados alimentados con promotores de crecimiento son similares a los obtenidos con el uso de alcaloides cuaternarios.

$$\mathbf{H0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$$

H1: Los promedios de los indicadores productivos de los lechones destetados, cruzados alimentados con promotores de crecimiento son diferentes a los obtenidos con el uso de alcaloides cuaternarios o por lo menos uno de los promedios es diferente

$$\mathbf{H1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3}$$

μ_0 : Promedio del indicador productivo en la alimentación sin promotor de crecimiento, ni alcaloides cuaternarios (control negativo).

μ_1 : Promedio del indicador productivo alimentado con el promotor de crecimiento: Zincbacitracina.

μ_2 : Promedio del indicador productivo en la alimentación con alcaloides cuaternarios de la venzo fenantridina y protopina.

4.4. VARIABLES

- **Variable independiente:**

- Uso de alcaloides cuaternarios en la dieta.
- Uso de promotores de crecimiento.

- **Variables dependientes:**

- Desempeño productivo del lechón destetado.
- Evaluación económica del crecimiento del lechón destetado.

4.5. INDICADORES PRODUCTIVOS EVALUADOS:

a) **Peso corporal.** El pesaje de los animales se realizó semanalmente, a las 7 de la mañana, para determinar la evolución del peso corporal según tratamientos.

b) **Ganancia media diaria (GMD):** se determinó la GMD considerando los pesos finales menos los pesos iniciales, dividido sobre los días de duración del experimento.

c) **Consumo de alimento:** se determinó el consumo semanal y por periodo de pesadas y acumulado.

d) **Conversión alimenticia:** La conversión alimenticia es una medida de eficiencia productiva, se define como la cantidad de alimento consumido en términos de materia seca o T.C.O. para producir un kilogramo de peso vivo. Se utilizará la siguiente formula:

$$C.A = \frac{\text{Kg de alimento consumido en TCO}}{\text{Kg de peso corporal ganado}}$$

e) **Merito económico (ME):** se consideró el costo del lechón destetado o valor inicial (V.I), según tratamiento, el costo de alimentación (CA) y el ingreso promedio por cada gorrino (VF).la fórmula empleada para el cálculo será la siguiente:

$$M.E = \frac{VF - (VI + CA)}{(VI + CA)} \times 100$$

f) **EVALUACION ECONOMICA.** Se determinó los costos de la producción y se valorizó los ingresos con la cual se determinó la utilidad, a través de la siguiente formula:

$$R = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costos}} \times 100$$

4.5. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE CAMPO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

4.5.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la granja Huacariz, propiedad de la señora: Ángela Huaccha Tucto, ubicado en el kilómetro 4.5 de la carretera Agocucho – Collpa.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Región Natural	:	Sierra norte
Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	Cajamarca
Distrito	:	Cajamarca
Altitud	:	2750 m.s.n.m
Precipitación Fluvial	:	750mm/año
Humedad Relativa	:	75%
Clima	:	Templado - frio
Topografía	:	Relieve plano
Temperatura máxima	:	22°C
Temperatura mínima	:	3°C

Fuente SENAMHI- Cajamarca (2018)

4.6. MATERIAL EXPERIMENTAL

4.6.1. Material Biológico

a) De los animales

Se trabajó con 27 lechones de ambos sexos, de 28 días de edad procedentes de tres camadas, producto del parto de tres marranas de la misma granja.

b) Del Manejo

- Una semana antes de iniciar el experimento se procedió a la preparación de los corrales con la limpieza y desinfección general, utilizando proadine, lejía y cal.
- Se verificó el buen estado de salud de los lechones, se realizó el pesado inicial, a los 28 días de edad, luego de haberse destetado a los lechones, se distribuyó en corrales de 3 lechones por corral, en donde el lechón encontró los comederos con el alimento de inicio y bebederos con agua más anti estresantes (Estrés pack).
- Se realizó los controles semanales de agua, alimento y peso de los lechones semanalmente.

c) De las instalaciones

- Se utilizó un ambiente acondicionado, hecho de material rustico las medidas de 30m2 aproximadamente, con la ventana amplia, la temperatura máxima oscilaba entre 26°C a 27°C, la temperatura ambiental promedio estuvo por los 19°C.o
- Del mismo modo el ambiente cuenta con nueve corrales de los cuales se utilizaron todos, los cuales tienen comederos, bebederos, tanque de agua, focos de iluminación.

- La limpieza y desinfección del galpón se realizó cada tres días, debido a que se utilizó cama profunda, cambiando la superficie mojada y eliminando heces. Se lavó el tanque de agua con el fin de evitar problemas de diarrea entre otras enfermedades.



Figura: 4. Instalaciones
Fuente: Elaboración propia

d) Sanidad

Se utilizó medidas preventivas y de bioseguridad tales como el uso de cal en la entrada del galpón para la desinfección del calzado y evitar algún tipo de contaminación, se aplicó Baytril para controlar posibles casos de diarrea por cambio de alimento, se realizó la desparasitación a los dos días del destete (Ivermectina), a los 35 días se vacunó contra cólera porcina y a los 40 días se aplicó golpes vitamínicos (Hematopan más vigantol), también se controló la entrada de personas extrañas al galpón, las actividades fueron realizadas solo por el personal de la investigación y siempre a la misma hora.

e) De la alimentación

- El suministro de alimento y agua se realizó dos veces al día de las 7:00 a.m. y a las 5:00 P.m.
- El alimento se preparó según fórmula alimenticia.
- Las fórmulas alimenticias utilizadas en el experimento se indica en el cuadro 1, 2 y 3. El alimento de inicio se le suministro durante todo el experimento.



