



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DE TRES TIPOS DE PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE EN CERDOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Bartolo Pozo Tomalá.

LA LIBERTAD, JULIO 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DE TRES TIPOS DE PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO
Y ENGORDE EN CERDOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Anthony Bartolo Pozo Tomalá.

Tutor: Ing. Segundo Manuel Shagñay Rea. Mgs.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **ANTHONY BARTOLO POZO TOMALÁ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/07/2025 (Día, mes, año)

Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

MVZ. Joffre Javier Masaquiza
Aragón, Mgr.

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Segundo Manuel Shagñay Rea. Mgs

**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Washington Perero Vera, MSc.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por permitirme culminar este ciclo académico con lo cual cumpla un objetivo más en mi vida, a mis padres, Pozo Milton y Magallan Betty por haberme apoyado todo este tiempo en mi formación académica, a mis amigos entre ellos los más importante Rodríguez Julio con el cual compartí grandes momentos dentro de la facultad. Agradezco a todos con quien interactué en mi transcurso por la UPSE con el fin de fortalecer mis conocimientos en la carrera, a mi novia Vínces Maite por ser mi apoyo incondicional y emocional, a la Universidad por permitir convertirme en profesional, a los docentes por ser parte fundamental en mi proceso de formación, a mi tutor Ing. Segundo Shagñay.Mgs y por proporcionarme los conocimientos, asesoría necesaria para culminar mi última etapa universitaria.

Gracias a todos y cada uno de los que fueron parte de mi camino en la universidad.

Anthony Pozo Tomalá

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios ya que Él es el formador principal de mi vida, gracias a Él he podido llegar lejos, sé que este es el inicio de grandes cosas, a mis padres como son Pozo Milton y Magallan Betty. Ellos son el claro ejemplo de que con esfuerzo y dedicación se puede llegar lejos, a mi novia Vínces Maite quien siempre estuvieron presentes en la finalización de mi etapa.

Anthony Pozo Tomalá

RESUMEN

El presente estudio llevado a cabo en la comunidad Manantial de Colonche, parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, tuvo como objetivo determinar el efecto de tres tipos de promotores de crecimiento sobre el comportamiento productivo de cerdos durante las fases de crecimiento y engorde, bajo un sistema de alimentación comercial tipo Pronaca, utilizando 12 cerdos de la raza Pietrain belga, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos con tres réplicas cada uno. Los tratamientos incluyeron un grupo testigo sin aditivos, un grupo con antibiótico, uno con probiótico y otro con simbiótico, administrados durante doce semanas. Se evaluaron variables como la ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, estado sanitario y rentabilidad económica. Los resultados mostraron que el tratamiento con Vigovit A-TP (T3) obtuvo la mejor conversión alimenticia (1.41), mayor ganancia de peso promedio (63.22 kg) y mayor rentabilidad económica (ganancia neta de \$315.47) en comparación con los demás tratamientos. El análisis económico reflejó que, aunque el costo de aditivos fue superior, se compensó con un mayor ingreso por animal. Se concluye que el uso de Vigovit A-TP como promotor de crecimiento representa una alternativa viable y eficiente para mejorar el rendimiento productivo y económico en cerdos bajo condiciones de manejo intensivo.

Palabras clave: cerdos, conversión, probióticos, promotores, rentabilidad.

ABSTRACT

The present study, carried out in the Manantial de Colonche community, Colonche parish, Santa Elena province, aimed to determine the effect of three types of growth promoters on the productive performance of pigs during the growth and fattening phases, under a Pronaca-type commercial feeding system, using 12 Belgian Pietrain pigs, randomly distributed in four treatments with three replicates each. The treatments included a control group without additives, a group with antibiotics, one with probiotics and another with a synbiotic, administered for twelve weeks. Variables such as weight gain, feed conversion, feed consumption, health status and economic profitability were evaluated. The results showed that the treatment with Vigovit A-TP (T3) obtained the best feed conversion (1.41), higher average weight gain (63.22 kg) and higher economic profitability (net profit of \$ 315.47) compared to the other treatments. The economic analysis showed that, although the cost of additives was higher, it was offset by higher income per animal. It is concluded that the use of Vigovit A-TP as a growth promoter represents a viable and efficient alternative for improving productive and economic performance in pigs under intensive management conditions.

