

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“EFECTO DE ALQUERNAT NEBSUI SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DE CANAL, EN COMPARACIÓN AL CLORHIDRATO DE RACTOPAMINA, EN EL ÚLTIMO MES DE ENGORDE DE CERDOS COMERCIALES, EN LA IRRIGACIÓN MAJES, AREQUIPA –2020”

"EFFECT OF ALQUERNAT NEBSUI ON PRODUCTIVE PARAMETERS AND CARCASS QUALITY, COMPARED TO RACTOPAMINE HYDROCHLORIDE, IN THE LAST MONTH OF COMMERCIAL PIG FATTENING, IN THE MAJES IRRIGATION, AREQUIPA -2020

Tesis presentada por el Bachiller:
Arratea Cama, José Omar

Para optar el Título Profesional de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:
Dr. Obando Sánchez, Alexander

Arequipa – Perú
2022

DEDICATORIA

A Dios por darnos la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica

A mi madre Candelaria Cama Yauri por su apoyo incondicional y darme las fuerzas y ánimos de perseverar en la vida.

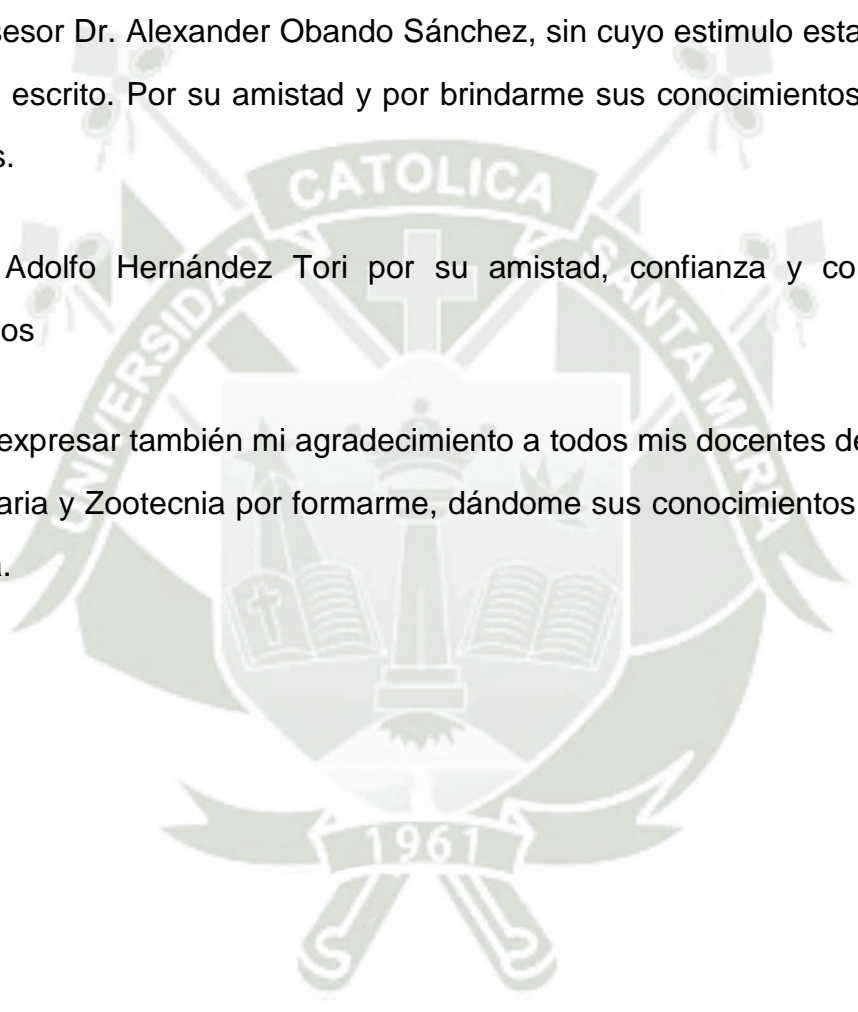
AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Santa María y a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por los conocimientos brindados.

A mi asesor Dr. Alexander Obando Sánchez, sin cuyo estímulo esta tesis no se hubiera escrito. Por su amistad y por brindarme sus conocimientos prácticos y teóricos.

Al Dr. Adolfo Hernández Tori por su amistad, confianza y conocimientos brindados

Deseo expresar también mi agradecimiento a todos mis docentes de la Escuela Veterinaria y Zootecnia por formarme, dándome sus conocimientos de la mejor manera.



RESUMEN

Una investigación fue realizada en la irrigación Majes, distrito del mismo nombre, provincia de Caylloma de la región Arequipa. Esta irrigación está a 100 km de la ciudad de Arequipa a 1400 msnm, entre los 16°39'20" de latitud sur y 16°39'12" de latitud oeste. El experimento y procesamiento de la información se desarrolló entre los meses de julio y octubre del 2020, con el fin de evaluar el efecto del aditivo “alquernat nebsui” sobre los parámetros productivos y calidad de canal, en comparación al “clorhidrato de ractopamina”, en el último mes de engorde de cerdos comerciales. Se consideró las siguientes variables: variación y ganancia del peso vivo, conversión alimenticia, morbilidad, rendimiento de carcasa, espesor de grasa dorsal y mérito económico. Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el diseño completamente al azar con catorce repeticiones. Fueron evaluados tres tratamientos, una ración estándar como dieta control (T1), un segundo tratamiento con la misma ración estándar, pero con la inclusión de ractopamina con 10 ppm de principio activo (T2) y, un tercer tratamiento, con la misma ración estándar, pero con la inclusión de 0.05% de alquernat nebsui (T3). Los tratamientos fueron evaluados en 42 cerdos cárnicos en la etapa de engorde en dos granjas comerciales con un peso promedio de 48.19 ± 8.5 kilos durante los últimos 28 días de engorde, repitiéndose el mismo experimento en cada granja, a fin de minimizar el error experimental por variaciones genéticas y ambientales. El consumo de alimentos fue igual en todos los animales, al ser la alimentación de las granjas en forma restringida, siendo el promedio de 2.125 kilos/día/cerdo. Con el uso de alquernat nebsui se logró mejores pesos en los cerdos en los últimos 15 días de engorde, en comparación a las raciones con clorhidrato de ractopamina y la ración testigo. Las ganancias diarias promedio por cerdo fueron de 0.772, 0.813 y 0.868 kilos para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores implicaron un 5.3% de mayor ganancia con clorhidrato de ractopamina y un 12.5% de mayor ganancia con el uso de alquernat nebsui. No obstante, las diferencias encontradas no fueron significativas estadísticamente. Las conversiones alimenticias diarias fueron de 2.86, 2.73 y 2.60 para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.

Estos valores implicaron un 4.8% de menor conversión alimenticia con clorhidrato de ractopamina y un 9.1% de menor conversión alimenticia con el uso de alquernat nebsui. No obstante, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas. La medición del grado de diarrea, indicativo de morbilidad en los cerdos en experimentación, fue de 1.26, 1.23 y 1.09 en promedio para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores indicaron que las heces de los cerdos evaluados fueron casi siempre normales y bien formadas, No obstante, se aprecia una tendencia a mayor salud en los cerdos que recibieron la ración con alquernat nebsui. Los rendimientos de carcasa fueron de 73.5, 73.3 y 73.9% para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. El uso de clorhidrato de ractopamina y alquernat nebsui no influyó en esta variable. El espesor de grasa dorsal fue de 1.82, 1.45 y 1.51 cm para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores implicaron un 20% de menor espesor de grasa dorsal con el uso de ractopamina y de 17% con el uso de alquernat nebsui en comparación a la ración testigo. Al análisis estadístico, el espesor de grasa dorsal, con el uso de estos aditivos, fue significativamente menor que el medido con la ración testigo. Los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 3.46, 3.51 y 3.10 soles para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Se aprecia un menor costo, en 10.4%, con el uso de alquernat nebsui en comparación a la ración testigo y en un 11.5% en comparación al clorhidrato de ractopamina. No obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Palabras Claves: Alquernat nebsui, Ractopamina, Cerdos engorde, comportamiento productivo.

ABSTRACT

An investigation was carried out in the Majes irrigation, district of the same name, Caylloma province, Arequipa region. This irrigation is located 100 km from the city of Arequipa at 1400 meters above sea level, between 16°39'20" south latitude and 16°39'12" west latitude. The experiment and data processing were carried out between July and October 2020, in order to evaluate the effect of the additive "alquernat nebsui" on production parameters and carcass quality, compared to "ractopamine hydrochloride", in the last month of fattening of commercial pigs. The following variables were considered: live weight variation and gain, feed conversion, morbidity, carcass yield, backfat thickness and economic merit. A completely randomized design with fourteen replicates was used for the statistical evaluation of the results. Three treatments were evaluated: a standard ration as a control diet (T1), a second treatment with the same standard ration but with the inclusion of ractopamine with 10 ppm of active ingredient (T2) and a third treatment with the same standard ration but with the inclusion of 0.05% alquernat nebsui (T3). The treatments were evaluated in 42 meat pigs in the fattening stage in two commercial farms with an average weight of 48.19 ± 8.5 kg during the last 28 days of fattening, repeating the same experiment in each farm, in order to minimize the experimental error due to genetic and environmental variations. Feed consumption was the same in all animals, since the farms were fed on a restricted basis, with an average of 2.125 kg/day/pig. With the use of alquernat nebsui, better pig weights were achieved in the last 15 days of fattening, compared to the rations with ractopamine hydrochloride and the control ration. Average daily gains per pig were 0.772, 0.813 and 0.868 kg for treatments T1, T2 and T3, respectively. These values implied a 5.3% higher gain with ractopamine hydrochloride and a 12.5% higher gain with the use of alquernat nebsui. However, the differences found were not statistically significant. Daily

feed conversions were 2.86, 2.73 and 2.60 for treatments T1, T2 and T3, respectively. These values implied 4.8% lower feed conversion with ractopamine hydrochloride and 9.1% lower feed conversion with the use of alquernat nebsui. However, the differences observed were not statistically significant. The measurement of the degree of diarrhea, indicative of morbidity in the experimental pigs, was 1.26, 1.23 and 1.09 on average for treatments T1, T2 and T3, respectively. These values indicated that the feces of the pigs evaluated were almost always normal and well formed. However, there was a tendency towards greater health in the pigs that received the ration with alquernat nebsui. Carcass yields were 73.5, 73.3 and 73.9% for treatments T1, T2 and T3, respectively. The use of ractopamine hydrochloride and alquernat nebsui did not influence this variable. Backfat thickness was 1.82, 1.45 and 1.51 cm for treatments T1, T2 and T3, respectively. These values implied 20% less backfat thickness with the use of ractopamine and 17% less with the use of alquernat nebsui compared to the control ration. Upon statistical analysis, backfat thickness with the use of these additives was significantly lower than that measured with the control ration. Feeding costs per kilo of live weight gain, as an indicator of economic merit, were on average: 3.46, 3.51 and 3.10 soles for treatments T1, T2 and T3, respectively. A 10.4% lower cost was observed with the use of alquernat nebsui compared to the control ration and 11.5% compared to ractopamine hydrochloride. However, these differences were not statistically significant.

Key Words: Alquernat nebsui, Ractopamine, pigs for fattening, productive behavior.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	página
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Enunciado del problema	1
1.2 Descripción del problema	1
1.3 Efecto en el desarrollo local y regional	2
1.4 Justificación del trabajo	2
1.4.1 Aspecto general	2
1.4.2 Aspecto tecnológico y económico	3
1.4.3 Aspecto social	4
1.4.4 Importancia del trabajo	4
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos	5
1.6 Planteamiento de la hipótesis	5
2. MARCO TEORICO	6
2.1 Producción de cerdos.	6
2.1.1. Origen e importancia de los porcinos.	6
2.1.2. Clasificación taxonómica.	7
2.1.3. Manejo de los gorrinos.	7
2.1.4. Bioseguridad.	8
2.1.5. Alimentación.	10
2.1.6. Estándares productivos.	11
2.1.7. Aditivos	12
2.2 Antecedentes de investigación	13
2.2.1 Uso de acondicionadores intestinales en la alimentación animal	13
2.2.2 Uso de Clorhidrato de ractopamina en la alimentación animal	16

	Página
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Materiales	21
3.1.1. Localización del trabajo	21
3.1.2. Material biológico	21
3.1.3. Aditivos experimentales	22
3.1.4. Materiales y equipos de campo	22
3.1.5. Instalaciones	22
3.2 Métodos	23
3.2.1 Muestreo	23
3.2.2 Formación de unidades experimentales de estudio	23
3.2.3 Tratamientos	24
3.2.4 Métodos de evaluación	26
3.2.5 Variables de respuesta	28
3.3 Evaluación estadística	29
3.3.1 Unidades experimentales	29
3.3.2 Análisis estadísticos	29
3.3.3 Prueba de significancia	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 Consumo de alimentos	30
4.2 Peso vivo	31
4.3 Ganancia de peso vivo	33
4.4 Conversiones alimenticias	36
4.5 Morbilidad	38
4.6 Valoración de la canal	39
4.6.1 Rendimiento de carcasa	39
4.6.2 Espesor de grasa dorsal	41
4.7 Mérito económico	42
5. CONCLUSIONES	45
6. RECOMENDACIONES	47
7. REFERENCIAS	48
8. ANEXOS	51
9. FOTOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Consumo de alimentos por los cerdos alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.	31
Cuadro N° 2	Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales	33
Cuadro N° 3	Ganancia de peso promedio medida en los cerdos con las diferentes raciones experimentales	34
Cuadro N° 4	Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales	37
Cuadro N° 5	Grado de diarrea mostrada por los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	39
Cuadro N° 6	Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	41
Cuadro N° 7	Espesor de grasa dorsal los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	42
Cuadro N° 8	Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

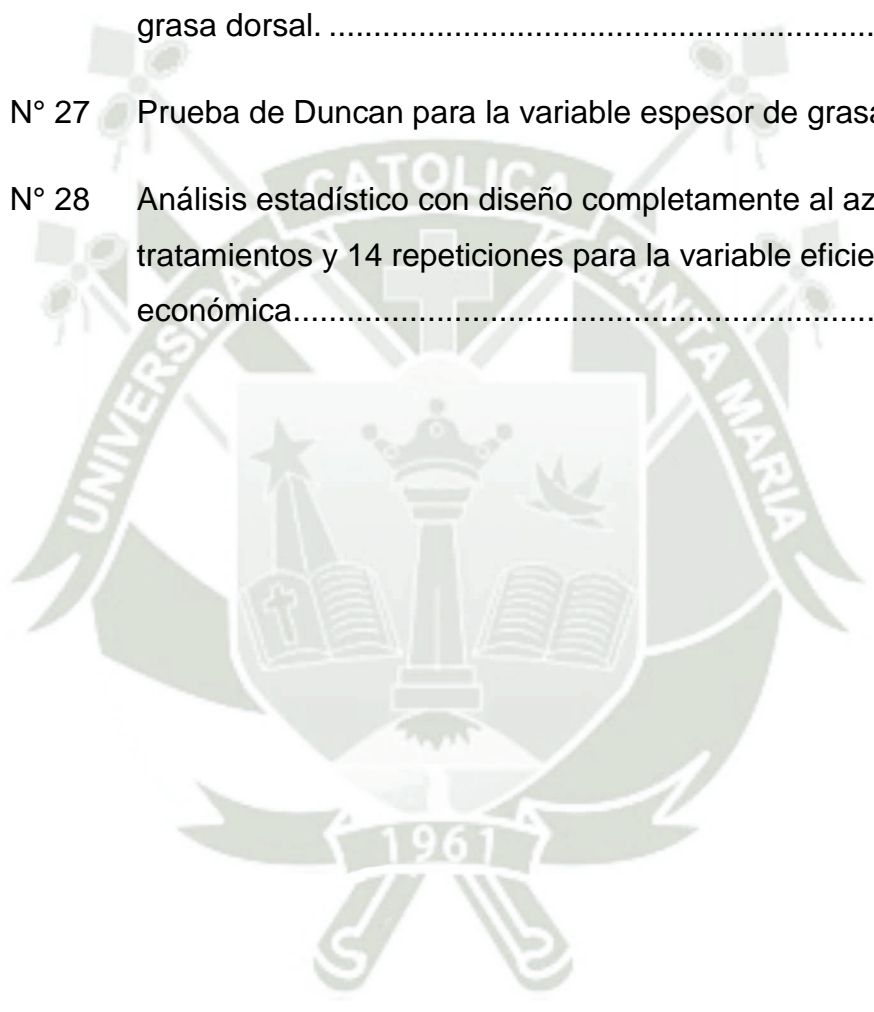
Gráfico N° 1	Variación del consumo de alimentos durante el periodo experimental.	32
Gráfico N° 2	Variación promedio de los pesos vivos de los cerdos con las diferentes raciones experimentales	33
Gráfico N° 3	Promedio de ganancia diaria de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	34
Gráfico N° 4	Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones experimentales	37
Gráfico N° 5	Grado de diarrea mostrada por los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	39
Gráfico N° 6	Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	41
Gráfico N° 7	Espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	42
Gráfico N° 8	Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Consumos de alimentos por los cerdos durante el periodo experimental	54
Anexo N° 2	Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo).....	55
Anexo N° 3	Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina).....	55
Anexo N° 4	Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)	56
Anexo N° 5	Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T1 (Testigo)	56
Anexo N° 6	Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)	57
Anexo N° 7	Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui).....	57
Anexo N° 8	Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo)	58
Anexo N° 9	Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)	58
Anexo N° 10	Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui).....	59
Anexo N° 11	Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo).....	60
Anexo N° 12	Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina).....	61