Figura: 5. Alimentación
Fuente: Elaboración propia

Cuadros 5. Fórmula alimenticia de inicio sin promotor de crecimiento y sin alcaloides, utilizado en el experimento, en %.

INSUMOS	INICIO
MAIZ	55
TORTA DE SOYA	20
HARINA DE PESCADO	3
POLVILLO DE ARROZ	20.5
CARBONATO DE CALCIO	1.15
SAL	0.2
PRE MEZCLA DE VIT. Y MIN	0.15
TOTAL	100
Contenido Nutricional	
Energía metabolizable, kcal/kg	3230
Proteína cruda, %	18.25
Arginina, %	0.44
Lisina, %	1.12
Metionina, %	0.33
Metionina + Cistina, %	0.66
Treonina, %	0.78
Triptófano, %	0.2
Calcio, %	0.63
Fósforo total, %	0.52
Fósforo disponible, %	0.33

Cuadros 6. Formula alimenticia de inicio con la inclusión del promotor de crecimiento (zincbacitracina) utilizado en el experimento, en %.

INSUMOS	INICIO
MAIZ	55
TORTA DE SOYA	20
HARINA DE PESCADO	3
POLVILLO DE ARROZ	20.45
CARBONATO DE CALCIO	1.15
SAL	0.2
ZINC BACITRACINA	0.05
PRE MEZCLA DE VIT. Y MIN	0.15
TOTAL	100
Contenido Nutricional	
Energía metabolizable, kcal/kg	3230
Proteína cruda, %	18.25
Arginina, %	0.44
Lisina, %	1.12
Metionina, %	0.33
Metionina + Cistina, %	0.66
Treonina, %	0.78
Triptófano, %	0.2
Calcio, %	0.63
Fósforo total, %	0.52
Fósforo disponible, %	0.33

Cuadros 7. Formula alimenticia de inicio con la inclusión de alcaloides en el experimento, en %.

INSUMOS	INICIO
MAIZ	55
TORTA DE SOYA	20
HARINA DE PESCADO	3
POLVILLO DE ARROZ	20.45
CARBONATO DE CALCIO	1.15
SAL	0.2
ALCALOIDES	0.05
PRE MEZCLA DE VIT. Y MIN	0.15
TOTAL	100
Contenido Nutricional	
Energía metabolizable, kcal/kg	3230
Proteína cruda, %	18.25
Arginina, %	0.44
Lisina, %	1.12
Metionina, %	0.33
Metionina + Cistina, %	0.66
Treonina, %	0.78
Triptófano, %	0.2
Calcio, %	0.63
Fósforo total, %	0.52
Fósforo disponible, %	0.33

4.6.2. Materiales de campo y escritorio

a) Equipos y Herramientas

- Computadora
- Calculadora
- Termómetros
- Comederos
- Bebederos
- Equipos de sanidad
- Mochila de fumigación
- Lanzallamas

- Balanzas
- Palas y rastrillos
- Baldes
- Escobas y mantas
- Carretilla

b) Materiales de escritorio

- cuaderno de campo
- lapiceros
- papel Bond
- tinta para impresora

4.7. ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de los indicadores de pesos corporales se utilizó el diseño bloques completamente aleatorio (BCA), se tuvo dos tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones, cada repetición de 3 lechones destetados.

Croquis experimental:

T0	T1	T2
T0	T1	T1
T2	T2	T0

T0: Tratamiento control sin antibiótico ni alcaloides.

T1: Tratamiento con uso de promotor de crecimiento (zinc bacitracina)

T2: Tratamiento con el uso de alcaloides

ANOVA

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	0.01
Total	9					
Blocks	2					
Tratamiento	2					
Error	5					

Trat. Blockes	T0 (-) Control Negativo	T1 (+) Control positivo	T2 Alcaloides
I	T0 Rep. 1	T1 Rep. 1	T2 Rep. 1
II	T0 Rep. 2	T1 Rep. 2	T2 Rep. 2
III	T0 Rep.3	T1 Rep. 3	T2 Rep. 3

I: Blocks I, animales con mayor peso.

II: Blocks II, animales con peso intermedio.

III: Blocks III, animales con menor peso.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. PESOS CORPORALES

Los pesos corporales logrados por los lechones evaluados se los indica en el cuadro 8. En el anexo se adjuntan los pesos registrados semanalmente por cada cerdo, según tratamientos. Al someter los datos al análisis estadístico, estos no mostraron diferencias (**P<0.05**) durante todo el periodo experimental. Esta diferencia probablemente, debido al efecto de los aditivos utilizados zinc bacitracina y alcaloides.

En la evolución del peso corporal de los lechones destetados en los diferentes tratamientos, se observa que los alimentados con dietas de zinc bacitracina y alcaloide tuvieron un mejor peso corporal durante las cinco semanas de evaluación, superior a los animales del control negativo.