Keywords: growth promoters, pigs, feed conversion, probiotics, profitability.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EFECTO DE TRES TIPOS DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CERDOS**” y elaborado por **Anthony Bartolo Pozo Tomalá**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Generalidades del ganado menor	3
1.2 Producción de cerdos	3
1.3 Definición de aditivo promotor de crecimiento	3
1.4 Relevancia de los aditivos	3
1.4.1 Aplicación de aditivos en el ganado porcino	4
1.4.2 Antibióticos como aditivos promotores de crecimiento (APC).....	4
1.4.3 Principales aditivos innovadores en la producción de cerdos	4
1.5 Promotores de crecimiento	5
1.5.1 Microorganismos empleados como promotores de crecimiento.	5
1.5.2 Requisitos en microorganismos para considerarse promotores de crecimiento.	5
1.5.3 Mecanismo de acción y relevancia de los promotores de crecimiento.....	5
1.5.4 Enzimas	6
1.5.5 Enzimas más utilizadas en la producción porcina	6
1.5.6 Suplementos alimenticios empleados en la porcicultura	7
1.5.7 Criterios para selección de simbióticos	8
1.6 Características de los cerdos y relevancia en la producción porcina	8
1.7 Importancia de las fases de crecimiento y engorde en la producción porcina	9
1.8 Producción porcina en Ecuador y contexto regional.	9
1.9 Sistema de engorde comercial tipo Pronaca.	10
1.10 Síntesis del capítulo.	10
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1 Caracterización del área de estudio	12
2.2 Materiales, equipos y reactivos	12
2.2.1 Cerdos de crecimiento	12
2.2.2 Promotores de crecimiento	12
2.3 Materiales y equipos	14
2.4 Tipo de investigación	14
2.5 Diseño de investigación	14
2.5.1 Diseño experimental	14
2.6 Manejo del experimento	15
2.6.1 Recolección de datos	15
2.6.2 Selección y preparación de los animales	16
2.6.3 Plan de alimentación.....	16
2.6.4 Dosificación de los promotores de crecimiento	16
2.6.5 Aplicación de Promotores	16
2.6.6 Manejo sanitario	16
2.6.7 Frecuencia de recolección de datos	17
2.7 Parámetros productivos evaluados	17
2.7.1 Incremento de peso	17
2.7.2 Conversión alimenticia	17
2.8 Parámetros productivos económicos.	18
2.8.1 Costo de la alimentación	18
2.8.2 Beneficio neto.....	18
2.9 Análisis estadístico de los resultados	18
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19

3.1 Resultado de los tratamientos.....	19
3.2 Peso inicial de los animales	19
3.3 Ganancia de peso	20
3.4 Conversión alimenticia.....	21
3.5 Peso final a las 12 semanas	22
3.6 Análisis económico.....	23
3.6.1 Egresos	23
3.6.2 Ingresos.....	23
3.6.3 Relación beneficio costo.....	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los tratamientos usados en la investigación.....	12
Tabla 2. Tratamientos a ejecutarse.....	14
Tabla 3. Tabla resumida y actualizada.....	19
Tabla 4. Egresos del experimento	23
Tabla 5. Ingresos del experimento.	24
Tabla 6. Relación beneficio costo del experimento.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Peso inicial de los animales (kg)(Media por tratamiento y significancia según Tukey, $\alpha=0,05$).	19
Figura 2. Ganancia de peso acumulada por tratamiento.....	20
Figura 3. Conversión alimenticia promedio por tratamiento.....	21
Figura 4. Peso final a las 12 semanas por tratamiento (kg).....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Ubicación del lugar de ensayo.....	31
Figura 2A. Inoculación en vía intramuscular	31
Figura 3A. Inoculación en vía subcutánea.	32
Figura 4A. Verificación de pesos.....	32
Figura 5A. Galpón I	33
Figura 6A. Galpón II.....	33
Figura 7A. Galpón III	34
Figura 8A. Resultados Estadísticos.....	35