Anexo N° 13	Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)	62
Anexo N° 14	Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo)	63
Anexo N° 15	Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)	63
Anexo N° 16	Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)	64
Anexo N° 17	Espesor de grasa dorsal de las carcasas de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales	64
Anexo N° 18	Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T1 (testigo)	65
Anexo N° 19	Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T2 (con ractopamina).....	65
Anexo N° 20	Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T3 (con alquernat nebsui)	66
Anexo N° 21	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable ganancia diaria de peso vivo.....	67
Anexo N° 22	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable conversión alimenticia.....	68
Anexo N° 23	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable rendimiento de carcasa.	69

Anexo N° 24	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable morbilidad.	70
Anexo N° 25	Prueba de Duncan para la variable morbilidad.	71
Anexo N° 26	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable espesor de grasa dorsal.	72
Anexo N° 27	Prueba de Duncan para la variable espesor de grasa dorsal .	73
Anexo N° 28	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres tratamientos y 14 repeticiones para la variable eficiencia económica.....	74



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto N° 1. Control de consumo de alimento.....	76
Foto N° 2. Evaluación de grado de diarrea.	77
Foto N° 3. Evaluación de consumo de alimento.....	77
Foto N° 4. Evaluación de grado de diarrea (grado 1)	78
Foto N° 5. Evaluación de grado de diarrea (grado 1)	78
Foto N° 6. Evaluación de grado de diarrea.	79
Foto N° 7. Control de grado de diarrea y consumo de alimento.....	79
Foto N° 8. Control.....	80
Foto N° 9. Balanza para el pesado (control antes de ir al camal).....	80
Foto N° 10. Control de peso.....	81
Foto N° 11. Balanza digital para pesado.....	81
Foto N° 12. Evaluación de carcasa en el camal.....	82
Foto N° 13.Espesor de grasa dorsal.	82

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Enunciado del problema

“Efecto de Alquernat Nebsui sobre los parámetros productivos y calidad de canal, en comparación al clorhidrato de ractopamina, en el último mes de engorde de cerdos comerciales, en la irrigación Majes, Arequipa – 2020”.

1.2 Descripción del problema

El desarrollo de la crianza de porcinos destinados a la producción de carne para consumo humano, se ha constituido en una de las actividades de mayor relevancia frente a otras producciones pecuarias que generan carne de res y de pollo(3).

Con la finalidad de maximizar la rentabilidad de la producción porcina, tres aspectos del proceso son los más importantes: el costo unitario de producción, el precio del producto terminado y la cantidad de producto obtenido. En animales jóvenes, estos tres aspectos económicos están decididamente influenciados por el consumo de alimentos, la velocidad de crecimiento de los animales y la calidad del producto generado. Estas variables, a su vez, están influenciadas por la genética, el manejo de los animales, el clima y las instalaciones, la sanidad y la alimentación. En economía de producción, no obstante, la alimentación influye cuantitativamente en mayor proporción en los costos de producción.

En la actualidad, existen diversidad de aditivos, que pueden ser incluidos en las raciones, para mejorar el comportamiento productivo de los animales, y que influyen en el consumo de alimentos, la digestibilidad, la absorción de nutrientes y el metabolismo de los mismos. Algunos de ellos son naturales e ino cuos y otros con dudosa inocuidad. De modo que se

debería priorizar la evaluación y uso de aditivos eficaces y que sean amigables con la salud humana y el medio ambiente.

1.3 Efecto en el desarrollo local y regional

En Arequipa se está tecnificando cada vez más la crianza de porcinos, mejorándose los aspectos de limpieza e higiene que le dan mayor confianza al consumidor, así como, el uso de una alimentación saludable que repercuta en un producto inocuo para consumo humano.

El consumo de carne de porcino en Arequipa va en aumento y, cada vez, la producción local no abastece el mercado llegando, incluso, a traerse porcinos de departamentos aledaños, ya que la producción local no alcanza para suplir la demanda existente, lo cual pone a la producción local, con cierta ventaja sobre la carne proveniente de fuera.

Por lo tanto, el incremento que se ha dado, en el consumo, por parte de la población arequipeña, hace del sector porcino una actividad de importancia económica para la región sur.

Sin embargo, la mayoría de granjas locales, no cuentan con suficiente información validada, para la realidad de la región, de los variados aditivos para cerdos, que permita mejorar el comportamiento productivo de estos animales, y de este modo, poder abaratar los costos de producción.

1.4 Justificación del trabajo

1.4.1 Aspecto general

La adecuada nutrición y alimentación de los cerdos debe estar orientado a garantizar una alta digestibilidad y absorción de los nutrientes, una alta velocidad de crecimiento y excelente conversión alimenticia. Estos objetivos se logran garantizando la salud del epitelio

intestinal, el suministro equilibrado de nutrientes de alta digestibilidad y un eficiente metabolismo(3).

Resulta fundamental evaluar la eficacia de aquellos aditivos que promuevan la regeneración de la mucosa digestiva, mejorando de esta manera la digestión y absorción de nutrientes; o que eviten la colonización de los enterocitos por parte de patógenos, repercutiendo en una mejora de los parámetros productivos.

Asimismo, comparar tales aditivos con otros, que también mejoran los parámetros productivos, como la ganancia diaria, la eficiencia de conversión de alimento y el contenido de carne magra, actuando de diferente manera, como los beta adrenérgicos, que modifican el metabolismo animal (aumentando la retención de nitrógeno, la lipólisis y disminuyendo la lipogénesis), considerándoles como promotores de crecimiento. Dada la tendencia mundial de garantizar la inocuidad de los alimentos animales para consumo humano, debe verse la eficacia de los aditivos naturales que logren el objetivo de mejorar los parámetros productivos.

1.4.2 Aspecto tecnológico y económico

Existen evidencias científicas que han demostrado, exitosamente, la eficiencia de una gama de aditivos alimenticios, tales como el Alquernat Nebsui que es un suplemento natural que contiene pronutrientes acondicionadores que optimizan la fisiología intestinal. Asimismo, hay abundante información de la eficacia de aditivos que modifican el metabolismo animal, como los beta adrenérgicos, en la mejora de los parámetros productivos.

Sin embargo, es fundamental establecer, a través de pruebas comparativas, la eficacia de ambos tipos de aditivos alimenticios, en

base al comportamiento productivo de los cerdos en la etapa de finalización, en especial cuando la edad de beneficio se da tempranamente.

La rentabilidad de una empresa porcina depende de la cantidad de animales destetados, el peso de los mismos y el costo de producción de cada animal. El uso de los aditivos, que promueven mejores performances, tiene la finalidad de influir positivamente en estas variables, haciendo más rentable la actividad(3). Pero paralelamente, de busca determinar aquellos que sean eficientes desde el punto de vista económico y que también ofrezcan garantías de inocuidad alimentaria.

1.4.3 Aspecto social

La crianza porcina es una actividad de importancia en nuestra Región. Los sistemas de producción van desde granjas familiares hasta industriales. Siendo bastante extendida la crianza a pequeña escala. Sin embargo, todos los criadores reconocen como fundamental, el manejo y alimentación adecuados de los gorrinos durante la crianza.

Las alternativas validadas con estos aditivos, algunos naturales y otros sintéticos, beneficiarán a muchos productores e indirectamente a todas las familias que dependen de ellos, así como al bienestar de la sociedad en general.

1.4.4 Importancia del trabajo

La validez de la presente investigación radica en buscar alternativas ecológicas que mejoren la productividad animal, en base a lograr el mantenimiento de la integridad de las mucosas intestinales, garantizando una mejora de la digestión y absorción intestinal, en zonas de crianza donde se trabajan con cerdos magros que son beneficiados tempranamente por las exigencias del mercado.

Las investigaciones tienen que ir direccionadas a proporcionar alimentos seguros y de calidad para el consumo humano, priorizando el bienestar de los animales, el respeto del medio ambiente y la seguridad del consumidor(1).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de Alquernat Nebsui sobre los parámetros productivos y calidad de canal, en comparación al clorhidrato de ractopamina, en el último mes de engorde de cerdos comerciales.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar el consumo de alimentos con las diferentes raciones experimentales.
2. Determinar la variación del peso vivo
3. Medir la ganancia de peso de los cerdos.
4. Calcular las conversiones alimenticias con las raciones evaluadas.
5. Morbilidad de los cerdos durante el engorde.
6. Medir el rendimiento de carcasa
7. Medir el espesor de grasa dorsal en los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.
8. Evaluar el mérito económico con el uso de ambos aditivos, en comparación a una ración testigo (sin aditivos).

1.6 Planteamiento de la hipótesis

Dado que el uso de algunos aditivos tiene la finalidad de mejorar la disponibilidad de nutrientes y/o aumentar la biosíntesis de compuestos a nivel de los tejidos, aunque con mecanismos diferentes, tales como el acondicionador intestinal Alquernat nebsui y la ractopamina, y como resultado se mejore la productividad y/o la salud en los animales, es probable que el uso de tales aditivos mejore la performance productiva de

ellos con relación a una ración testigo sin aditivos. Asimismo, considerando que los cerdos en Arequipa se benefician temprano, es de esperar mejor eficiencia económica con el uso de Alquernat nebsui, en comparación al uso de ractopamina.



2. MARCO TEORICO

2.1 Producción de cerdos.

2.1.1. Origen e importancia de los porcinos.

El porcino moderno tuvo su origen del cruce del porcino de Europa y el porcino del Sureste de Asia. El primero era un animal muy rústico que tenía un desarrollo muy lento y maduraba tarde. El otro era un animal pequeño con patas cortas, que crecía rápidamente y maduraba temprano. Estos animales fueron domesticados hace unos 6000 años. Los primeros porcinos llegaron a América con los conquistadores. Estos animales se multiplicaron rápidamente en México y Brasil. En el resto de Latinoamérica no son muy numerosos (1).

Sin embargo, a través de los tiempos, el porcino ha ido transformándose de un animal muy rústico en un animal sumamente eficiente para transformar alimentos, principalmente granos a proteína animal de alta calidad biológica. Al respecto de lo anterior cabe hacer que el porcino rinde hasta 75% de carne en canal y que este rendimiento es mayor que los bovinos. Los porcinos luego de haberse mejorado genéticamente y alimentados con raciones balanceadas producen una canal magra con mucha carne. Además, cuando el manejo de los porcinos es adecuado, la incidencia de enfermedades y parásitos es relativamente baja.

Debido a la brevedad del ciclo productivo de los porcinos un poricultor puede criar sus porcinos desde el nacimiento hasta que alcancen los 100 kg de peso a una edad de 5 meses, con una conversión alimenticia de aproximadamente menos de 3 kg de

alimento por cada kg de peso vivo ganado, lo que resulta atractivo desde el punto de vista económico (1).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

La siguiente es la clasificación taxonómica del cerdo:

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Artiodactyla
Familia:	Suidae
Género:	Sus
Especie:	<i>S. scrofa</i>
Subespecie:	<i>S. s. domestica</i>
Nombre trinomial	<i>Sus scrofa domestica</i> (2)

2.1.3. Manejo de los gorrinos.

La categoría gorrinos corresponde a cerdos que están en la etapa de crecimiento- acabado, que inicia con cerdos de 30 kilos y culminan cuando llegan a peso de beneficio (90 kilos a más). Esta etapa es muy importante por su efecto sobre la rentabilidad de la granja, pues del 50 al 80% del costo de producir un gorrino para camal se produce en este periodo (3).

Esta etapa se solía dividir en dos fases: crecimiento (de 30 a 50 kilos) y acabado (de 50 a 110 kilos), con el fin de darle una adecuada alimentación a los cerdos, sin embargo, con la actual genética se suelen practicar dos periodos de crecimiento y uno y hasta dos de engorde o acabado.

Cadillo (3), menciona que los objetivos de esta etapa (crecimiento – engorde) son una alta ganancia diaria de peso (mayor a los 800

gramos), baja conversión alimenticia (menor a 2.5) y baja mortalidad (menor de 0.5%).

El rendimiento de los cerdos en esta etapa se valúa a través de la ganancia de peso y la conversión alimenticia, principalmente y puede ser afectado por varios factores, como: peso al nacimiento y al destete, constitución genética, condiciones ambientales, sociales, sanitarias y de alimentación.

Tanto el peso al nacimiento como al destete, tienen una gran influencia sobre el rendimiento de los cerdos durante la etapa de crecimiento – acabado. Cuanto mayor es el peso al nacimiento, menor será el tiempo para llegar al peso de beneficio. Asimismo, el peso al destete es un fuerte indicador de la futura edad de beneficio a un peso constante; cuanto mayor es el peso al destete, más temprano los gorrinos llegan al peso de beneficio.

Las diferentes razas, sus cruces y las líneas comerciales presentan sustanciales variaciones. En cuanto a condiciones ambientales, el factor que más afecta a los gorrinos es la temperatura, de modo tal que debe criarse a los cerdos en la zona de termo neutralidad.

Para lograr un buen rendimiento de los cerdos durante el crecimiento acabado, la recomendación es formar lotes homogéneos en peso; asimismo, se debe tener cuidado de no incluir animales significativamente mayores, peso de pesos similares. De modo que se prefiere cerdos contemporáneos que han nacido en la misma semana (3).

2.1.4. Bioseguridad.

Se define bioseguridad, como el conjunto de prácticas de manejo, que seguidas correctamente reducen el potencial para la introducción y

trasmisión de patógenos, controlado todas las vías por las que pueda entrar la enfermedad a la granja (4).

Velasco (4), señala como elementos de la bioseguridad: Segregación: La creación y mantenimiento de barreras para limitar el ingreso de animales o materiales infectados y personas al sitio no infectado (Animales nuevos deben ser cuarentena dos en aislamiento); Limpieza: Materiales (Vehículos, equipo) a la entrada o salida deben estar limpios, y en el sitio debe de retirarse todo el material orgánico visible, para eliminar la mayoría de los patógenos contaminantes; Desinfección: Cuando es aplicada apropiadamente, inactivará a los patógenos presentes en los materiales que han sido limpiados profundamente.

Instalaciones y equipos necesarios para la Bioseguridad(4)

- ✓ Mallas perimetrales: para evitar el ingreso de personas, vehículos y animales a la granja.
- ✓ Arcos sanitarios: Todo vehículo que tenga la necesidad de acercarse a los límites de la granja deberá venir limpio y ser desinfectado en la proximidad de la granja.
- ✓ Arcos sanitarios para el personal y visitantes.
- ✓ Vados: Con desinfectante activo que permita sumergir el alto de la llanta.
- ✓ Pediluvios o tapetes sanitarios antes de ingresar a cada área de la granja.
- ✓ Regaderas al ingreso de la granja y uso de jabón o Shampoo germicida.
- ✓ Ropa exclusiva de granja.
- ✓ Botas o calzado exclusivo de granja.
- ✓ Uso de desinfectantes.
- ✓ Agua a presión y potable.

Sistemas de producción que ayudan a mejorar la bioseguridad.

✓ **Producción en sitios (fases):**

La gran mayoría de las granjas ya producen bajo el sistema de sitios que permiten segmentar la producción de acuerdo al grupo de edad

✓ **Sistema todo dentro- todo fuera (all in/ all out)**

Este sistema de producción “todo dentro-todo fuera” pretende romper el patrón recurrente de transmisión de enfermedades. En el sistema tradicional de flujo continuo, los cerdos jóvenes son colocados con cerdos mayores, por lo que si existen cerdos enfermos, existe entonces una gran posibilidad de que la enfermedad pase a los cerdos más jóvenes porque son más vulnerables y de esta forma se puede perpetuar una enfermedad al ir pasando de animales mayores a los más jóvenes. Además de afectar las tasas de ganancia de peso y días al mercado (4).