Cuadros 8. Pesos corporales de los cerdos, según tratamientos (kg).

	Tratamientos			SEM	p value
	CN	BAC	ALC		
Peso inicial	8.457 ^a	8.800 ^a	8.877 ^a	0.129	0.342
Semana 1	10.343 ^b	11.443 ^a	11.113 ^a	0.326	0.045
Semana 2	12.813 ^b	14.820 ^a	14.400 ^a	0.611	0.034
Semana 3	17.820 ^b	19.390 ^a	19.723 ^a	0.587	0.036
Semana 4	22.323 ^b	24.310 ^a	24.410 ^a	0.680	0.032
Semana 5	27.187 ^b	29.677 ^a	30.023 ^a	0.893	0.012

CN: control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides)

BAC: cerdos que consumieron dieta con zinc bacitracina (control positivo)

ALC: cerdos que consumieron dieta con alcaloides

SEM: Error estándar medio

Los pesos de los lechones cruzados evaluados en el presente trabajo a 5 semanas son similares a los pesos alcanzados por los cerdos criollos y mejorados a los 63 días de evaluados **Salazar, (2014)**, los cuales consumieron desperdicios de cocina, sin embargo, no muestran mejores pesos corporales a mayor edad que los gorrinos de la presente investigación.

5.2. GANANCIA MEDIA DIARIA

La ganancia media diaria (GMD) de los cerdos evaluados se los indica en el cuadro 9. No se observa diferencias estadísticas significativas acusadas al tipo de dieta ($P > 0.05$), en animales evaluados hasta la quinta semana.

Cuadros 9. Ganancia media diaria de los cerdos, según tratamientos (kg).

	Tratamientos			SEM	p value
	CN	BAC	ALC		
Semana 1	0.270	0.378	0.320	0.053	0.302
Semana 2	0.353	0.482	0.470	0.042	0.235
Semana 3	0.715	0.653	0.760	0.038	0.202
Semana 4	0.643	0.703	0.670	0.038	0.102
Semana 5	0.695	0.767	0.802	0.038	0.085
Semana 1-5	0.535	0.596	0.604	0.022	0.134

CN: control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides)

BAC: cerdos que consumieron dieta con zinc bacitracina

ALC: cerdos que consumieron dieta con alcaloides

SEM: Error estándar medio

En cuanto a ganancia media diaria (GMD) de los lechones cruzados, existe la tendencia la primera y segunda semana de evaluación de ser mejor para el tratamiento que consumió concentrado con zinc bacitracina, luego la tercera semana le correspondió mejor ganancia de peso diaria al tratamiento con alcaloides; sin que haya diferencias estadísticas. Los resultados hallados son mayores a los que muestra **Diéguez et al. (1994)**, con el cerdo criollo cubano, que obtuvo una ganancia diaria de 526 g. Se observa que los índices de GMD de los cerdos cruzados evaluados, alcanzan los incrementos que indican. **Flores y Agraz (1986)**, quienes señalan ganancias de pesos entre 300 y 600 gr por día.

Cabe resaltar que la ganancia media de los cerdos cruzados mejorados del presente estudio fue similar a la de los lechones de recría evaluados por **Herrera (2013)**, quien obtuvo GMD de (0.249 y 0.82g), quien trabajo con cerdos criollos mejorados y alimentados con concentrado.

5.3. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento de los cerdos evaluados se los indica en el cuadro 10. En el anexo se adjuntan los consumos registrados diariamente por cada repetición, según tratamientos, correspondientes a las 5 semanas experimentales. Al someter los datos al análisis estadístico, estos no mostraron diferencias (**P>0.05**) por semana, ni en el promedio del periodo experimental, por tanto, los consumos de los lechones con alcaloide y zinc bacitracina fueron similares en cada semana mientras que el control negativo hubo la tendencia ser menor a lo largo de todo el periodo experimental. Los valores promedios de consumo por gorrino, según semana no fueron fluctuantes, lo que se observa en error estándar medio; en conclusión, no se observó algún efecto de los diferentes tratamientos en estudio sobre el consumo de alimento de los gorrinos.

Cuadros 10. Consumo diario promedio por cerdo, según semana y según tratamientos (kg).

	Tratamientos			SEM	p value
	CN	BAC	ALC		
Semana 1	0.513	0.504	0.508	0.003	0.546
Semana 2	0.798	0.759	0.796	0.013	0.453
Semana 3	1.104	1.061	1.120	0.018	0.654
Semana 4	1.204	1.232	1.343	0.042	0.536
Semana 5	1.480	1.587	1.588	0.036	0.463
Semana 1-5	1.020	1.028	1.071	0.016	0.765

CN: control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides)

BAC: cerdos que consumieron dieta con zinc bacitracina

ALC: cerdos que consumieron dieta con alcaloides

SEM: Error estándar medio

Notándose solamente la tendencia que los lechones que fueron evaluadas sin zinc bacitracina y sin alcaloides tuvieron menor consumo y los gorrinos que consumieron dieta con zinc bacitracina y cerdos que consumieron dieta con alcaloides tienen consumo de alimento similar.

El consumo de alimento alcanzado por los lechones cruzados de este experimento es menor a los cerdos evaluados por **Salazar (2014)**, los que estuvieron cercano a 1kg de materia seca consumido por animal por día en promedio.