INTRODUCCIÓN

Durante estas últimas décadas en varios países han expuesto ante la OMS, la FAO y la ONU los beneficios que aporta la utilización de promotores de crecimiento en la nutrición animal, evidenciando que ayudan a disminuir la aparición de enfermedades y brotes, favoreciendo una mejor salud y, por ende, una mayor productividad (Brunser, 2017).

En la actualidad, los promotores de crecimiento son empleados en la cría de cerdos con el fin de disminuir la carga de patógenos y optimizar la digestión, tanto en animales jóvenes como en cerdos en fase de engorde y recría (Barba, 2019).

El consumo de carne porcina ha aumentado en años recientes, ascendiendo de 205.000 toneladas en 2012 a 249000 toneladas en 2016, es decir, un incremento del 21%. De este total, el 73% corresponde a producción nacional, mientras que el resto proviene principalmente de importaciones desde Estados Unidos.

Desde un punto de vista económico, se ha considerado el uso de promotores de crecimiento como una opción viable frente a los antibióticos que se emplean como promotores de crecimiento en la producción porcina. En cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en fase de crecimiento y engorde, varios estudios han demostrado un mejor rendimiento tanto en el crecimiento como en la calidad de la carne en animales que han sido alimentados con probióticos (Balamuralikrishnan y Sang, 2018).

Problema Científico

¿Qué efecto tienen tres tipos de promotores de crecimiento sobre el comportamiento productivo (ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento económico) en cerdos durante las etapas de crecimiento y engorde?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Determinar el efecto de tres tipos de promotores de crecimiento sobre el rendimiento productivo de cerdos durante sus etapas de crecimiento y engorde.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el efecto de tres tipos de promotores de crecimiento sobre la ganancia de peso de cerdos durante las fases de crecimiento y engorde bajo un sistema de alimentación comercial Pronaca.
2. Analizar la eficiencia alimenticia de cerdos tratados con diferentes promotores de crecimiento mediante la evaluación de la conversión alimenticia.
3. Evaluar la rentabilidad económica del uso de promotores de crecimiento en la alimentación de cerdos, considerando los costos de insumos y el valor de venta.

Hipótesis

Se plantea que la aplicación de tres tipos de promotores de crecimiento en la alimentación de cerdos durante las fases de crecimiento y engorde mejora significativamente el rendimiento productivo, expresado en mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia y mayor rentabilidad económica, sin afectar negativamente la salud general de los animales.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del ganado menor

Las especies menores en la agropecuaria son animales de menor tamaño a comparación de, por ejemplo, el ganado bovino, sin embargo, se trata de un conjunto de especies que tienen una gran importancia en la producción agropecuaria, pues estos son fundamentales en sistemas de producción de pequeña escala y mixtos, donde se combinan actividades agrícolas y pecuarias, como lo sería la producción de cerdos (Chavesta, 2018).

1.2 Producción de cerdos

Los cerdos, llamados por su nombre científico como *Sus scrofa domesticus*, como se aprecia en la Tabla 1, representan un área de interés dentro del contexto de las especies menores. La producción de cerdos se centra en generar animales de alto rendimiento, que posean una excelente conversión alimenticia, buen rendimiento a la canal, y que su carne tenga buenas características organolépticas, ya que todos los ejemplares de ganado porcino terminaran faenados (Díaz *et al.*, 2011).

Tabla 1. Taxonomía del ganado porcino (Pardo, 1996).