✓ **Limpieza y lavado de Vehículos**

Los vehículos de granja juegan un papel muy importante en el riesgo de introducción de nuevas enfermedades a las granjas, ya que fácilmente pueden acarrear contaminantes que encuentran a su paso por los caminos y carreteras, por lo que se deberá limitar el ingreso a granja de cualquier vehículo (4); por ser una fuente de contaminación para la granja, y aún más si el vehículo viaja a rastros el conductor no debe bajar de la unidad para evitar contaminación (5)

2.1.5. Alimentación.

La alimentación en la etapa de crecimiento – acabado, debe estar orientada a maximizar la producción de tejido muscular en relación al tejido graso y la producción de carne con características físicas, químicas y sensoriales exigidas por el mercado.

Los factores relacionados con la alimentación que pueden afectar el rendimiento es esta especie son: grado de molienda del os granos, recomendándose partículas de alrededor de 600 micras; Pelletizado, pues, en esta forma se mejora la ganancia de peso y conversión alimenticia en alrededor de 6 a 7% disminuyendo el polvo y los desperdicios; la disponibilidad de agua que debe ser en cantidades adecuadas, así el flujo de agua debe ser 1 litro por minuto, 1 bebedero para 10 animales y a 60cm de altura durante el acabado.

El trato que brinda el personal encargado de los animales tiene gran influencia sobre el rendimiento y el bienestar de los mismos. El mal trato provoca un incremento en la secreción de corticoides debido al dolor o miedo, ejerciendo efectos negativos sobre el sistema digestivo (úlceras gástricas, aumento del catabolismo proteico y lipídico), inmunitario (disminuyendo los niveles de inmunoglobulinas, linfocitos, reducción del tamaño del timo, etc.) y sobre el metabolismo, lo que ocasiona problemas patológicos y un bajo rendimiento (3).

2.1.6. Estándares productivos.

Control de pesos

El control de pesos sirve para hacer el monitoreo de los animales, determinado el ritmo de crecimiento y detectar problemas oportunamente.

Los gorrinos deben ser observados todos los días, verificando la homogeneidad, si emiten ruidos anormales (estornudos, tos, etc.), vicios en el manejo (mordedura de colas u orejas, se chupan los

pezones o el prepucio, etc.), presencia de alimento en el piso, color de la piel y consistencia de las heces.

Tabla No 1
Relación de pesos según la edad

Edad (días)	Pesos (kg)
21-42	05-15
43-70	16-30
71-98	31-50
99-125	51-75
126-154	76-110

Fuente: (3)

Conversión alimenticia

Considerando que la conversión alimenticia es el parámetro, desde el punto de vista económico, más importante en la etapa de crecimiento – acabado, debe ser monitoreada constantemente.

La conversión alimenticia puede ser mejorada, criando líneas de alto potencial genético, beneficiando animales más jóvenes, usando dietas balanceadas, agua limpia y abundante, manteniendo a los cerdos con el confort térmico, evitando toda fuente de estrés, evitando desperdicio de alimento, evitando la castración (3).

2.1.7. Aditivos

a) Alquernat nebsui

Alquernat Nebsui es un suplemento nutricional natural compuesto por extractos de plantas con un elevado contenido en pro nutrientes acondicionadores intestinales, moléculas activas que optimizan la fisiología intestinal. Promueve la regeneración de la mucosa

digestiva, por lo que mejora la digestión y absorción de nutrientes mejorando los parámetros productivos y, además, previene la colonización de los enterocitos por parte de patógenos(13).

b) Clorhidrato de ractopamina

La ractopamina ha sido el foco de una investigación generalizada en los últimos 20 años y se ha demostrado que proporciona mejoras sustanciales en la ganancia diaria promedio, la eficiencia de conversión de alimento, el porcentaje de aderezo y el contenido de carne magra. Ha sido aprobado para su uso en el acabado de cerdos con un peso de 68 a 109 kg en los Estados Unidos desde diciembre de 1999 y recibió la aprobación de la Food Drug Administration (FDA) en mayo de 2006 para ser alimentado en niveles que van de 5 a 10 ppm para terminar el cerdo para los últimos 20.4 a 40.8 kg de ganancia antes del beneficio (6).

2.2 Antecedentes de investigación

2.2.1 Uso de acondicionadores intestinales en la alimentación animal

Palomino (2019) evaluó los efectos de alquernat nebsui (1%) sobre los parámetros de desempeño productivo de alevinos de tilapia (0.9 gr), durante 12 semanas. El uso de alquernat nebsui en las raciones determinó una mayor ganancia de peso vivo (14%) y una mejor conversión alimenticia (8 a 9 %) en comparación a la ración testigo. El autor discute que la mejora en el crecimiento se debería a mejorar en la microflora intestinal, de la actividad enzimática, de la morfología intestinal y modificaciones del metabolismo intermedio (7).

Ruiz (2019) evaluó el efecto del producto alquernat nebsui premix (0.5 kg/TM) sobre la bacteria *gallibacterium annatis* (pasteurella) en ponedoras comerciales. Las variables medidas fueron porcentaje de

producción, calidad de producción y reincidencia bacteriana en gallina hyline de 28 semanas de edad. En la discusión del autor afirma mejoras en la producción en 2.18% y 4.46% en las semanas 40 y 74. En cuanto a la calidad de la producción, mejoró la pigmentación de la yema, la coloración de las cascara, y el peso del huevo. No se encontró sintomatología asociada a *Gallibacterium annatis*. En un segundo experimento evaluó la producción, la calidad de producción y reducción del % de huevo roto en gallinas hyline Brown de 73 semanas. Encontró una mejora en la producción, reducción del huevo roto (-62.12%), mejoró la coloración de la yema y mejoró el peso del huevo. El autor concluye que al mejorar la integridad intestinal con alquernat nebsui, se incrementa la absorción de vitaminas, minerales, aminoácidos y, por ello, mejoran los parámetros productivos (8).

Sobalvarro (2019) evaluó alquernat nebsui y alquernat zycox en pollos de engorde hembras y machos sobre varios parámetros productivos. No encontró diferencias significativas en ganancia de peso, conversión alimenticias y mortalidad (9).

En un estudio evaluaron el efecto de alquernat nebsui en comparación al óxido de zinc para el control de la diarrea en lechones post-destete. Las variables evaluadas fueron ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión. Se trabajó con dos lotes y tres réplicas de 11 lechones cada una. Un tratamiento considero el uso 0.5 kilos de alquernat nebsui por tonelada en una dieta estándar y el otro, el uso de 2 kilos de ZnO por tonelada de alimento en la dieta estándar. Entre el destete (28 días) a los 42 días, los lechones que recibieron alquernat nebsui ganaron 1.3 kilos adicionales en comparación al uso de óxido de zinc, acumulado una diferencia de 1.7 kilos al día 57. El consumo diario, en el lapso 28 – 42 días fue mejor con alquernat nebsui en 20%. El índice de conversión bajo en 10% con el uso de

alquernat nebsui en comparación a la ración con óxido de zinc. En cuanto a morbilidad, los lechones con la dieta conteniendo alquernat nebsui tuvo un 50% de menores diarreas, sin presentar casos extremos, en comparación al óxido de zinc. También se observó que alquernat nebsui mejoró la longitud intestinal y la altura de las vellosidades intestinales, especialmente a nivel de duodeno e íleon (10).

En Colombia Biovet (2017), se evaluó la sustitución de antibióticos promotores de crecimiento (AGPs) en un pienso equilibrada con alquernat nebsui, a fin de evitar residuos de carne en los últimos 30 días de engorde. Los tratamientos fueron un control (sin AGPs) y una dieta experimental (con 0.5 kilos de alquernat nebsui). Los resultados indicaron disminución en el consumo en 0.45%, mejora en la ganancia diaria en 2.5%, disminución en la conversión alimenticia en 2.9% con el uso de alquernat nebsui en comparación a la dieta control. Asimismo, la mortalidad bajo en 0.27% (11).

Daojin, Yu & et al (2017), evaluaron alquernat nebsui en cerdos destetados en base a parámetros productivos, ratio de diarrea, parámetros del sistema inmune y estructura del intestino. Fueron evaluados 3 tratamientos, control con una dieta estándar, tratamiento con alquernat nebsui, usando 400 mg/kg y un tratamiento con antibióticos (20 mg de colistina/kg y 100 mg/kg de zinc bacitracina. Se usó 30 cerdos por tratamiento, con repeticiones de 10 cerdos. El uso de la dieta con alquernat nebsui, entre 30 y 45 días, no mostró diferencias significativas con relación a los antibióticos, pero mostraron mejoras significativas en las ganancias y conversiones alimenticias en comparación al control. En el lapso de 45 a 60 días la ración con alquernat nebsui mejora las ganancias de peso, el consumo de alimentos y la menor presentación de diarreas con

relación al uso de antibióticos. Asimismo, mejora significativamente el sistema inmune a incrementar las inmunoglobulinas en el suero sanguíneo. También se observó una mejora en la altura de las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas (12).

En USA (Biovet, 2016) se evaluó alquernat nebsui en el crecimiento de lechones de 21 días de edad (con 6 kilos de peso vivo) hasta los 25 kilos de peso. Los tratamientos fueron una dieta control (sin antibióticos) y una dieta con alquernat nebsui (0.5 kilos/TM). Los resultados indicaron una mejora de las ganancias diaria en 5.4% y de los consumos en 5.5% al inicio del proceso, aumentando a mejoras en 14.3% y 13.4% en ganancias y consumos diarios (13).

2.2.2 Uso de Clorhidrato de ractopamina en la alimentación animal

Mariezcurrera y compañeros (2012), usaron raciones con 5 ppm de ractopamina y diferentes niveles de lisina, con dietas con 3300 Kcal de EM y 14.5% de proteína en cerdos de 77.2 ± 3.42 kilos hasta los 110 ± 3 kilos de peso vivo. Los resultados indican que la adición de ractopamina determinó el incremento de la grasa intramuscular en 25% ($p < 0.01$), llegando hasta 50% con las raciones con baja lisina y, aunque, para un panel de degustadores, no detecto diferencias en aroma, sabor y textura, si detecto una mayor jugosidad en la carne de cerdo con esa dieta. Recomendaron mejorar la calidad de carne de cerdo mediante el uso de ractopamina con dietas bajas en proteína y lisina (14).

Holzback y compañeros (2018), evaluaron el efecto de diferentes planes de suplementación con ractopamina (RAC) en dietas de cerdos en ceba sobre el rendimiento productivo, características de

la canal, eficiencia de utilización de lisina (ELU) y energía (EEU), y viabilidad económica. Un total de 40 machos castrados ($74,75 \pm 5,22$ kg) fueron alimentados con cuatro niveles de RAC (0, 5, 10 y 5-10 mg/kg de plano escalonado) de 0-14, 15-31 y 0-31 días. Se evaluó el rendimiento, características de la canal, ELU, EEU, el costo por unidad de ganancia de peso (CWG), los tipos de pago y ganancias. Los animales se distribuyeron en un diseño completamente aleatorizado en cuatro tratamientos, con diez repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue cada animal. Los animales suplementados con RAC tuvieron mayor peso corporal a los 14 y 31 días, ganancia de peso diaria (ADG) de 0-14 y 0-31 días, ELU de 0-14 días y peso de la canal caliente en comparación con el grupo control. En comparación con la concentración de 10 mg/kg de RAC, el plano escalonado resultó en un aumento de peso corporal, conversión alimenticia (FGR), ADG, ELU, EEU y CWG a los 0-14 días. El pago por peso y el pago por bonificación fueron mejores para los tratamientos con RAC en comparación con el control. Los cerdos en ceba alimentados con RAC tienen mejor rendimiento, peso de la canal, ELU, EEU y viabilidad económica. Los resultados de los parámetros estudiados son mejores con el uso del plano escalonado en comparación con el uso continuo de 10 mg/kg de RAC (15).

Sun y compañeros (2018) usaron ractopamina en 96 cerdos de acabado [(Yorkshire \times Landrace) \times Duroc] con un peso vivo promedio de 73.1 ± 2.5 kg durante 6 semanas. Los cerdos alimentados con las dietas de suplementos de ractopamina tuvieron un mayor porcentaje de carne magra (56.7% y 54.6%) en el período final del experimento ($P < 0.05$) que los cerdos alimentados con la dieta control. Con respecto a la evaluación sensorial, el color (2.02 y 1.91) y la firmeza (1.98 y 1.89) de la carne fueron más altos en la dieta de control que la dieta suplementada con ractopamina. La pérdida por goteo fue mayor (5.93% y 11.24%) en la dieta alimentada

con Ractopamina en comparación con la dieta de control en el día 1. Además, el músculo longissimus (45.22 y 48.91) mejoró en la dieta tratada con ractopamina que en la dieta de control. No hubo diferencias significativas en el rendimiento del crecimiento, el puntaje fecal y el peso y grado de la canal. En conclusión, la suplementación con ractopamina mejoró la delgadez y la calidad de la carne de los cerdos de acabado (6).

Soto y compañeros (2018) llevaron adelante un experimento para confirmar los efectos de alimentar altas proporciones de Triptófano: Lisina digestible ileal estandarizada en dietas que contienen ractopamina sobre el crecimiento y el rendimiento de la canal de cerdos de 110 a 135 kg. Se utilizaron un total de 935 cerdos (PIC 1050 × 337, inicialmente 107,6 kg de peso corporal) en un ensayo de 22 días. Sin embargo, no hubo evidencia de diferencias de tratamiento para ganancia diaria. De manera similar, para las características de la canal, el rendimiento de la canal, la profundidad del lomo de grasa, la grasa o la eficiencia de alimentación de la canal (16).

Da Silva (2018) y compañeros evaluaron el rendimiento y las características de la canal de los cerdos de acabado complementados con diferentes niveles de ractopamina en la dieta. Se utilizaron 60 cerdos (30 machos castrados y 30 hembras), con un peso inicial medio de 75.0 kg alojado en establos con listones parcialmente. El diseño experimental fue un bloque aleatorizado con tres niveles de ractopamina (0, 5 y 10 ppm), totalizando tres tratamientos y diez repeticiones, con dos animales (un macho y una hembra) por corral (parcela experimental). Se analizó el rendimiento de los animales (peso final, ganancia de peso diaria promedio, ingesta diaria de alimento y conversión alimenticia) y calidad de la canal (rendimiento de la canal, rendimiento de la carne de la canal,

grosor de la grasa y profundidad del lomo). La suplementación de 10 ppm de ractopamina en la dieta final del cerdo aumentó el rendimiento de carne en la canal y redujo el grosor de la grasa. Por lo tanto, se concluye que la suplementación de 10 ppm de ractopamina en la dieta final del cerdo mejora los rasgos de la canal (17).

Pompeu y compañeros (2017) estudiaron el efecto de la suplementación con ractopamina sobre el crecimiento, la canal y los rasgos de calidad de la carne de los cerdos de acabado utilizando un enfoque meta analítico. La base de datos estaba compuesta por 57 estudios publicados entre 2004 y 2016. Las variables dependientes extraídas para el meta análisis incluyeron peso vivo final, ganancia diaria de peso, consumo de alimentos diario, conversión alimenticia, longitud de canal, rendimiento magro, grosor de la grasa posterior, área muscular del lomo, profundidad del lomo, pH post mortem, brillo de la carne, enrojecimiento y amarillez. La suplementación con ractopamina fue más efectiva, principalmente cuando los cerdos comenzaron la suplementación con mayor peso inicial, aunque se observaron diferentes respuestas según la categoría de sexo ($P < 0.05$). Existe una amplia indicación de que el crecimiento y los rasgos de la carcasa podrían mejorarse con la suplementación de ractopamina en la dieta. La suplementación con ractopamina no influyó en la calidad del cerdo (18).

Feldpausch (2016) utilizaron cerdos (PIC x 1050) de 48.7 kg en promedio, para determinar los efectos interactivos del Cu suplementario. Zn y ractopamina HC1 sobre el crecimiento final del cerdo, las características de la canal y la susceptibilidad antimicrobiana de las bacterias entéricas, los últimos 28 días antes de la comercialización. El agregar Cu o Zn por sí solo no mejoró la

ganancia y consumo. La ractopamina mejoró ($P < 0.001$) la ganancia diaria, aumentando así el peso vivo final en un 3% sin cambios en el consumo. La ractopamina aumentó el porcentaje de rendimiento de la canal, profundidad del lomo y porcentaje de magro sin grasa y disminuyó ($P = 0.014$) la grasa. La ractopamina y el Zn no afectaron negativamente la resistencia a los antimicrobianos, pero la alimentación prolongada de 125 ppm de Cu durante el período de finalización pareció antagonizar cualquier disminución asociada al tiempo en la resistencia enterocócica a la tetraciclina, la tilosina y la quinupristina / dalfopristina (19).