Figura: 6. Alimentación
Fuente: Elaboración propia

5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia de los cerdos evaluados se indica en el cuadro 11. Para el tratamiento control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides), lechones que consumieron dieta con zinc bacitracina y lechones que consumieron dieta con alcaloides, se observa la conversión alimenticia por semana y por tratamiento

Cuadros 11. Conversión alimenticia de los cerdos evaluados según tratamientos.

	Tratamientos			SEM	p value
	CN	BAC	ALC		
Semana 1	1.949 ^a	1.382 ^b	1.717 ^a	0.164	0.045
Semana 2	2.380 ^a	1.707 ^b	1.902 ^b	0.200	0.034
Semana 3	1.559 ^a	1.710 ^a	1.563 ^a	0.050	0.087
Semana 4	1.874 ^b	1.763 ^b	2.018 ^a	0.074	0.045
Semana 5	2.148 ^a	2.070 ^a	1.992 ^a	0.045	0.237
Semana 1-5	1.912 ^a	1.752 ^a	1.809 ^a	0.047	0.054

CN: control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides)

BAC: cerdos que consumieron dieta con zinc bacitracina

ALC: cerdos que consumieron dieta con alcaloides

SEM: Error estándar medio

La conversión alimenticia que se obtuvo bajo las condiciones del presente trabajo experimental para Para el tratamiento control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides) el promedio fue 1.912 con conversiones semanales que oscilan entre 1.559 y 2.380 y lechones que consumieron dieta con zinc bacitracina el promedio fue de 1.752 con conversiones semanales que oscilan

entre 1.382 y 2.070 y lechones que consumieron dieta con alcaloides, el promedio fue 1.809 de con conversiones semanales que oscilan entre 1.563 y 2.018.

No hubo efecto definido de los tratamientos, debido que en todas las semanas la conversión alimenticia se mantiene mejor en los tratamientos con bacitracina, en las semanas :1°,2°y 4°, pero en cambio el tratamiento con alcaloides fue mejor en la 2° y 5°semana, mientras que el control negativo fue mejor en la 3° semana. En términos generales no hubo efecto en la conversión alimenticia para los tratamientos, los animales se comportaron de manera similar.

En el presente trabajo obtenemos mejores conversiones alimenticias que Salazar (2014), esto debido a que se utilizó alimento balanceado de acuerdo a los requerimientos nutricionales.

5.5. MORTALIDAD

En el presente trabajo no se tuvo mortalidad en ninguno de los tratamientos en estudio.

5.6. MERITO ECONÓMICO

El mérito económico de los cerdos evaluados se indica en el cuadro 12, se muestra el costo de producción por animal, así como la rentabilidad, para los tres indicadores, por tratamiento.

Cuadros 12. Mérito económico de los cerdos evaluados según tratamientos.

Rubros	Tratamientos		
	CN	BAC	ALC
Valor inicial del cerdo, S/.	120.00	120.00	120.00
Consumo de alimento/cerdo, Kg	35.70	35.98	37.49
Costo del kg de alimento, S/.	1.80	1.81	1.90
Costo del alimento/cerdo, S/.	64.26	65.12	71.22
Peso final del cerdo, Kg	27.187	29.677	30.023
Precio por kg de cerdo vivo, S/.	9.00	9.00	9.00
Valor final del cerdo, S/.	244.683	267.093	270.207
MERITO ECONOMICO, %	32.79	44.28	41.31

CN: control negativo (dieta sin zinc bacitracina y sin alcaloides)

BAC: cerdos que consumieron dieta con zinc bacitracina

ALC: cerdos que consumieron dieta con alcaloides

SEM: Error estándar medio

El costo por animal es igual en todos los tratamientos, tanto machos y hembras, el consumo de alimento fue mayor en el tratamiento con alcaloides (ALC), mientras que el consumo en los otros tratamientos fueron similares. El costo de kilogramo de alimento fue mayor en el tratamiento con alcaloide, los costos de alimento por cerdo en los tratamientos control negativo (CN) y la dieta con Zinc bacitracina (BAC) fueron similares frente a un mayor costo del tratamiento con alcaloide (ALC). Se obtuvo un mayor peso en el tratamiento con alcaloide, el precio por kilogramo fue igual, obteniéndose mayor valor final para el gorrino alimentado con dieta de alcaloide y zinc bacitracina y un mayor valor para el control negativo. Obteniendo un mayor mérito económico con el tratamiento BAC.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Los alcaloides benzo fenantridina y protopina tienen efectos similares a los del zinc bacitracina, sobre los pesos corporales de los cerdos en crecimiento, luego del destete.
- Los alcaloides benzo fenantridina y protopina tienen efectos similares a los del zinc bacitracina, sobre los indicadores de consumo de alimento, ganancia media diaria y conversión alimenticia de los cerdos en crecimiento, luego del destete.
- Los alcaloides de la benzo fenantridina y protopina son mejoradores del rendimiento productivo del lechón destetado por su efecto similar al de la zinc bacitracina.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Utilizar alcaloides en la alimentación de lechones destetados, sobre todo si estos van para el consumo humano, por ser más saludables que los lechones que consumen alimento con antibiótico.
- Evaluar la necesidad de los alcaloides en edad más avanzada de los cerdos.
- Continuar investigando el uso de alcaloides en la alimentación de cerdos en recría, crecimiento y acabado para generar información de acuerdo a las condiciones particulares de nuestra zona.