Reino	Animal
Subfilum	Vertebrado
Clase	Mamíferos
Orden	Ungulados
Suborden	Artiodáctilos
Familia	Suidos
Género	Sus
Especie	<i>Sus scrofa domesticus</i>

1.3 Definición de aditivo promotor de crecimiento

Los aditivos se definen como sustancias incorporadas a la alimentación adecuada de los animales con el propósito de asegurar la obtención de los nutrientes requeridos y optimizar su rendimiento, al mismo tiempo que se busca reducir el uso de productos químicos. Los promotores de crecimiento de origen vegetal son derivados de microorganismos (OMS, 2018).

1.4 Relevancia de los aditivos

La inclusión de aditivos alimentarios en la dieta de los animales de producción se ha vuelto esencial para el avance económico de las granjas, ya que tienen la capacidad de afectar la calidad de los alimentos, el medio ambiente y la salud de los animales. Además, el elemento más crítico entre todas las actividades mencionadas es que una dieta equilibrada,

que determina la demanda del mercado de productos animales, es el método de producción más adecuado (Hernández, 2017).

Este mismo autor sostiene que satisfacer las necesidades específicas de aminoácidos, de acuerdo con las características de la especie, su edad, el programa de producción y la composición de las materias primas, puede disminuir el nivel de proteína bruta en los alimentos, lo que lleva a una mejora en la producción de proteínas y a una reducción en los costos de producción, además de prevenir la contaminación ambiental provocada por el óxido de nitrógeno.

1.4.1 Aplicación de aditivos en el ganado porcino

El empleo de aditivos en la producción animal ha sido una práctica habitual durante muchas décadas, y los beneficios esperados están relacionados con la optimización de la eficiencia y la reducción de los costos. En la actualidad, se apuesta por el uso de materiales naturales en lugar de aquellos que pueden generar resistencia microbiana o dejar residuos en el producto final (Alberto, 2018).

Estudios desarrollados en la UPSE por Malavé Tumbaco (2021), bajo la tutoría de Andrade y Chávez respectivamente, también evidencian la importancia de estos aditivos en la mejora del rendimiento productivo en porcinos en condiciones similares a la región de Santa Elena.

1.4.2 Antibióticos como aditivos promotores de crecimiento (APC)

El uso de promotores de crecimiento en animales destinados al consumo comenzó a finales de los años 50, con el propósito de prevenir y tratar enfermedades. Sin embargo, el uso de antibióticos ha suscitado controversia a nivel mundial, ya que se ha evidenciado que su utilización en animales puede provocar que ciertas bacterias patógenas desarrollen resistencia a estos fármacos, dejándonos sin opciones efectivas para combatir infecciones (Mishra *et al.*, 2015).

1.4.3 Principales aditivos innovadores en la producción de cerdos

Para sustituir el uso de APC, se consideran compuestos como promotores de crecimiento, simbióticos, enzimas, ácidos orgánicos y fitobióticos. Debido a las dudas expresadas por nutricionistas y veterinarios respecto al uso de APC, la investigación continúa (Madrid *et al.*, 2018).

1.5 Promotores de crecimiento

En la actualidad, en el mercado existen diversos productos utilizados como promotores de crecimiento en la alimentación animal. Algunos de estos productos utilizan un tipo específico de microorganismo, mientras que otros emplean combinaciones diferentes que incluyen bacterias, hongos y otros organismos (Bajagai *et al.*, 2016,).

Giraldo *et al.* (2015) mencionan que los promotores del crecimiento pueden ser beneficiosos en la cría de cerdos, ya que ayudan a mejorar el bienestar animal, disminuyen los problemas de salud y, de este modo, incrementan la productividad. También es fundamental cumplir con las normativas legales y las expectativas de los consumidores en lo referente a la seguridad alimentaria y la bioseguridad.