Paulk y compañeros (2015) estudiaron la uniformidad de la mezcla de dieta y el HCl de ractopamina en el rendimiento final del cerdo. El experimento fue diseñado para determinar los efectos de la utilización de nutrientes a partir de una dieta completamente mezclada con una distribución potencialmente no uniforme de la ractopamina. Los cerdos alimentados con dietas con ractopamina tuvieron mayor ($P < 0.05$) ganancia diaria, profundidad del lomo y porcentaje de magro de la carcasa con un grosor de grasa de la costilla 10 o más bajo ($P = 0.005$). El aumento del tiempo de mezcla de 0 a 360 s disminuyó (cuadrático, $P = 0.001$) (20).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a) Localización espacial

La investigación se realizó en la Irrigación Majes, Distrito Majes, Provincia de Caylloma, en la Región Arequipa, geográficamente se localiza en:

UBICACIÓN	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
Norte	16°02'50"	72°16'09"
Este	16°16'06"	72°04'10"
Sur	16°39'20"	72°23'10"
Oeste	16°39'12"	72°38'51"

La Irrigación Majes está a una altitud de 1400 msnm y cuyas características climáticas son: temperatura máxima de 30°C en los meses de verano, temperatura mínima de 9°C en los meses de invierno. Humedad relativa máxima de 70% humedad relativa mínima 30% (21).

b) Localización temporal

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de julio y octubre del 2020.

3.1.2. Material biológico

Gorritos cárnicos, producto de cruces comerciales, en la etapa de engorde con un peso de 48.19 ± 8.5 kilos.

3.1.3. Aditivos experimentales

a) Clorhidrato de ractopamina:

Se usó un producto comercial al 2% de concentración de clorhidrato de ractopamina, a una dosis de 0.5 kilos por tonelada de alimento, lo que implicó 10 ppm de principio activo.

b) Alquernat nebsui:

Se usó Alquernat nebsui P, a una dosis de 0.5 kilos por tonelada de alimento (al 0.05% de la ración).

3.1.4. Materiales y equipos de campo

- Hojas de Registro de gorrinos
- Marcador en barra
- Desinfectante
- Botas
- Mameluco
- Balanza digital
- Mochila de fumigar
- Computadora

3.1.5 Instalaciones

Se usó 2 granjas, acondicionadas con corrales de engorde, comederos y bebederos. Asimismo, se acondicionó mangas y un brete para la instalación de la balanza digital en cada granja, a fin de registrar semanalmente el peso de los animales.

3.2 Métodos

3.2.1 Muestreo

a) Tamaño de la muestra

Se usó 2 lotes de cerdos, procedentes de 2 granjas distintas. Dentro de cada lote, los animales tuvieron características genéticas similares, producto de cruces comerciales. A su vez, cada lote fue dividido en tres grupos para la asignación de los tratamientos. En total se trabajó con 42 cerdos en proceso de engorde.

b) Procedimientos de muestreo

En cada granja, se usó cerdos de ambos sexos, aparentemente sanos, de pesos similares, por iniciar la fase de engorde.

3.2.2 Formación de unidades experimentales de estudio

Las unidades de estudio la constituyeron cada uno de los gorrinos en crecimiento.

Para la asignación de los tratamientos, en cada una de las granjas, se formaron tres grupos de gorrinos para engorde. Cada grupo fue manejado independientemente, durante 28 días, hasta el momento del beneficio.

La suma de los gorrinos de los dos grupos de cada tratamiento experimental, fue el total de unidades experimentales de ese tratamiento.

3.2.3 Tratamientos

Los tratamientos utilizados en las diferentes granjas, para los tres grupos, fue de la siguiente manera:

Grupos/Lote:

- Grupo 1 (control): Dieta estándar sin aditivos de crecimiento.
- Grupo 2: Dieta estándar + Ractopamina a la dosis de 0.5 kg/TM (10 ppm de principio activo), continuamente, durante un mes previo al sacrificio
- Grupo 3: Dieta estándar + Alquernat Nebsui a 0.5 kg/Tm de alimento, continuamente durante un mes previo al sacrificio

Tabla No 2

Esquema de las raciones experimentales en las cuatro fases de recría

TRATAMIENTOS		GRANJAS (Lotes)		TOTAL
		1	2	
T1	Sin aditivos	6	8	14
T2	Con Ractopamina	6	8	14
T3	Con Alquernat nebsui	6	8	14
TOTAL		18	24	42

Tabla No 3

Composición de los tratamientos experimentales.

ALIMENTOS		T1	T2	T3
Maíz americano	%	64.0764	64.0444	64.0444
Harina integral de soya	%	15.0075	15.0000	15.0000
Torta de soya estándar	%	13.9182	13.9112	13.9112
Afrecho de trigo	%	3.6106	3.6088	3.6088
Caliza pulverizada	%	1.0301	1.0296	1.0296
Fosfato Mono Dicalcálico	%	0.7733	0.7729	0.7729
L Lisina	%	0.5667	0.5664	0.5664
Sal común	%	0.4002	0.4000	0.4000
Premezcla para gorrinos	%	0.2001	0.2000	0.2000
L Treonina	%	0.1361	0.1360	0.1360
Secuestrante micotoxinas	%	0.1001	0.1000	0.1000
DL Metionina	%	0.0857	0.0857	0.0857
Cloruro Colina 60%	%	0.0500	0.0500	0.0500
Antioxidante	%	0.0250	0.0250	0.0250
Xilanas	%	0.0100	0.0100	0.0100
Fitasa	%	0.0100	0.0100	0.0100
Alquernat nebsui		0.0000	0.0000	0.0500
Ractopamina 2%	%	0.0000	0.0500	0.0000
Precio (soles/kg)		1.2570	1.3400	1.2660

Tabla No 4
Valor nutritivo de las raciones experimentales

Materia seca	%	87.8838	87.8874	87.8874
Proteína total	%	17.7401	17.7312	17.7312
Grasa	%	5.6492	5.6463	5.6463
Acido linoleico	%	2.9141	2.9127	2.9127
Almidón	%	43.8402	43.8182	43.8182
Fibra Bruta	%	3.0952	3.0937	3.0937
Magnesio	%	0.1561	0.1561	0.1561
Extracto No Nitrogenado	%	56.0187	55.9907	55.9907
Cenizas	%	4.4435	4.4413	4.4413
Calcio	%	0.7113	0.7110	0.7110
Fósforo total	%	0.6495	0.6492	0.6492
Fósforo disponible	%	0.3911	0.3909	0.3909
Potasio	%	0.7081	0.7078	0.7078
Sodio	%	0.2116	0.2115	0.2115
Cloro	%	0.2825	0.2824	0.2824
Energía Metabolizable	Kcal/kg	3371.3	3369.6	3369.6
Lisina digestible	%	1.2317	1.2311	1.2311
Metionina digestible	%	0.3405	0.3404	0.3404
Metionina + Cistina dig.	%	0.6389	0.6386	0.6386
Triptófano digestible	%	0.1969	0.1968	0.1968
Treonina digestible	%	0.7409	0.7405	0.7405
Arginina digestible	%	1.0664	1.0658	1.0658
Isoleucina digestible	%	0.6473	0.6469	0.6469
Leucina digestible	%	1.4269	1.4262	1.4262
Histidina digestible	%	0.4369	0.4367	0.4367
Fenilalanina + tirosina d	%	1.3149	1.3142	1.3142
Manganeso	ppm	55.3619	55.3342	55.3342
Hierro	ppm	192.5484	192.4521	192.4521
Cobre	ppm	17.3975	17.3888	17.3888
Zinc	ppm	189.7326	189.6378	189.6378
Selenio	ppm	0.3472	0.3470	0.3470
Vitamina A	UI/kg	10005.0	10000.0	10000.0
Vitamina D	UI/kg	2001.0	2000.0	2000.0
Vitamina E	ppm	42.2563	42.2352	42.2352
Vitamina B1	ppm	5.5102	5.5075	5.5075
Vitamina B2	ppm	7.6244	7.6206	7.6206
Acido nicotínico	ppm	59.0244	58.9949	58.9949
Vitamina B6	ppm	9.1817	9.1771	9.1771
Vitamina B12	ug/kg.	20.0100	20.0000	20.0000
Ácido fólico	ppm	1.0514	1.0509	1.0509
Biotina	ppm	0.3458	0.3456	0.3456

3.2.4 Métodos de evaluación

a) Metodología de la experimentación.

En cada una de dos granjas de la zona, fueron seleccionados un lote de animales para engorde. En una de las granjas se consideró una muestra de 18 cerdos y, en la otra, una muestra de 24 cerdos, haciendo un total de 42 cerdos para el estudio experimental.

Los animales de cada lote, a su vez, fueron divididos en 3 grupos experimentales (grupos de 6 cerdos en una granja y de 8 cerdos en la otra). Todos los grupos, dentro de cada granja, fueron alojados en corrales distintos; además, a fin de minimizar el error experimental, se consideró lo siguiente para cada granja:

- ✓ El mismo programa de alimentación (mismo pienso, mismos aditivos excepto Alquernat Nebsui o ractopamina), en función al peso y agua ad libitum.
- ✓ Los factores ambientales y de manejo fueron los mismos para todos los grupos.
- ✓ El porcentaje de machos/hembras y peso inicial promedio de los animales fue el mismo en todos los grupos, para asegurar una buena homogeneidad.
- ✓ Las características genéticas fueron las mismas.

La metodología consideró la inclusión de las muestras de aditivos en las raciones experimentales. La ración experimental testigo fue el alimento balanceado estándar sin aditivos. Las otras raciones experimentales variaron en el tipo de aditivo usado. En una de las raciones se usó clorhidrato de ractopamina y en la otra, el aditivo alquernat nebsui.

El suministro de alimento fue planificado en forma restringida en función al peso de los animales, aumentándose progresivamente la cantidad con el transcurrir de la experimentación.

Los gorrinos fueron pesados al inicio del experimento y en forma semanal, con una balanza digital.

Los promedios de las ganancias diarias fueron calculados semanalmente usando el reporte de los pesos. Asimismo, se obtuvo el promedio de ganancia diaria durante todo el experimento para los tres tratamientos experimentales.

La conversión alimenticia fue calculada en forma semanal y en promedio durante el periodo experimental. Para ello se usaron los consumos diarios registrados y los promedios semanales de ganancias diarias.

Para valorar la morbilidad, se evaluó el grado de diarrea usando la siguiente tabla:

Tabla No 5
Tabla de evaluación del grado de diarrea

Grado	Descripción
1	Heces normales, formos. Traseros y ano limpios.
2	Heces poco formos. Traseros limpios.
3	Heces líquidas pastosas. Cuartos traseros sucios.
4	Heces líquidas. Cuartos traseros sucios y cola sucia.
5	Heces acuosas. Cuartos traseros y cola húmedos.

El rendimiento de carcasa fue determinado considerando el peso final de los cerdos, antes del beneficio, y el peso de carcasa luego del beneficio.

El espesor de grasa dorsal se realizó usando una regla en el lomo del animal, a la altura del músculo lumbar.

El mérito económico se determinó valorizándose la cantidad promedio de alimento consumida por los animales de cada tratamiento, dividido entre la ganancia total en 28 días de experimentación. El indicador usado fue en costos de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo.

b) Recopilación de la información

- En el campo
 - En base a los datos recogidos diariamente con la evaluación de los animales experimentales. Asimismo, se consideró el precio de mercado de los alimentos usados.
- En la biblioteca
 - ✓ Libros y tesis relacionados al tema.
 - ✓ Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica
 - ✓ Internet páginas Web relacionadas al tema de estudio.
 - ✓ Intercambio de información con profesionales especialistas.
 - ✓ Eventos científicos nacionales e internacionales sobre cuyes.

3.2.5 Variables de respuesta

- a). Variables independientes
 - Raciones experimentales de estudio
- b). Variables dependientes
 - Consumo de alimentos.
 - Ganancia de peso vivo.
 - Conversión Alimenticia semanal.
 - Morbilidad (%)
 - ✓ Grado de diarrea

- Valoración de canal:
 - ✓ Rendimiento de carcasa
 - ✓ Espesor de grasa dorsal.
- Mérito económico

3.3 Evaluación estadística

3.3.1 Unidades experimentales

Las unidades experimentales son cada uno de los animales del experimento

3.3.2 Análisis estadísticos

Diseño completamente al azar con tres tratamientos y catorce repeticiones.

<u>FUENTE DE VARIACIÓN</u>	<u>GL</u>
Tratamientos	2
Error experimental	39
Total	41

El modelo estadístico seguido es el siguiente:

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

Donde:

i= Número de tratamientos

j= Número de repeticiones

u = Efecto de la media general del experimento

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental.

3.3.3 Prueba de significancia

Para determinar la diferencia entre los tratamientos se usó la prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimentos

En el cuadro 1 y gráfico 1 se muestra el consumo de alimentos con las tres raciones experimentales. Dado que el suministro de alimento fue en forma restringida, no hubo variación entre los diferentes grupos evaluados.

La cantidad suministrada estuvo en función al peso vivo de los animales, de modo que, en la primera semana de experimentación consumieron en promedio 1.75 kilos/animal/día, aumentando a 2.06, 2.231 y 2.462 kilos/animal/día, en promedio, las semanas 2, 3 y 4 del estudio experimental.

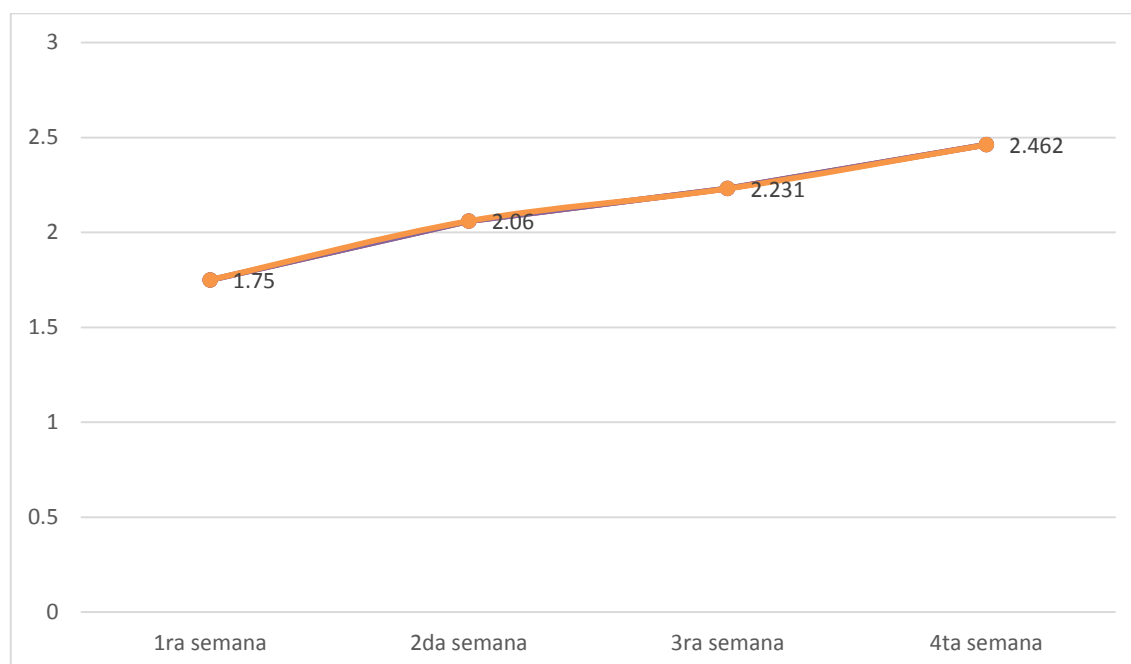
Cuadro N° 1
Consumo de alimentos por los cerdos alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

TRATAMIENTOS	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
Ración testigo (T ₁)	1.75	2.06	2.231	2.462	2.125
Ración con ractopamina (T ₂)	1.75	2.06	2.231	2.462	2.125
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	1.75	2.06	2.231	2.462	2.125

Fuente: Elaboración propia

El manejo en las granjas donde se hicieron los ensayos experimentales, considera una alimentación restrictiva con el fin de mantener a raya el espesor de grasa dorsal. Bajo este marco de alimentación fueron evaluados los aditivos experimentales.

Gráfico N° 1
Variación del consumo de alimentos durante el periodo experimental.