BIBLIOGRAFIA

1. **Anderson JB, Sirjusingh C, Parsons AB, Boone C, Wickens C, Cowen LE, Kohn LM. (2003).** Mode of Selection and Experimental Evolution of Antifungal Drug Resistance in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Genetics* 163: 1287–1298.
2. **Chaturvedi P, Surve S, Soundar S, Parekh K, Lokhande S y Chowdhary A. (2014).** Kaempferol and Stigmasterol Content Variations in Diverse Cowpea (*Vigna unguiculata*) Seed Varieties. *J VRI Phytomedicine*; 2 (2): 48-52.
3. **Khadem F, Mou Z, Liu D, Varikuti S, Satoskar A y Uzonna J. (2014).** Deficiency of p110 δ Isoform of the Phosphoinositide 3 Kinase Leads to Enhanced Resistance to *Leishmania donovani*. *J. Neglected Tropical Diseases*. 8 (6): 2951-2962.
4. **Justkiewicz J, Gruzauskas R, Zdunczyk Z, Semaskaite A, Jankowski J, Totilas Z, Jarule V, Sasyte V, Zdunczyk P y Raceviciute-Stupeliene A and Svirnickas G. (2011).** Effects of dietary addition of *Macleaya cordata* alkaloid extract on growth performance, caecal indices and breast meat fatty acids profile in male broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95:171–178.
5. **Leeuwen J, Artuso V. (2016).** Utilización de alcaloides en nutrición animal para mejorar la salud intestinal y el desempeño. *Revista Agroindustria* 35(140): 18-21.
6. **Lochmiller RL, Deerenberg C. (2000).** Trade-offs in evolutionary immunology: Just what is the cost of immunity? *J. Oikos* 88(1):87-98.
7. **Niewold TA. 2007.** The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action. A hypothesis. *J. Poult Sci*; 86:605–609.
8. **McOrist S, Schmitt J. (2014).** Plant alkaloids improve gut health and feed conversion in pigs. *Digital Magazine Read the latest edition*.
9. **Flores y Agraz (1986).** Informe sobre ganado porcino en el Perú.
10. **Diéguez et al. (1994).** Efecto del Tipo de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo, Características de la Canal y Calidad de Carne del Cerdo Criollo Negro Cajamarquino.

11. **Vieira SL, Oyarzabal OA, Freitas DM, Berres J, Pena JEM, Torres CA y Coneglian JLB. (2008).** Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarine-like alkaloids and organic acid. *Journal of Applied Poultry Research*, 17:128–133.
12. **Yakhkeshi S, Rahimi S y Gharib Naseri K. (2011).** The effects of comparison of herbal extracts, antibiotics, probiotics and organic acid on serum lipids, immune response, GIT microbial population, intestinal morphology and performance of broilers. *Journal of Medicinal Plants*, 10:80–95.

ANEXOS

REGISTROS SEMANALES

Anexo 1. Registró de pesos iniciales (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	12.00	11.50	12.20
Macho	9.60	10.50	12.30
Hembra	10.00	12.00	6.80
Promedio	10.53	11.33	10.43

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	6.50	7.40	10.00
Macho	10.50	7.50	8.00
Hembra	7.80	6.40	9.00
Promedio	8.27	7.10	9.00

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	7.00	10.00	4.80
Macho	6.20	10.00	10.00
Hembra	6.50	3.90	6.80
Promedio	6.57	7.97	7.20

Anexo 2. Registro de pesos a la primera semana (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	15.00	14.50	14.80
Macho	11.80	13.80	14.90
Hembra	12.00	15.00	7.80
Promedio	12.93	14.43	12.50

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	7.60	9.20	12.80
Macho	12.80	12.50	10.40
Hembra	9.20	8.20	13.00
Promedio	9.87	9.97	12.07

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	8.90	13.40	6.10
Macho	7.50	11.20	12.00
Hembra	8.30	5.20	8.20
Promedio	8.23	9.93	8.77

Anexo 3. Registro de pesos a la segunda semana (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	14.20	18.50	19.20
Macho	19.00	18.50	19.10
Hembra	15.00	21.00	9.10
Promedio	16.07	19.33	15.80

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	9.10	12.00	17.00
Macho	16.10	16.00	14.50
Hembra	12.00	10.50	18.50
Promedio	12.40	12.83	16.67

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	10.00	16.10	7.10
Macho	8.90	14.00	14.90
Hembra	11.00	6.80	10.20
Promedio	9.97	12.30	10.73

Anexo 4. Registro de pesos a la tercera semana (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	20.00	24.00	26.10
Macho	24.50	25.00	26.10
Hembra	21.00	26.00	14.00
Promedio	21.83	25.00	22.07

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	14.00	17.00	23.00
Macho	21.20	21.10	20.20
Hembra	17.00	15.00	25.00
Promedio	17.40	17.70	22.73

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	15.00	20.00	9.10
Macho	12.60	17.40	19.00
Hembra	15.10	9.00	15.00
Promedio	14.23	15.47	14.37