Fuente: Elaboración propia

4.2 Peso vivo

En el cuadro 2 y gráfico 2 se puede observar la variación del peso vivo de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales. El peso promedio por animal, para todos los grupos experimentales, fue muy similar al iniciar el experimento (48.2 kilos).

Como se puede ver en el gráfico 2, la variación promedio de los pesos vivos fue prácticamente igual hasta finalizar la segunda semana, no obstante, a partir de la tercera semana se observa ventaja manifiesta del tratamiento T3 (ración con alquernat nebsui), evidenciándose, en mayor magnitud, al final de experimento. En promedio, los cerdos con la ración con alquernat nebsui, tuvieron 3.1% más de peso vivo en comparación a la ración testigo, aspecto que no se observó con la ración con ractopamina, en donde el peso promedio final de los cerdos fue igual que con aquellos alimentados con la ración testigo.

Cuadro N° 2
Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
Ración testigo (T ₁)	48.7	52.9	57.9	64.3	70.3
Ración con ractopamina (T ₂)	47.6	53.0	57.9	64.3	70.4
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	48.2	53.1	58.3	65.2	72.5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2
Variación promedio de los pesos vivos de los cerdos con las diferentes raciones experimentales



Fuente: Elaboración propia

4.3 Ganancia de peso vivo

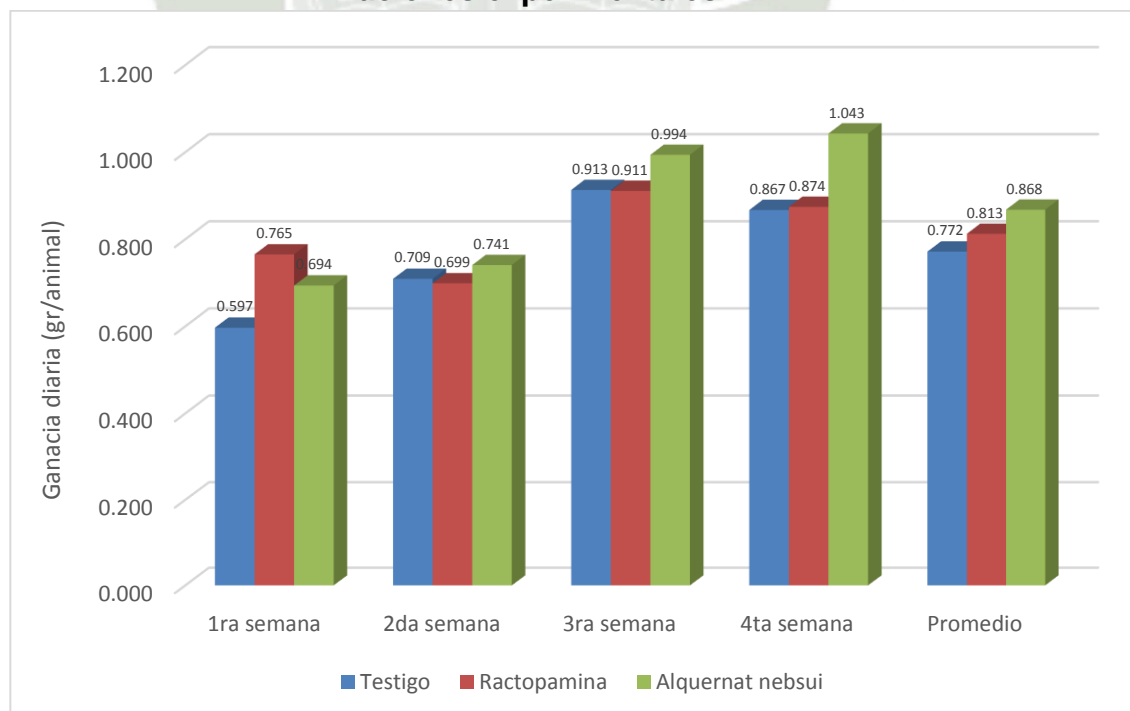
En el cuadro 3 y gráfica 3 se aprecian las ganancias diarias promedio de peso vivo de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N° 3
Ganancia de peso promedio medida en los cerdos con las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
Ración testigo (T ₁)	0.597	0.709	0.913	0.867	0.772 ^a
Ración con ractopamina (T ₂)	0.765	0.699	0.911	0.874	0.813 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	0.694	0.741	0.994	1.043	0.868 ^a

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3
Promedio de ganancia diaria de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales



Fuente: Elaboración propia

En promedio, durante el periodo experimental, los cerdos alimentados con la ración testigo (T_1) ganaron 0.772 kilos diarios, mientras que con la ración con ractopamina (T_2) los cerdos ganaron 0.813 kilos, que representa un 5% de mayor ganancia en comparación a la ración testigo. Asimismo, los cerdos alimentados con la ración con alquernat nebsui (T_3) ganaron en promedio 0.868 kilos diarios, lo que representa un 12% de mayor ganancia en comparación a la ración testigo. No obstante, estas diferencias no fueron significativas al análisis estadístico.

Las ventajas atribuidas a alquernat nebsui (Biovet, 2018) al tener pro nutrientes que regeneran la mucosa digestiva y, afecta directamente una mejor digestión de los alimentos y absorción de los nutrientes liberados, al haber una mejora de la morfología intestinal y una mayor producción enzimática, pueden explicar el mejor comportamiento de los cerdos con la inclusión de dicho aditivo (22).

Palomino (2019), determinó una mayor ganancia de peso vivo (14%) en alevinos de tilapia usando alquernat nebsui en comparación a una ración testigo (7). Ruiz (2019) evaluó alquernat nebsui en gallinas ponedoras Hy line, observando una mayor producción de huevos y un mayor peso de los huevos (8). Biovet (2016), asimismo, en Estados Unidos se evaluó el efecto del indicado aditivo en el crecimiento de lechones, encontrando mejoras en el consumo y en la ganancia de peso vivo en 13 y 14%, respectivamente (13). Estas mejoras coinciden con lo encontrado en el presente experimento, coincidiendo los autores que la explicación debe estar ligada a una mejor absorción de los nutrientes.

También alquernat nebsui ha sido evaluado como un aditivo para el control de diarrea en lechones, en comparación al óxido de zinc (Fujian Agriculture and Forestry University, 2018) encontrando que alquernat nebsui mejora la morfología de las vellosidades intestinales (en longitud y altura), permitiendo un 50% de menores diarreas y una mayor ganancia de peso vivo en los lechones. Estos resultados también coinciden con lo encontrado en el presente estudio.

Biovet (2017), en estudios comparativos usando alquernat nebsui con antibióticos promotores de crecimiento en cerdos en los últimos 30 días de engorde de cerdos, se encontró mejoras en ganancias de peso y menor mortalidad (11). En forma similar, Yu Daojin, et al (2017) compararon antibióticos (colistina y zinc bacitracina) con alquernat nebsui, encontrando ventajas comparativas de este producto natural, tanto en salud como en los parámetros productivos (12).

Mariezcurrena (2012), Holzback (2018), Sun (2018) y Da Silva (2018), han sido realizados varios experimentos con clorhidrato de ractopamina en el engorde final de los cerdos, indicando mejora en las ganancias de peso y en la calidad de la carne (14), (15), (6), (17). La recomendación de los autores es el uso de 10 ppm de ractopamina. Aunque, en un meta-análisis realizado por Pompeu (2017), indica una mayor efectividad con cerdos pesados, mejorando la ganancia de peso vivo, pero que no influyó en la calidad de la carne de cerdo (18). En comparación al presente estudio, el uso de clorhidrato de ractopamina, si bien tiende a mejorar el crecimiento en comparación a la ración testigo, estuvo por debajo del aditivo alquernat nebsui.

4.4 Conversiones alimenticias

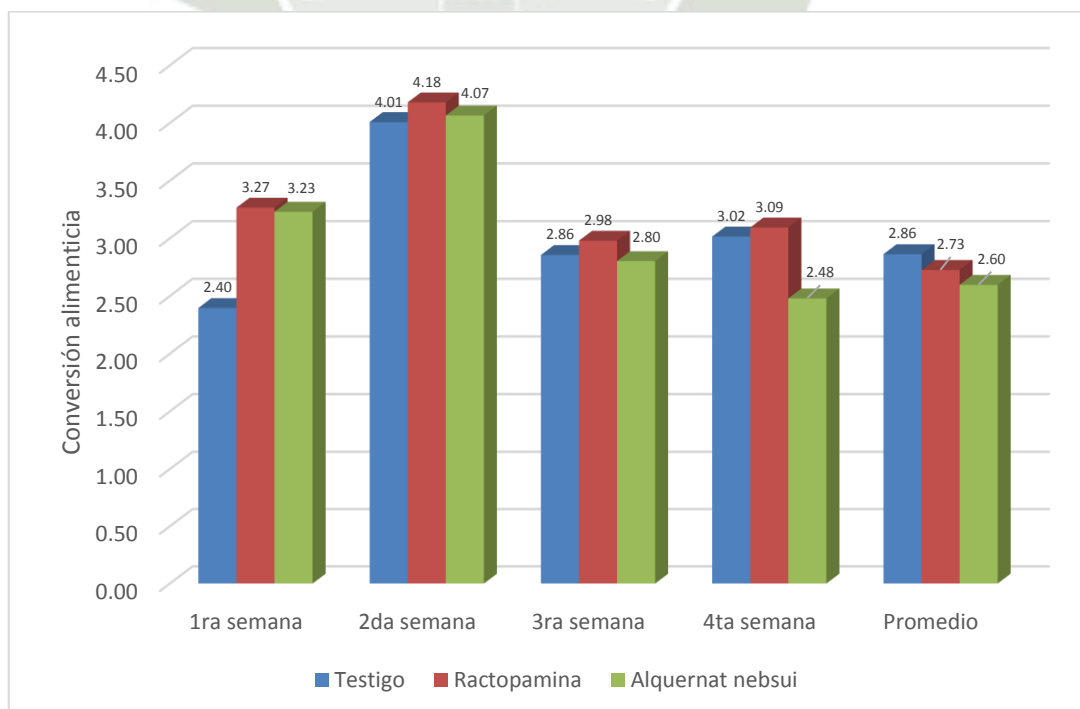
En el cuadro 4 y gráfico 4 se muestran las conversiones alimenticias promedio calculadas para los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N° 4
Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
Ración testigo (T ₁)	2.40	4.01	2.86	3.02	2.86 ^a
Ración con ractopamina (T ₂)	3.27	4.18	2.98	3.09	2.73 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	3.23	4.07	2.80	2.48	2.60 ^a

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico N° 4
Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones experimentales



Fuente: *Elaboración propia*

En promedio, durante el periodo experimental, con los cerdos alimentados con la ración testigo (T_1) se obtuvo una conversión alimenticia de 2.86, mientras que con la ración con ractopamina (T_2) el cálculo fue 2.73, lo que representa un 4.8% de menor conversión alimenticia en comparación a la ración testigo. Asimismo, con los cerdos alimentados con la ración con alquernat nebsui (T_3) el cálculo de conversión alimenticia fue de 2.60, lo que representó un 9.3% menor en comparación a la ración testigo. No obstante, estas diferencias no fueron significativas al análisis estadístico.

Han sido publicados varios estudios indicando ventajas en el uso de alquernat nebsui en lo que respecta a un mayor consumo de alimentos y a una mayor ganancia de peso en los animales, conduciendo a una mejor conversión alimenticia. Palomino (2019), evaluó los efectos de alquernat nebsui (1%) sobre los parámetros de desempeño productivo de alevinos de tilapia (0.9 gr), durante 12 semanas (7). El uso de alquernat nebsui en las raciones determinó una mayor ganancia de peso vivo (14%) y una mejor conversión alimenticia (8 a 9 %) en comparación a la ración testigo. En otro estudio, en lechones post destete, evaluaron alquernat nebsui en comparación al óxido de zinc, logrando una reducción de la conversión alimenticia en 10% (Fujian Agriculture and Forestry University, 2018).

Estos resultados concuerdan con lo encontrado en el presente experimento, donde el uso de alquernat nebsui disminuye la conversión alimenticia en 9.3% en comparación a la ración testigo.

Mariezcurrena (2012), Holzback (2018), Paulk (2015): Con el uso de clorhidrato de ractopamina se han encontrado, en diversos estudios, mejoras en los parámetros productivos y en una mejor viabilidad económica. En comparación al presente estudio, las mejoras se dieron (4.8% de mejora en conversión alimenticia) pero por debajo del logrado con alquernat nebsui (14; 15; 20).

4.5 Morbilidad

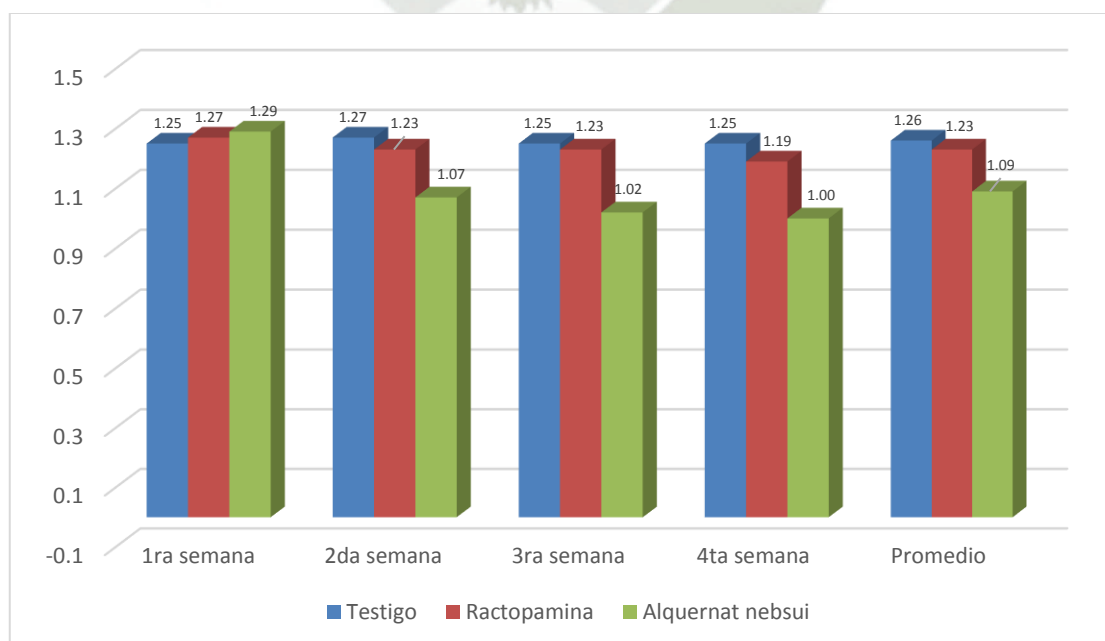
En el cuadro 5 y gráfico 5 se muestra la morbilidad, medido como el grado de diarrea, en los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N° 5
Grado de diarrea mostrada por los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
Ración testigo (T ₁)	1.25	1.27	1.25	1.25	1.26 ^a
Ración con ractopamina (T ₂)	1.27	1.23	1.23	1.19	1.23 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	1.29	1.07	1.02	1.00	1.09 ^b

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5
Grado de diarrea mostrada por los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales



Fuente: Elaboración propia

En general, los cerdos evaluados en el experimento no manifestaron diarrea evidente. Las heces casi siempre fueron normales y bien formadas. No obstante, en promedio, la calificación de las heces de los cerdos alimentados con la ración testigo fue de 1.26, los de la ración con ractopamina fue de 1.23 y los alimentados con la ración con alquernat nebsui fue de 1.09.

Biovet (2017), ha sido descrito que alquernat nebsui previene la colonización de los enterocitos por parte de los patógenos (11). En un estudio realizado en lechones post-destete encontraron que con el uso de alquernat nebsui se tuvo un 50% de menores diarreas en comparación al uso de óxido de zinc (Fujian Agriculture and Forestry University, 2018). Yu Daojin (2017), en otro estudio en Colombia al comparar alquernat nebsui con antibióticos promotores, se encontró ventajas comparativas con el aditivo natural, bajando incluso la mortalidad (12).

En el presente estudio, no hubo mayor diferencia para ninguno de los aditivos evaluados en cuanto a la morbilidad, según el grado de diarrea, probablemente por ser cerdos en la parte final del engorde.

4.6 Valoración de la canal

4.6.1 Rendimiento de carcasa

En el cuadro 6 y gráfico 6 se muestra el promedio de rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.