Anexo 5. Registro de pesos a la cuarta semana (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	24.00	29.60	30.20
Macho	29.00	30.00	30.10
Hembra	25.60	31.60	18.70
Promedio	26.20	30.40	26.33

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	19.50	22.20	27.50
Macho	26.00	26.00	25.00
Hembra	20.80	19.90	30.00
Promedio	22.10	22.70	27.50

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	19.50	24.40	14.20
Macho	16.50	23.10	23.90
Hembra	20.00	12.00	20.10
Promedio	18.67	19.83	19.40

Anexo 6. Registro de pesos a la quinta semana (kg)

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	30.00	34.80	36.20
Macho	33.60	35.20	36.10
Hembra	31.00	37.50	23.60
Promedio	31.53	35.83	31.97

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	23.00	28.00	33.40
Macho	31.00	31.30	31.20
Hembra	25.20	24.30	35.90
Promedio	26.40	27.87	33.50

SEXO	TRAT.NEG	BACITRAC.	ALCALOIDE
Macho	25.30	30.00	18.90
Macho	21.40	28.40	30.00
Hembra	24.80	17.60	24.90
Promedio	23.83	25.33	24.60

**Anexo 7. Consumo de alimento en la primera semana. Cerdos del control
negativo**

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1500	100	1400
Miercoles	1600	120	1480
Jueves	1800	90	1710
Viernes	2000	110	1890
Sabado	2100	90	2010
Domingo	2300	80	2220
Lunes	2600	90	2510
TOTAL	13900	680	13220
PROMEDIO			4406.66667

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1300	100	1200
Miercoles	1500	90	1410
Jueves	1700	90	1610
Viernes	1900	80	1820
Sabado	2000	100	1900
Domingo	2200	110	2090
Lunes	2400	100	2300
TOTAL	13000	670	12330
PROMEDIO			4110

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1100	100	1000
Miercoles	1300	90	1210
Jueves	1500	95	1405
Viernes	1700	100	1600
Sabado	1900	95	1805
Domingo	2000	100	1900
Lunes	2200	85	2115
TOTAL	11700	665	11035
PROMEDIO			3678.33333

Anexo 8. Consumo de alimento en la primera semana. Cerdos del control positivo (con bacitracina)

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1500	120	1380
Miercoles	1600	120	1480
Jueves	1800	100	1700
Viernes	2000	90	1910
Sabado	2100	90	2010
Domingo	2200	80	2120
Lunes	2350	90	2260
TOTAL	13550	690	12860
PROMEDIO			4286.66667

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1300	120	1180
Miercoles	1400	110	1290
Jueves	1500	100	1400
Viernes	1700	90	1610
Sabado	1900	100	1800
Domingo	2000	80	1920
Lunes	2200	90	2110
TOTAL	12000	690	11310
PROMEDIO			3770

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1200	110	1090
Miercoles	1400	110	1290
Jueves	1500	90	1410
Viernes	1700	90	1610
Sabado	1800	100	1700
Domingo	1900	80	1820
Lunes	2000	95	1905
TOTAL	11500	675	10825
PROMEDIO			3608.33333

Anexo 9. Consumo de alimento en la primera semana. Cerdos del tratamiento con alcaloides

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1500	110	1390
Miercoles	1600	120	1480
Jueves	1800	90	1710
Viernes	2000	95	1905
Sabado	2100	90	2010
Domingo	2200	85	2115
Lunes	2400	90	2310
TOTAL	13600	680	12920
PROMEDIO			4306.66667

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1300	100	1200
Miercoles	1400	100	1300
Jueves	1500	100	1400
Viernes	1700	90	1610
Sabado	1900	100	1800
Domingo	2100	95	2005
Lunes	2300	100	2200
TOTAL	12200	685	11515
PROMEDIO			3838.33333

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	1300	130	1170
Miercoles	1500	110	1390
Jueves	1600	100	1500
Viernes	1700	90	1610
Sabado	1900	100	1800
Domingo	2100	110	1990
Lunes	2400	95	2305
TOTAL	12500	735	11765
PROMEDIO			3921.66667

**Anexo 10. Consumo de alimento en la segunda semana. Cerdos del control
negativo**

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2700	100	2600
Miercoles	2800	80	2720
Jueves	2600	80	2520
Viernes	2800	60	2740
Sabado	3000	100	2900
Domingo	3400	120	3280
Lunes	3500	100	3400
TOTAL	20800	640	20160
PROMEDIO			6720

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2500	100	2400
Miercoles	2500	100	2400
Jueves	2600	100	2500
Viernes	2700	80	2620
Sabado	2700	90	2610
Domingo	3000	100	2900
Lunes	3100	120	2980
TOTAL	19100	690	18410
PROMEDIO			6136.66667

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2300	100	2200
Miercoles	2400	100	2300
Jueves	2600	120	2480
Viernes	2700	110	2590
Sabado	2900	80	2820
Domingo	3000	90	2910
Lunes	3100	100	3000
TOTAL	19000	700	18300
PROMEDIO			6100

**Anexo 11. Consumo de alimento en la segunda semana. Cerdos del control
positivo (con bacitracina)**

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2500	100	2400
Miercoles	2600	100	2500
Jueves	2700	100	2600
Viernes	2700	100	2600
Sabado	3000	100	2900
Domingo	3200	100	3100
Lunes	3200	100	3100
TOTAL	19900	700	19200
PROMEDIO			6400