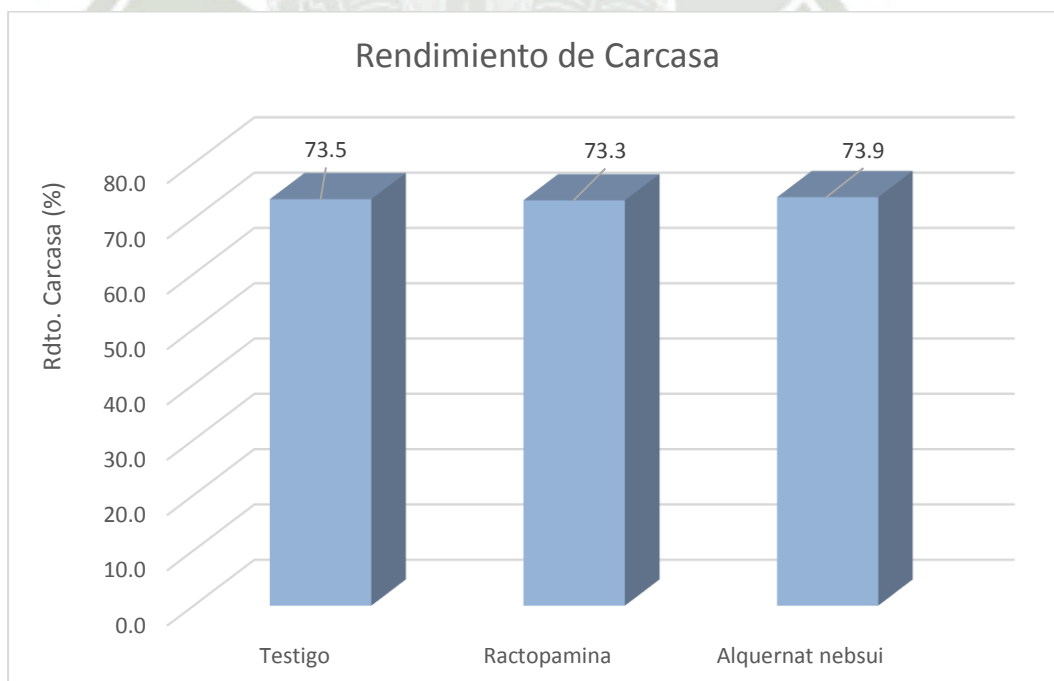
El rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con la ración testigo (T1) fue de 73.5%, muy similar al encontrado con los otros dos tratamientos. Los rendimientos de carcasa promedio fueron de 73.3% y 73.9% para los cerdos alimentados con las raciones con ractopamina y con alquernat nebsui, respectivamente. Al análisis estadístico, las diferencias encontradas no fueron significativas.

Cuadro N° 6
Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	Peso final	Peso carcasa	Rendimiento de carcasa (%)
Ración testigo (T ₁)	70.3	51.5	73.5 ^a
Ración con ractopamina (T ₂)	70.4	51.9	73.3 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	72.5	53.4	73.9 ^a

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 6
Rendimiento de carcasa de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales



Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Espesor de grasa dorsal

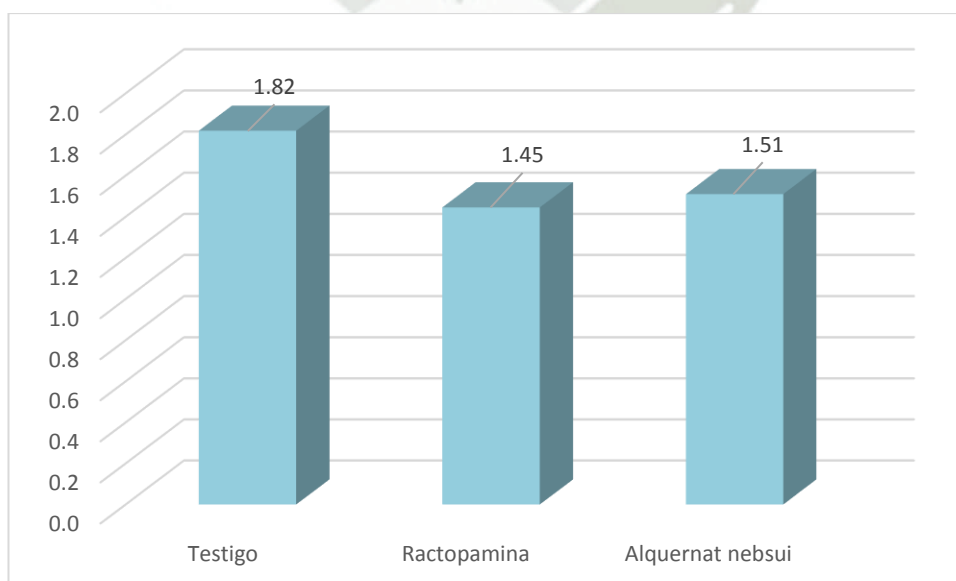
En el cuadro 7 y gráfico 7 se muestra el promedio medido de espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N° 7
Espesor de grasa dorsal los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales

TRATAMIENTOS	Espesor de grasa dorsal (cm)
Ración testigo (T ₁)	1.82 ^b
Ración con ractopamina (T ₂)	1.45 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	1.51 ^a

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7
Espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales



Fuente: Elaboración propia

El promedio de espesor de grasa dorsal de los cerdos alimentados con la ración testigo (T1) fue de 1.82 cm, superior al encontrado con los otros dos tratamientos. Los espesores de grasa dorsal, en promedio, fueron de 1.45 y 1.51 cm para los cerdos alimentados con las raciones con ractopamina y con alquernat nebsui, respectivamente. Al análisis estadístico, el espesor de grasa dorsal encontrado en los cerdos alimentados con la ración testigo fue significativamente mayor ($\alpha \leq 0.01$) que en de los otros dos tratamientos.

Sun (2018) encontraron ventajas comparativas al usar ractopamina en cerdos en la fase de acabado, indicando el logro de un mayor porcentaje de carne magra (6). Da silva (2018) encontró que con el uso de 10 ppm de ractopamina se mejora el rendimiento de la carne y se reduce el grosor de la grasa dorsal (17). Soto (2018), aunque, también hay reportes que el uso de la ractopamina no mejora las ganancias de peso y la calidad de la carne (16).

En el presente experimento, los cerdos fueron beneficiados relativamente pequeños. No obstante, hubo una mejora en el espesor de grasa dorsal con relación a la ración testigo con el uso de ambos aditivos.

4.7 Mérito económico

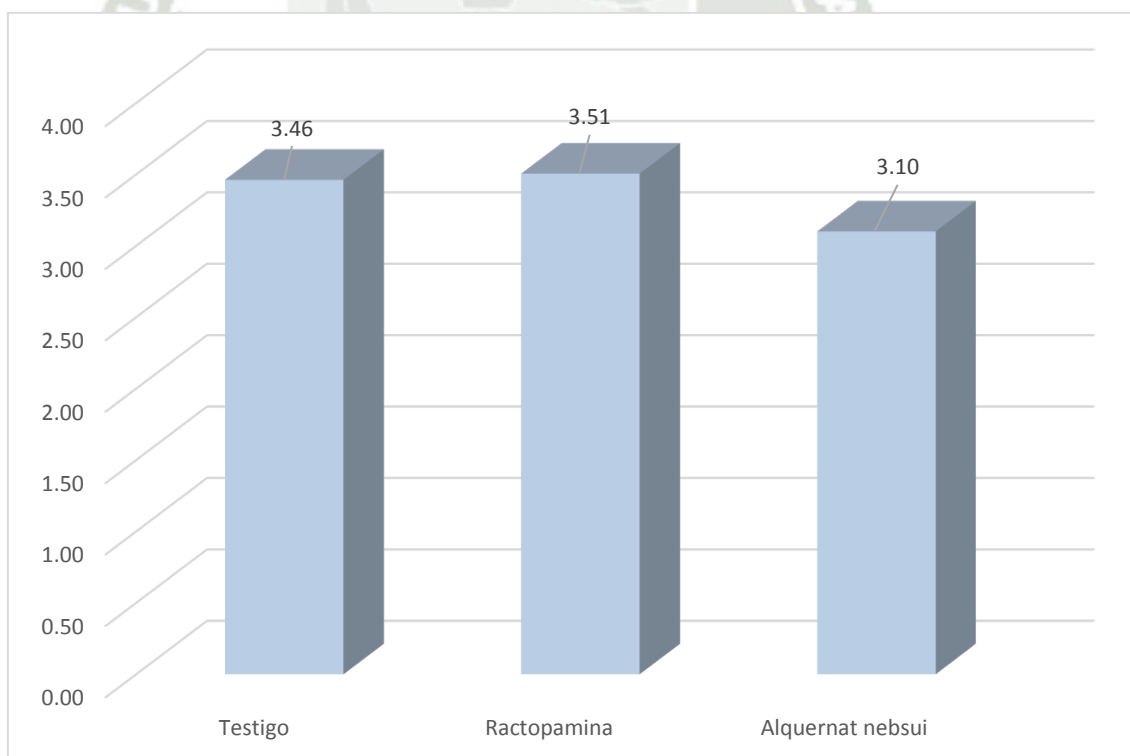
En el cuadro 8 y gráfico 8 se muestran los consumos totales de alimentos balanceados, en 28 días de experimentación, para los tres tratamientos experimentales. Asimismo; el base al precio de cada uno de los alimentos balanceados se calculó los costos totales de alimentación, los cuales fueron mayores con los tratamientos experimentales (T₂ y T₃) en relación al tratamiento testigo (T₁). Al relacionar estos costos con las ganancias totales del peso vivo se encontró los costos de alimentación por kilo de peso vivo ganando.

Cuadro N° 8
Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales

TRATAMIENTOS	Consumo diario (kg/animal)	Tiempo (días)	Consumo total (kg/animal)	Costo del alimento (S./kg)	Costo total (soles)	Ganancia diaria (kg/día/animal)	Ganancia total (kg/animal)	Costo/kg de ganancia (Soles)
Ración testigo (T ₁)	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.772	21.61	3.46 ^a
Ración con ractopamina (T ₂)	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.813	22.75	3.51 ^a
Ración con alquernat nebsui (T ₃)	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.868	24.30	3.10 ^a

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8
Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales



Fuente: Elaboración propia

Con el tratamiento que incluyó alquernat nebsui (T_3) se encontró el menor costo de alimentación (3.10 soles) por kilo de ganancia de peso vivo, representando un 10.4% de menor costo. Con el tratamiento que incluyó ractopamina (T_2) no hubo variación en el costo con relación al testigo. Al análisis estadístico, no obstante, las diferencias encontradas no fueron significativas.



5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, al evaluar la inclusión de los aditivos clorhidrato de ractopamina y alquernat nebsui en las raciones de cerdos de engorde, llevan a las siguientes conclusiones:

1. El uso de alquernat nebsui permite mejores pesos en los cerdos en los últimos 15 días de engorde, en comparación a las raciones con clorhidrato de ractopamina y la ración testigo, en donde no hubo prácticamente variación en los pesos. A partir de pesos iniciales de 48.7, 47.6 y 48.2 kilos al inicio del experimento, los cerdos terminaron con 70.3, 70.4 y 72.5 kilos para los tratamientos T1, T2 y T3, correspondiente a las raciones testigo, clorhidrato de ractopamina y alquernat nebsui, respectivamente.
2. Las ganancias diarias promedio por cerdo fueron de 0.772, 0.813 y 0.868 kilos para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores implicaron un 5.3% de mayor ganancia con clorhidrato de ractopamina y un 12.5% de mayor ganancia con el uso de alquernat nebsui. No obstante, las diferencias encontradas no fueron significativas estadísticamente.
3. Las conversiones alimenticias diarias fueron de 2.86, 2.73 y 2.60 para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores implicaron un 4.8% de menor conversión alimenticia con clorhidrato de ractopamina un 9.1% de menor conversión alimenticia con el uso de alquernat nebsui. No obstante, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas.
4. La medición del grado de diarrea, indicativo de morbilidad en los cerdos en experimentación, fue de 1.26, 1.23 y 1.09 en promedio para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores indicaron que las heces de los cerdos evaluados fueron casi siempre normales y bien formadas, No

obstante, se aprecia una tendencia a mayor salud en los cerdos que recibieron la ración con alquernat nebsui.

5. Los rendimientos de carcasa fueron de 73.5, 73.3 y 73.9% para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. El uso de clorhidrato de ractopamina y alquernat nebsui no influyó en esta variable.
6. El espesor de grasa dorsal fue de 1.82, 1.45 y 1.51 cm para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. Estos valores implicaron un 20% de menor espesor de grasa dorsal con el uso de ractopamina y de 17% con el uso de alquernat nebsui en comparación a la ración testigo. Al análisis estadístico, el espesor de grasa dorsal con el uso de estos aditivos fue significativamente menor que el medido con la ración testigo.
7. Los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 3.46, 3.51 y 3.10 soles para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. A la luz de estos resultados se aprecia un menor costo, en 10.4%, con el uso de alquernat nebsui en comparación a la ración testigo y en un 11.5% en comparación al clorhidrato de ractopamina. No obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

6. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere lo siguiente:

1. En la formulación de raciones balanceadas para cerdos, en la fase final de engorde, se recomienda usar alquernat nebsui al nivel de 0.05%, por mejorar los parámetros productivos de dichos animales.
2. Cuando los cerdos son beneficiados tempranamente no hay necesidad de usar clorhidrato de ractopamina, siendo preferible el uso de aditivos como alquernat nebsui que, en forma natural, mantienen la salud intestinal y garantizan un adecuado crecimiento de los animales.
3. Continuar con las investigaciones con aditivos naturales en las diferentes categorías de cerdos.

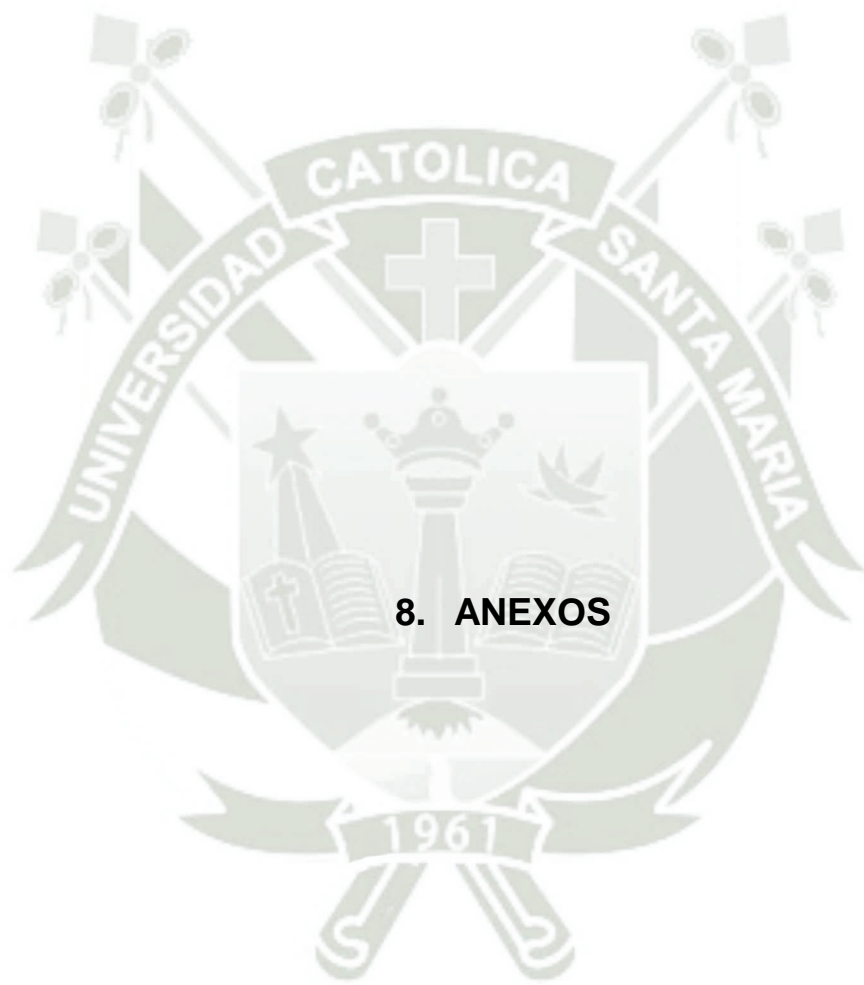
7. REFERENCIAS

1. **Germán, A.C., Camacho, R. y Gallegos, S.** Producción de cerdos. . México : Instituto de Ciencias Agrícolas, 2005.
2. **Linnaeus, C.** Systema naturæ: per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. (en latín). *Tomo 1. Decima Reformata. 1-824. Holmiæ (Estocolmo): Impensis Direct Laurentii Salvii. 1758.*
3. **Cadillo Castro, José.** Producción de Porcinos. [ed.] 1ra edición. Lima – Perú : Juan Gutemberg Editores Impresiones EIRL, 2008.
4. **Velasco Villalbazo, José Luis.** Bioseguridad en granjas porcinas. . Virbac de México : s.n., 2015.
5. **Patterson AR, Baker RB, Madson DM, Pintar AL, Opriessnig T.** Disinfection protocols reduce the amount of porcine circovirus type 2 in contaminated 1:61 scale model livestock transport vehicles. *Journal of Swine Health and Production*; 19 (3):156.164. 2011.
6. **Sun, H. Y., y otros.** Effect of Dietary Ractopamine Supplementation on Growth Performance, Meat Quality, Carcass Characteristics and Fecal Score in Finishing Pigs. s.l. : *Journal of Animal Science*. Apr 2018 Supplement, 2018, Vol. Vol. 96.
7. **Palomino, R. A.** *Desempeño productivo de alevinos de tilapia nilótica Oreochromis niloticus alimentados con Alquenat Nebsui. Facultad de Ciencias Veterinaria y Biológicas de la Universidad Científica del Sur.* Taragona-España : Simposium internacional Biovet, 2019.

8. **Ruiz R., W.** *Aluquernat nebsui premix evaluaciones en ponedora comercial.* Taragona – España : Simposium internacional Biovet, 2019.
9. **Sobalvarro, A.** *Uso de alquernat nebsui y A. zycox en la producción de pollos engorde libre de promotores y anticoccidales antibióticos.* Taragona – España : Simposium internacional Biovet, 2019.
10. **Fujian Agriculture and Forestry University.** Bioethanol production from lignocellulosic biomass by environment-friendly pretreatment methods: a review. 2018.
11. **Biovet.** *Uso de Alquernat nebsui en cerdos (fase de acabado).* Colombia : s.n., 2017.
12. **Daojin, Yu, y otros.** *Estudio del efecto de alquernat nebsui en cerdos destetados.* Universidad de Fujian. China : s.n., 2017.
13. **Biovet.** *Evaluación del efecto de alquernat nebsui en el crecimiento de lechones post-destete.* USA : s.n., 2016.
14. **Mariezcurrena-Berasain, María Antonieta, Braña-Valera, Diego y Mariezcurrena-Berasain, María Dolores.** Características químicas y sensoriales de la carne de cerdo, en función del consumo de dietas con ractopamina y diferentes concentraciones de lisina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* s.l. : Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2012, Vols. Volumen 3, N° 4, págs. p 427-437.
15. **Holzback, Tiago L., Corassa, Anderson y Kiefer, Charles.** Niveles incrementales de ractopamina para cerdos en ceba. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia.* 2018, Vols. Volumen 31, N° 4, págs. p 276-284.

16. **Soto, J.A., y otros.** Evaluation of High Standardized Ileal Digestible Tryptophan: Lysine Ratios with Ractopamine HCl on Growth and Carcass Performance of Pigs from 110 to 135 Kg. *Journal of Animal Science. Apr2018 Supplement*,. 2018, Vol. Vol. 96, págs. p109-109. 1p.
17. **Da Silva, Helena Maria Fonseca, Gomes de Moraes, Leticia y Nikolas de Oliveira, Amaral.** Níveis de ractopamina e sua influencia sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. *Colloquium Agrariae. Jan/Mar 2018*,. 2018, Vol. Vol. 14 Issue 1, págs. p.115-119. 5p.
18. **Pompeu, M.A., y otros.** A multivariate approach to determine the factors affecting response level of growth, carcass, and meat quality traits in finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science. Apr 2017*, Vol. 95. Issue 4, págs. p.1644-1659. 16p.
19. **Feldpausch, J.A., y otros.** Effects of dietary Cu, Zn, and ractopamine-HCl on finishing pig growth performance, carcass characteristics, and antimicrobial susceptibility of enteric bacteria. *Journal of Animal Science. 2016 Supplement. 2016*, Vol. 94, págs. 73-74. 2p.
20. **Paulk, C.B., y otros.** Effects of diet mix time and ractopamine hydrochloride on finishing pig growth and carcass performance. *Journal of Animal Science. Apr. 2015*, Vol. Vol. 93 Issue 4, págs. 1689-1694. 6p.
21. **AUTODEMA.** Autoridad Autónoma de Majes. 2018.
22. **Biovet.** Efecto de alquernat nebsui vs oxido de zinc en el control de la diarrea post-destete en lechones. *Fujian Agriculture and Forestry University. China : s.n., 2018.*





8. ANEXOS

Anexo N° 1

Consumos de alimentos por los cerdos durante el periodo experimental

DÍA	Grupo 1 (24 cerdos)	Grupo 2 (18 cerdos)	Promedio (42 cerdos)
1	1.42	2.00	1.669
2	1.42	2.00	1.669
3	1.42	2.00	1.669
4	1.633	2.00	1.790
5	1.633	2.00	1.790
6	1.633	2.00	1.790
7	1.775	2.00	1.871
8	1.775	2.30	2.000
9	1.775	2.40	2.043
10	1.775	2.40	2.043
11	1.775	2.40	2.043
12	1.775	2.40	2.043
13	1.917	2.40	2.124
14	1.917	2.40	2.124
15	1.917	2.50	2.167
16	1.917	2.50	2.167
17	2.059	2.50	2.248
18	2.059	2.50	2.248
19	2.059	2.50	2.248
20	2.059	2.50	2.248
21	2.13	2.50	2.289
22	2.13	2.69	2.370
23	2.13	2.70	2.374
24	2.272	2.70	2.455
25	2.272	2.70	2.455
26	2.272	2.80	2.498
27	2.272	2.80	2.498
28	2.414	2.80	2.579
Promedio	1.914	2.407	2.125

Anexo N° 2
Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo)

Identificación	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
1-T	44	50	56	66	73
2-T	42	48	50	56	61
3-T	49	55	59	61	68
4-T	46	50	56	62	67
5-T	43	47	49	57	62
6-T	41	45	51	57	62
7-T	44	48	56	62	65
8-T	44	46	50	54	61
9-T	51	56	62	69	75
10-T	52	60	62	70	76
11-T	58	63	69	76	83
12-T	58	62	68	76	83
13-T	58	62	72	76	84
14-T	52	49	50	58	65
promedio	48.7	52.9	57.9	64.3	70.3

Anexo N° 3
Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)

Identificación	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
1-R	41	45	51	55	61
2-R	31	35	43	51	57
3-R	28	32	38	42	44
4-R	54	60	66	70	76
5-R	52	58	62	64	68
6-R	52	56	60	64	70
7-R	49	53	57	63	67
8-R	50	52	58	64	70
9-R	49	60	64	72	80
10-R	62	70	79	89	95
11-R	55	63	64	73	82
12-R	61	62	68	75	83
13-R	35	41	43	52	58
14-R	52	59	63	70	76
promedio	47.6	53.0	57.9	64.3	70.4

Anexo N° 4
Control de peso vivo de los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
1-A	41	45	51	59	68
2-A	42	44	46	50	59
3-A	39	43	49	63	68
4-A	49	53	57	67	74
5-A	54	56	62	64	69
6-A	39	43	51	57	64
7-A	41	43	47	51	58
8-A	42	46	48	54	64
9-A	63	71	79	88	93
10-A	58	63	70	77	87
11-A	52	60	61	67	74
12-A	37	41	45	50	56
13-A	59	66	76	86	93
14-A	59	69	74	80	89
promedio	48.2	53.1	58.3	65.2	72.5

Anexo N° 5
Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T1 (Testigo)

Identificación	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
1-T	0.857	0.857	1.429	1.000	1.036
2-T	0.857	0.286	0.857	0.714	0.679
3-T	0.857	0.571	0.286	1.000	0.679
4-T	0.571	0.857	0.857	0.714	0.750
5-T	0.571	0.286	1.143	0.714	0.679
6-T	0.571	0.857	0.857	0.714	0.750
7-T	0.571	1.143	0.857	0.429	0.750
8-T	0.286	0.571	0.571	1.000	0.607
9-T	0.714	0.857	1.000	0.857	0.857
10-T	1.143	0.286	1.143	0.857	0.857
11-T	0.714	0.857	1.000	0.929	0.875
12-T	0.571	0.857	1.071	1.071	0.893
13-T	0.571	1.429	0.571	1.143	0.929
14-T	-0.500	0.214	1.143	1.000	0.464
promedio	0.597	0.709	0.913	0.867	0.772

Anexo N° 6
Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)

Identificación	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
1-R	0.571	0.857	0.571	0.929	0.732
2-R	0.571	1.143	1.143	0.929	0.946
3-R	0.571	0.857	0.571	0.357	0.589
4-R	0.857	0.857	0.571	0.929	0.804
5-R	0.857	0.571	0.286	0.643	0.589
6-R	0.571	0.571	0.571	0.929	0.661
7-R	0.571	0.571	0.857	0.643	0.661
8-R	0.286	0.857	0.857	0.929	0.732
9-R	1.571	0.500	1.214	1.143	1.107
10-R	1.143	1.286	1.429	0.786	1.161
11-R	1.143	0.143	1.214	1.286	0.946
12-R	0.143	0.857	1.000	1.143	0.786
13-R	0.857	0.214	1.400	0.814	0.821
14-R	1.000	0.500	1.071	0.786	0.839
promedio	0.765	0.699	0.911	0.874	0.813

Anexo N° 7
Ganancias diarias de peso calculadas para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	Peso inicial	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
1-A	0.571	0.857	1.143	1.286	0.964
2-A	0.286	0.286	0.571	1.286	0.607
3-A	0.571	0.857	2.000	0.714	1.036
4-A	0.571	0.571	1.429	1.000	0.893
5-A	0.286	0.857	0.286	0.714	0.536
6-A	0.571	1.143	0.857	1.000	0.893
7-A	0.286	0.571	0.571	1.000	0.607
8-A	0.571	0.286	0.857	1.429	0.786
9-A	1.143	1.143	1.286	0.771	1.086
10-A	0.714	1.000	1.000	1.357	1.018
11-A	1.143	0.143	0.857	0.929	0.768
12-A	0.571	0.571	0.714	0.900	0.689
13-A	1.000	1.371	1.486	1.000	1.214
14-A	1.429	0.714	0.857	1.214	1.054
promedio	0.694	0.741	0.994	1.043	0.868

Anexo N° 8
Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo)

Identificación	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
1-T	2.041	2.403	1.561	2.462	2.052
2-T	2.041	7.210	2.602	3.446	3.132
3-T	2.041	3.605	7.807	2.462	3.132
4-T	3.062	2.403	2.602	3.446	2.834
5-T	3.062	7.210	1.952	3.446	3.132
6-T	3.062	2.403	2.602	3.446	2.834
7-T	3.062	1.802	2.602	5.744	2.834
8-T	6.124	3.605	3.904	2.462	3.501
9-T	2.450	2.403	2.231	2.872	2.480
10-T	1.531	7.210	1.952	2.872	2.480
11-T	2.450	2.403	2.231	2.651	2.429
12-T	3.062	2.403	2.082	2.297	2.381
13-T	3.062	1.442	3.904	2.154	2.289
14-T	-3.499	9.613	1.952	2.462	4.578
promedio	2.396	4.008	2.856	3.016	2.863

Anexo N° 9
Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)

Identificación	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
1-R	3.062	2.403	3.904	2.651	2.903
2-R	3.062	1.802	1.952	2.651	2.246
3-R	3.062	2.403	3.904	6.892	3.607
4-R	2.041	2.403	3.904	2.651	2.645
5-R	2.041	3.605	7.807	3.829	3.607
6-R	3.062	3.605	3.904	2.651	3.217
7-R	3.062	3.605	2.602	3.829	3.217
8-R	6.124	2.403	2.602	2.651	2.903
9-R	1.113	4.120	1.837	2.154	1.920
10-R	1.531	1.602	1.561	3.133	1.831
11-R	1.531	14.419	1.837	1.915	2.246
12-R	12.248	2.403	2.231	2.154	2.705
13-R	2.041	9.613	1.593	3.023	2.588
14-R	1.750	4.120	2.082	3.133	2.532
promedio	3.267	4.179	2.980	3.094	2.726

Anexo N° 10
Conversiones alimenticias calculadas para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana	Promedio
1-A	3.062	2.403	1.952	1.915	2.204
2-A	6.124	7.210	3.904	1.915	3.501
3-A	3.062	2.403	1.115	3.446	2.052
4-A	3.062	3.605	1.561	2.462	2.381
5-A	6.124	2.403	7.807	3.446	3.968
6-A	3.062	1.802	2.602	2.462	2.381
7-A	6.124	3.605	3.904	2.462	3.501
8-A	3.062	7.210	2.602	1.723	2.705
9-A	1.531	1.802	1.735	3.191	1.958
10-A	2.450	2.060	2.231	1.814	2.088
11-A	1.531	14.419	2.602	2.651	2.768
12-A	3.062	3.605	3.123	2.735	3.084
13-A	1.750	1.502	1.501	2.462	1.750
14-A	1.225	2.884	2.602	2.027	2.017
promedio	3.231	4.065	2.803	2.479	2.597

Anexo N° 11

Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T1 (testigo)

Identificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
2	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
4	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
6	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
7	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
8	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Promedio	1.6	1.4	1.1	1.3	1.1	1.0	1.1	1.6	1.1	1.1	1.3	1.4

Identificación	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Promedio
1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.13
2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	1	2	3	1.54
3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1.17
4	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1.25
5	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1.21
6	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25
7	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1.33
8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1.17
Promedio	1.1	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.26

Anexo N° 12
Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T2 (con ractopamina)

Identificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	3
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
5	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
6	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
8	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Promedio	1.3	1.6	1.4	1.0	1.3	1.1	1.3	1.3	1.1	1.3	1.1	1.4

Identificación	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Promedio
1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1.42
2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1.33
3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1.08
4	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1.17
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.13
6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.08
7	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1.42
8	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1.21
Promedio	1.1	1.3	1.3	1.4	1.3	1.1	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	1.23

Anexo N° 13
Grado de diarrea en para los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
8	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Promedio	1.75	1.63	1.13	1.13	1.13	1.00	1.00	1.00	1.14	1.13	1.00	1.13

Identificación	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Promedio
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.13
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.29
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.04
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.04
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.08
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.17
Promedio	1.00	1.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09

Anexo N° 14
Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T1
(testigo)

Identificación	Peso final	Peso carcasa	Rdto. de carcasa (%)
1-T	73	52	71.2
2-T	61	45	73.8
3-T	68	51	75.0
4-T	67	51	76.1
5-T	62	47	75.8
6-T	62	48	77.4
7-T	65	50	76.9
8-T	61	47	77.0
9-T	75	53	70.7
10-T	76	54	71.1
11-T	83	58	70.3
12-T	83	58	69.9
13-T	84	60	71.4
14-T	65	47	72.3
promedio	70.3	51.5	73.5

Anexo N° 15
Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T2 (con
ractopamina)

Identificación	Peso final	Peso carcasa	Rdto. de carcasa (%)
1-R	61	44	72.1
2-R	57	44	77.2
3-R	44	24	54.5
4-R	76	59	77.6
5-R	68	53	77.9
6-R	70	59	84.3
7-R	67	52	77.6
8-R	70	51	72.9
9-R	80	56	70.0
10-R	95	68	72.0
11-R	82	59	72.4
12-R	83	60	72.3
13-R	58	42	72.4
14-R	76	55	72.8
promedio	70.4	51.9	73.3

Anexo N° 16
Rendimientos de carcasa de los cerdos alimentados con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	Peso final	Peso carcasa	Rdto. de carcasa (%)
1-A	68	52	76.5
2-A	59	44	74.6
3-A	68	53	77.9
4-A	74	61	82.4
5-A	69	53	76.8
6-A	64	48	75.0
7-A	58	45	77.6
8-A	64	43	67.2
9-A	93	65	69.6
10-A	87	61	70.5
11-A	74	53	72.1
12-A	56	41	72.8
13-A	93	65	69.9
14-A	89	63	71.2
promedio	72.5	53.4	73.9

Anexo N° 17
Espesor de grasa dorsal de las carcasas de los cerdos alimentados con las diferentes raciones experimentales