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2300	100	2200
Miercoles	2400	100	2300
Jueves	2500	100	2400
Viernes	2600	130	2470
Sabado	2700	140	2560
Domingo	2900	100	2800
Lunes	3000	110	2890
TOTAL	18400	780	17620
PROMEDIO			5873.33333

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2200	100	2100
Miercoles	2300	110	2190
Jueves	2400	120	2280
Viernes	2500	100	2400
Sabado	2600	100	2500
Domingo	3000	110	2890
Lunes	3100	100	3000
TOTAL	18100	740	17360
PROMEDIO			5786.66667

Anexo 12. Consumo de alimento en la segunda semana. Cerdos del tratamiento con alcaloides

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2500	100	2400
Miercoles	2500	100	2400
Jueves	2700	120	2580
Viernes	2800	100	2700
Sabado	3000	100	2900
Domingo	3100	120	2980
Lunes	3200	100	3100
TOTAL	19800	740	19060
PROMEDIO			6353.33333

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2500	100	2400
Miercoles	2600	120	2480
Jueves	2700	100	2600
Viernes	2700	100	2600
Sabado	2900	100	2800
Domingo	3200	120	3080
Lunes	3400	100	3300
TOTAL	20000	740	19260
PROMEDIO			6420

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	2500	120	2380
Miercoles	2500	80	2420
Jueves	2600	100	2500
Viernes	2700	100	2600
Sabado	2800	100	2700
Domingo	3000	100	2900
Lunes	3000	90	2910
TOTAL	19100	690	18410
PROMEDIO			6136.66667

**Anexo 13. Consumo de alimento en la tercera semana. Cerdos del control
negativo**

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3600	100	3500
Miercoles	3700	80	3620
Jueves	4000	100	3900
Viernes	4000	90	3910
Sabado	4200	90	4110
Domingo	4300	90	4210
Lunes	4400	80	4320
TOTAL	28200	630	27570
PROMEDIO			9190

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3300	110	3190
Miercoles	3400	120	3280
Jueves	3700	100	3600
Viernes	3800	90	3710
Sabado	4000	90	3910
Domingo	4200	100	4100
Lunes	4400	100	4300
TOTAL	26800	710	26090
PROMEDIO			8696.66667

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3000	90	2910
Miercoles	3100	100	3000
Jueves	3400	120	3280
Viernes	3800	120	3680
Sabado	4000	100	3900
Domingo	4200	100	4100
Lunes	4300	90	4210
TOTAL	25800	720	25080
PROMEDIO			8360

Anexo 14. Consumo de alimento en la tercera semana. Cerdos del control positivo (con bacitracina)

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3400	120	3280
Miercoles	3500	100	3400
Jueves	3900	90	3810
Viernes	4100	100	4000
Sabado	4200	90	4110
Domingo	4400	90	4310
Lunes	4500	110	4390
TOTAL	28000	700	27300
PROMEDIO			9100

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3200	80	3120
Miercoles	3300	90	3210
Jueves	3400	100	3300
Viernes	3500	120	3380
Sabado	3700	110	3590
Domingo	3800	100	3700
Lunes	4000	80	3920
TOTAL	24900	680	24220
PROMEDIO			8073.33333

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3100	80	3020
Miercoles	3200	100	3100
Jueves	3500	120	3380
Viernes	3500	90	3410
Sabado	3700	100	3600
Domingo	3900	90	3810
Lunes	4000	80	3920
TOTAL	24900	660	24240
PROMEDIO			8080

Anexo 15. Consumo de alimento en la tercera semana. Cerdos del tratamiento con alcaloides

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3600	100	3500
Miercoles	3600	100	3500
Jueves	3800	80	3720
Viernes	4000	90	3910
Sabado	4100	80	4020
Domingo	4200	100	4100
Lunes	4400	100	4300
TOTAL	27700	650	27050
PROMEDIO			9016.66667

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3400	90	3310
Miercoles	3500	80	3420
Jueves	3800	90	3710
Viernes	3900	100	3800
Sabado	4000	80	3920
Domingo	4100	70	4030
Lunes	4400	100	4300
TOTAL	27100	610	26490
PROMEDIO			8830

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3400	90	3310
Miercoles	3500	100	3400
Jueves	3800	120	3680
Viernes	3900	130	3770
Sabado	4000	90	3910
Domingo	4100	100	4000
Lunes	4300	110	4190
TOTAL	27000	740	26260
PROMEDIO			8753.33333

**Anexo 16. Consumo de alimento en la cuarta semana. Cerdos del control
negativo**

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4000	100	3900
Miercoles	4000	100	3900
Jueves	4300	90	4210
Viernes	4400	90	4310
Sabado	4600	90	4510
Domingo	4600	80	4520
Lunes	4700	90	4610
TOTAL	30600	640	29960
PROMEDIO			9986.66667

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3800	90	3710
Miercoles	4000	90	3910
Jueves	4000	90	3910
Viernes	4200	80	4120
Sabado	4200	70	4130
Domingo	4300	80	4220
Lunes	4500	90	4410
TOTAL	29000	590	28410
PROMEDIO			9470