Identificación	Testigo	Ractopamina	Alquernat nebsui
1	1.8	1.5	1.4
2	1.5	1.2	1.6
3	1.5	1.2	1.5
4	2.0	1.8	1.6
5	1.6	1.5	1.4
6	2.0	1.8	1.4
7	1.8	1.5	1.3
8	2.0	1.5	1.4
9	2.0	1.4	1.7
10	1.8	1.2	1.8
11	2.0	1.3	1.6
Promedio	1.82	1.45	1.51

Anexo N° 18
Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T1 (testigo)

Identificación	Consumo diario (kg/animal)	Tiempo (días)	Consumo total (kg/animal)	Costo del alimento (S./kg)	Costo total (soles)	Ganancia diaria (kg/día/animal)	Ganancia total (kg/animal)	Costo/kg de ganancia (Soles)
1	2.125	28	59.51	1.26	74.81	1.036	29.0	2.58
2	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.679	19.0	3.94
3	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.679	19.0	3.94
4	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.750	21.0	3.56
5	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.679	19.0	3.94
6	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.750	21.0	3.56
7	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.750	21.0	3.56
8	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.607	17.0	4.40
9	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.857	24.0	3.12
10	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.857	24.0	3.12
11	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.875	24.5	3.05
12	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.893	25.0	2.99
13	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.929	26.0	2.88
14	2.125	28	59.51	1.26	74.81	0.464	13.0	5.75
promedio	2.125	28.000	59.513	1.257	74.808	0.772	21.607	3.46

Anexo N° 19
Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T2 (con ractopamina)

Identificación	Consumo diario (kg/animal)	Tiempo (días)	Consumo total (kg/animal)	Costo del alimento (S./kg)	Costo total (soles)	Ganancia diaria (kg/día/animal)	Ganancia total (kg/animal)	Costo/kg de ganancia (Soles)
1	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.732	20.5	3.89
2	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.946	26.5	3.01
3	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.589	16.5	4.83
4	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.804	22.5	3.54
5	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.589	16.5	4.83
6	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.661	18.5	4.31
7	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.661	18.5	4.31
8	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.732	20.5	3.89
9	2.125	28	59.51	1.34	79.75	1.107	31	2.57
10	2.125	28	59.51	1.34	79.75	1.161	32.5	2.45
11	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.946	26.5	3.01
12	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.786	22	3.62
13	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.821	23	3.47
14	2.125	28	59.51	1.34	79.75	0.839	23.5	3.39
promedio	2.125	28.000	59.513	1.340	79.747	0.813	22.750	3.51

Anexo N° 20
Mérito económico en base a los costos de alimentación por kilo de ganancia de peso con la ración T3 (con alquernat nebsui)

Identificación	Consumo diario (kg/animal)	Tiempo (días)	Consumo total (kg/animal)	Costo del alimento (S./kg)	Costo total (soles)	Ganancia diaria (kg/día/animal)	Ganancia total (kg/animal)	Costo/kg de ganancia (Soles)
1	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.964	27.0	2.79
2	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.607	17.0	4.43
3	2.125	28	59.51	1.27	75.34	1.036	29.0	2.60
4	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.893	25.0	3.01
5	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.536	15.0	5.02
6	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.893	25.0	3.01
7	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.607	17.0	4.43
8	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.786	22.0	3.42
9	2.125	28	59.51	1.27	75.34	1.086	30.4	2.48
10	2.125	28	59.51	1.27	75.34	1.018	28.5	2.64
11	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.768	21.5	3.50
12	2.125	28	59.51	1.27	75.34	0.689	19.3	3.90
13	2.125	28	59.51	1.27	75.34	1.214	34.0	2.22
14	2.125	28	59.51	1.27	75.34	1.054	29.5	2.55
promedio	2.125	28.000	59.513	1.266	75.343	0.868	24.300	3.10

Anexo N° 21
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable ganancia diaria de peso
vivo

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	1.04	0.73	0.96		
2	0.68	0.95	0.61		
3	0.68	0.59	1.04		
4	0.75	0.80	0.89		
5	0.68	0.59	0.54		
6	0.75	0.66	0.89		
7	0.75	0.66	0.61		
8	0.61	0.73	0.79		
9	0.86	1.11	1.09		
10	0.86	1.16	1.02		
11	0.88	0.95	0.77		
12	0.89	0.79	0.69		
13	0.93	0.82	1.21		
14	0.46	0.84	1.05		
Total repeticiones	14	14	14		42
Promedio	0.77	0.81	0.87		
Sumatoria	10.80	11.38	12.15		34.33
Sumatoria tratamientos	8.34	9.24	10.54		28.12
Termino de corrección		28.06			

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	0.07	0.03	1.021	3.23/5.17	ns
Erros exp.	39	1.25	0.03			
Total	41	1.31	0.03			

Anexo N° 22
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable conversión alimenticia.

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	2.05	2.90	2.20		
2	3.13	2.25	3.50		
3	3.13	3.61	2.05		
4	2.83	2.65	2.38		
5	3.13	3.61	3.97		
6	2.83	3.22	2.38		
7	2.83	3.22	3.50		
8	3.50	2.90	2.71		
9	2.48	1.92	1.96		
10	2.48	1.83	2.09		
11	2.43	2.25	2.77		
12	2.38	2.71	3.08		
13	2.29	2.59	1.75		
14	4.58	2.53	2.02		
Total repeticiones	14	14	14		42

Promedio	2.86	2.73	2.60	
----------	------	------	------	--

Sumatoria	40.09	38.17	36.36		114.61
Sumatoria tratamientos	114.79	104.05	94.42		313.25

Termino de corrección	312.75
-----------------------	---------------

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	0.50	0.25	0.630	3.23/5.17	ns
Erros exp.	39	15.40	0.39			
Total	41	15.89	0.39			

Anexo N° 23
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable rendimiento de carcasa.

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	71.23	72.13	76.47		
2	73.77	77.19	74.58		
3	75.00	54.55	77.94		
4	76.12	77.63	82.43		
5	75.81	77.94	76.81		
6	77.42	84.29	75.00		
7	76.92	77.61	77.59		
8	77.05	72.86	67.19		
9	70.67	70.00	69.59		
10	71.05	71.96	70.52		
11	70.30	72.39	72.11		
12	69.88	72.29	72.82		
13	71.43	72.41	69.89		
14	72.31	72.85	71.19		
Total repeticiones	14	14	14		42
Promedio	73.50	73.29	73.87		
Sumatoria	1028.96	1026.10	1034.13		3089.19
Sumatoria tratamientos	75625.47	75205.52	76387.65		227218.63
Termino de corrección					227216

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	2.37	1.18	0.052	3.23/5.17	ns
Erros exp.	39	888.21	22.77			
Total	41	890.58	21.72			

Anexo N° 24
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable morbilidad.

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	1.13	1.42	1.13		
2	1.54	1.33	1.29		
3	1.17	1.08	1.00		
4	1.25	1.17	1.04		
5	1.21	1.13	1.00		
6	1.25	1.08	1.04		
7	1.33	1.42	1.08		
8	1.17	1.21	1.17		
Total repeticiones	8	8	8		24

Promedio	1.26	1.23	1.09	
----------	------	------	------	--

Sumatoria	10.04	9.83	8.75		28.63
Sumatoria tratamientos	12.60	12.09	9.57		34.26

Termino de corrección	34.14
--------------------------	--------------

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	0.12	0.06	3.819	3.23/5.17	*
Erros exp.	21	0.33	0.02			
Total	23	0.45	0.02			

Anexo N° 25
Prueba de Duncan para la variable morbilidad.

T3	1.09	a	Repeticiones = 8
T2	1.23	b	CM error = 0.02
T1	1.26	b	Desv. est. promedio = 0.0443546

Valores de
tabla

GL error	Alfa	Distancia		
		2	3	
21	0.05	2.945	3.096	
	0.01	4.02	4.19	

Valores críticos de comparación (DLS Duncan)

GL error	Alfa	Distanciamiento		
		2	3	
21	0.05	0.131	0.137	
	0.01	0.178	0.186	

N°	Comparación	Diferencia	Distanc	DLS Duncan	Resultado
1	T3 - T2	0.140	2	0.131	*
2	T3 - T1	0.170	3	0.137	*
3	T2 - T1	0.030	2	0.131	ns

Anexo N° 26
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable espesor de grasa dorsal.

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	1.80	1.50	1.40		
2	1.50	1.20	1.60		
3	1.50	1.20	1.50		
4	2.00	1.80	1.60		
5	1.60	1.50	1.40		
6	2.00	1.80	1.40		
7	1.80	1.50	1.30		
8	2.00	1.50	1.40		
9	2.00	1.40	1.70		
10	1.80	1.20	1.80		
11	2.00	1.30	1.60		
Total repeticiones	11	11	11		33
Promedio	1.82	1.45	1.52		
Sumatoria	20.00	15.90	16.70		52.60
Sumatoria tratamientos	36.36	22.98	25.35		84.70
Termino de corrección					83.84

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	0.86	0.43	11.502	3.23/5.17	**
Erros exp.	30	1.12	0.04			
Total	32	1.98	0.06			

Anexo N° 27
Prueba de Duncan para la variable espesor de grasa dorsal

T2	1.45	a	Repeticiones = 11
T3	1.52	a	CM error = 0.04
T1	1.82	b	Desv. est. promedio = 0.0582575

Valores de
tabla

GL error	Alfa	Distancia		
		2	3	
30	0.05	2.888	3.035	
	0.01	3.889	4.056	

Valores críticos de comparación (DLS Duncan)

GL error	Alfa	Distanciamiento		
		2	3	
30	0.05	0.168	0.177	
	0.01	0.227	0.236	

N°	Comparación	Diferencia	Distanc	DLS Duncan	Resultado
1	T2 - T3	0.073	2	0.168	ns
2	T2 - T1	0.373	3	0.177	*
3	T3 - T1	0.300	2	0.168	*

Anexo N° 28
Análisis estadístico con diseño completamente al azar con tres
tratamientos y 14 repeticiones para la variable eficiencia económica

Repeticiones	T1	T2	T3		Sumatoria
1	2.58	3.89	2.79		
2	3.94	3.01	4.43		
3	3.94	4.83	2.60		
4	3.56	3.54	3.01		
5	3.94	4.83	5.02		
6	3.56	4.31	3.01		
7	3.56	4.31	4.43		
8	4.40	3.89	3.42		
9	3.12	2.57	2.48		
10	3.12	2.45	2.64		
11	3.05	3.01	3.50		
12	2.99	3.62	3.90		
13	2.88	3.47	2.22		
14	5.75	3.39	2.55		
Total repeticiones	14	14	14		42
Promedio	3.60	3.65	3.29		
Sumatoria	50.39	51.14	46.03		147.56
Sumatoria tratamientos	181.37	186.83	151.32		519.52
Termino de corrección		518.43			

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	2	1.09	0.54	0.838	3.23/5.17	ns
Erros exp.	39	25.34	0.65			
Total	41	26.43	0.64			



9. FOTOS



Foto N° 1. Control de consumo de alimento.



Foto N° 2. Evaluación de grado de diarrea.



Foto N° 3. Evaluación de consumo de alimento.



Foto N° 4. Evaluación de grado de diarrea (grado 1)



Foto N° 5. Evaluación de grado de diarrea (grado 1)



Foto N° 6. Evaluación de grado de diarrea.



Foto N° 7. Control de grado de diarrea y consumo de alimento.



Foto N° 8. Control.



Foto N° 9. Balanza para el pesado (control antes de ir al camal)



Foto N° 10. Control de peso

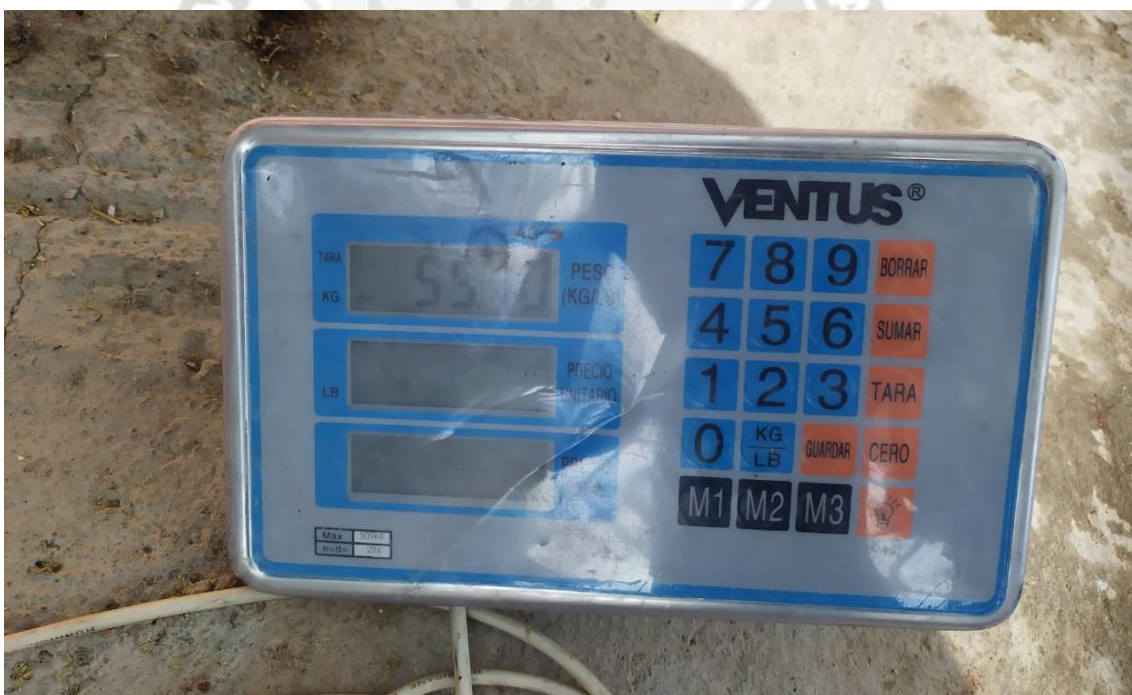


Foto N° 11. Balanza digital para pesado.



Foto N° 12. Evaluación de carcasa en el camal.

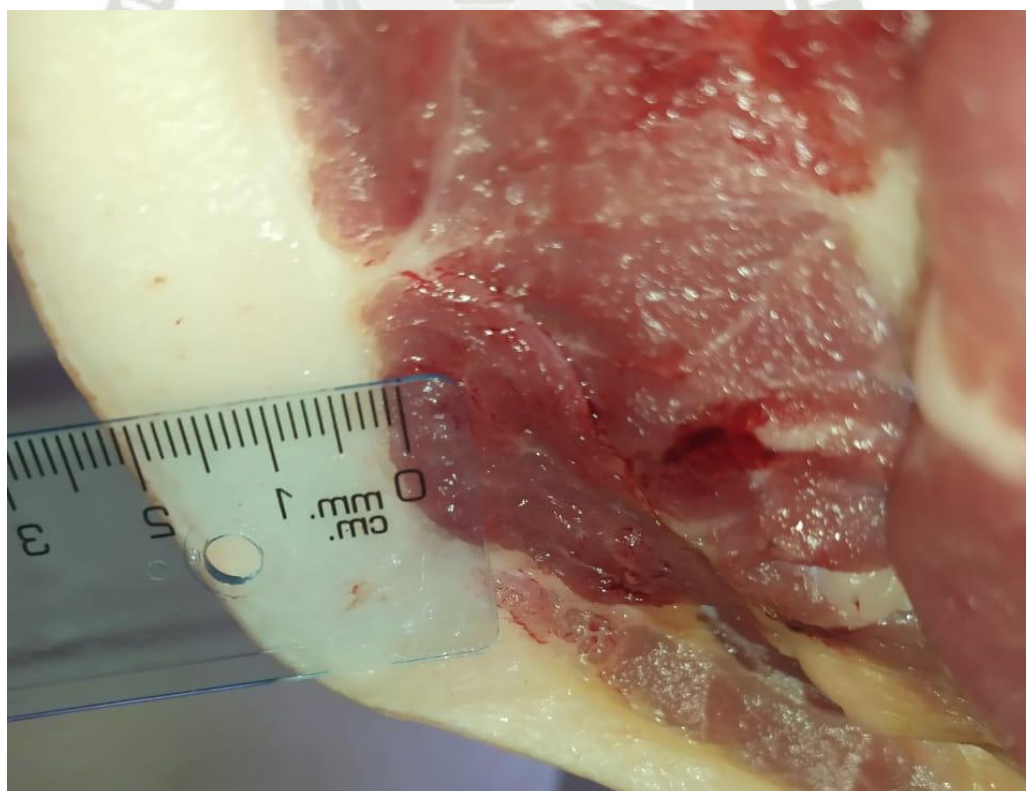


Foto N° 13. Espesor de grasa dorsal.