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3800	100	3700
Miercoles	3900	100	3800
Jueves	3900	80	3820
Viernes	4000	120	3880
Sabado	4100	90	4010
Domingo	4200	90	4110
Lunes	4300	100	4200
TOTAL	28200	680	27520
PROMEDIO			9173.33333

Anexo 17. Consumo de alimento en la cuarta semana. Cerdos del control positivo (con bacitracina)

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4000	100	3900
Miercoles	4200	90	4110
Jueves	4200	80	4120
Viernes	4300	100	4200
Sabado	4600	90	4510
Domingo	4700	60	4640
Lunes	4800	60	4740
TOTAL	30800	580	30220
PROMEDIO			10073.3333

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4000	100	3900
Miercoles	4100	90	4010
Jueves	4200	90	4110
Viernes	4300	80	4220
Sabado	4400	90	4310
Domingo	4500	100	4400
Lunes	4600	120	4480
TOTAL	30100	670	29430
PROMEDIO			9810

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	3700	90	3610
Miercoles	3800	80	3720
Jueves	4100	100	4000
Viernes	4200	100	4100
Sabado	4300	90	4210
Domingo	4300	60	4240
Lunes	4500	90	4410
TOTAL	28900	610	28290
PROMEDIO			9430

Anexo 18. Consumo de alimento en la cuarta semana. Cerdos del tratamiento con alcaloides

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4200	90	4110
Miercoles	4400	90	4310
Jueves	4500	80	4420
Viernes	4600	70	4530
Sabado	4800	100	4700
Domingo	5300	100	5200
Lunes	5300	90	5210
TOTAL	33100	620	32480
PROMEDIO			10826.6667

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4100	90	4010
Miercoles	4300	100	4200
Jueves	4500	90	4410
Viernes	4700	80	4620
Sabado	4900	90	4810
Domingo	5200	100	5100
Lunes	5300	70	5230
TOTAL	33000	620	32380
PROMEDIO			10793.3333

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4100	90	4010
Miercoles	4200	70	4130
Jueves	4400	100	4300
Viernes	4400	90	4310
Sabado	4600	100	4500
Domingo	4700	80	4620
Lunes	5000	90	4910
TOTAL	31400	620	30780
PROMEDIO			10260

**Anexo 19. Consumo de alimento en la quinta semana. Cerdos del control
negativo**

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5000	90	4910
Miercoles	5200	100	5100
Jueves	5300	80	5220
Viernes	5400	90	5310
Sabado	5500	70	5430
Domingo	5500	60	5440
Lunes	4700	80	4620
TOTAL	36600	570	36030
PROMEDIO			12010

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5000	100	4900
Miercoles	5000	90	4910
Jueves	5100	75	5025
Viernes	5200	80	5120
Sabado	5300	70	5230
Domingo	5400	70	5330
Lunes	5500	65	5435
TOTAL	36500	550	35950
PROMEDIO			11983.3333

TRAT.NEGATIVO (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4400	100	4300
Miercoles	4600	90	4510
Jueves	4800	60	4740
Viernes	4900	60	4840
Sabado	5000	50	4950
Domingo	5100	60	5040
Lunes	5300	85	5215
TOTAL	34100	505	33595
PROMEDIO			11198.3333

Anexo 20. Consumo de alimento en la quinta semana. Cerdos del control positivo (con bacitracina)

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5000	90	4910
Miercoles	5300	90	5210
Jueves	5500	80	5420
Viernes	5600	70	5530
Sabado	5800	60	5740
Domingo	5800	70	5730
Lunes	5900	80	5820
TOTAL	38900	540	38360
PROMEDIO			12786.6667

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4900	90	4810
Miercoles	5000	100	4900
Jueves	5300	80	5220
Viernes	5200	70	5130
Sabado	5400	60	5340
Domingo	5700	65	5635
Lunes	5700	70	5630
TOTAL	37200	535	36665
PROMEDIO			12221.6667

TRAT.BACITRACINA (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5200	90	5110
Miercoles	5400	80	5320
Jueves	5500	60	5440
Viernes	5500	70	5430
Sabado	5500	65	5435
Domingo	5700	70	5630
Lunes	5900	80	5820
TOTAL	38700	515	38185
PROMEDIO			12728.3333

Anexo 21. Consumo de alimento en la quinta semana. Cerdos del tratamiento con alcaloides

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°1)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5100	100	5000
Miercoles	5200	90	5110
Jueves	5300	65	5235
Viernes	5300	70	5230
Sabado	5400	70	5330
Domingo	5700	65	5635
Lunes	5800	60	5740
TOTAL	37800	520	37280
PROMEDIO			12426.6667

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°2)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	4900	90	4810
Miercoles	5100	80	5020
Jueves	5200	70	5130
Viernes	5300	60	5240
Sabado	5400	90	5310
Domingo	5400	90	5310
Lunes	5500	60	5440
TOTAL	36800	540	36260
PROMEDIO			12086.6667

TRAT.ALCALOIDES (CORRAL N°3)			
DIAS	SUMINISTRO	RESIDUOS	CONSUMO
Martes	5300	80	5220
Miercoles	5500	80	5420
Jueves	5700	60	5640
Viernes	5800	60	5740
Sabado	5900	80	5820
Domingo	5900	80	5820
Lunes	6000	80	5920
TOTAL	40100	520	39580
PROMEDIO			13193.3333