Los promotores de crecimiento se presentan como una alternativa al uso de antibióticos en la alimentación de los animales. Aunque se pueden encontrar múltiples definiciones, todas concuerdan en que se trata de un microorganismo vivo que tiene efectos positivos en el sistema digestivo del huésped y no afecta las prácticas agrícolas estándar (Giraldo *et al.*, 2015).

1.5.1 Microorganismos empleados como promotores de crecimiento.

En la alimentación animal, se utilizan diversas especies de bacterias probióticas reconocidas por sus efectos beneficiosos, entre las más frecuentes se encuentran *Bacillus cereus*, *Bacillus toyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus farciminis* y *Pediococcus acidilactici*, estas cepas han demostrado mejorar la digestión, fortalecer el sistema inmunológico y optimizar el rendimiento productivo de los animales. (Vázquez, 2013).

1.5.2 Requisitos en microorganismos para considerarse promotores de crecimiento.

Los microorganismos que se utilicen como promotores de crecimiento en la alimentación animal deben poseer ciertas cualidades; no deben ser tóxicos para los animales, tienen que ser resistentes a factores físicos y ambientales que se asemejen a los métodos de producción de alimentos para animales, tales como el calor, la deshidratación o la exposición a rayos ultravioletas. Además, su viabilidad debe mantenerse durante el procesamiento, almacenaje y manipulación (Molina, 2019).

1.5.3 Mecanismo de acción y relevancia de los promotores de crecimiento.

Estos microorganismos establecen un vínculo con las bacterias presentes en el animal para activar mecanismos de defensa, generar compuestos antimicrobianos, disminuir el pH

en el intestino, inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos, activar los macrófagos y movilizar los linfocitos (Flores *et al.*, 2020). También fomentan el crecimiento y la proliferación de hierbas naturales en el estómago del animal. Alteran el metabolismo de los ácidos biliares y reducen la absorción de amoníaco, indol y escatol. Es importante tener en cuenta que el amoníaco, junto a otras aminas biogénicas, puede convertirse en tóxico si se concentran en niveles elevados (Rundle *et al.*, 2020).

1.5.4 Enzimas

Desde una perspectiva química, las enzimas son sustancias que alteran la velocidad de las reacciones químicas sin aparecer en los productos resultantes, debido a su capacidad de no modificar la masa de las enzimas. El producto final de las reacciones catalizadas por las enzimas que son generadas y empleadas por los organismos tiene un origen orgánico (Aguirre, 2020).

Un incremento en la investigación sobre tecnología enzimática implica que estas proteínas están siendo utilizadas de manera más frecuente en distintas industrias, como la producción de etanol, la limpieza, el sector papelerero y otros productos, incluyendo aquellos destinados al consumo animal (Valdivia *et al.*, 2019).

1.5.5 Enzimas más utilizadas en la producción porcina

1.5.5.1 Carbohidrasas

Estas enzimas son productos comerciales que descomponen eficazmente los carbohidratos para liberar energía, que luego se utiliza en nutrientes como proteínas, grasas y ciertos minerales (Mavromicalis, 2017).

1.5.5.2 Xilanasas

Las *xilanasas* y *β -glucanasas*, *amilasa* y *β -mananasa*, se considera una de las carbohidrasas más comunes en las dietas de los cerdos; esta enzima mejora la digestibilidad de las fibras al actuar sobre materias primas que son más difíciles de digerir (Pedersen *et al.*, 2018).

1.5.5.3 β -Glutanasas

Se localizan en la superficie de las plantas y sirven para mejorar la digestión de ciertos polímeros presentes en los alimentos, es decir, estas enzimas están conectadas con los carbohidratos y su propósito es optimizar la eficiencia del trabajo de los animales. (Quispe, 2018).

1.5.5.4 Simbióticos

La utilización de simbióticos ha ido en aumento, dado que incluyen tanto promotores del crecimiento como microorganismos vivos y prebióticos, que son una fibra dietética no orgánica. Esto contribuye a que se incremente la tasa de supervivencia y promueve el crecimiento y la actividad de microorganismos beneficiosos en el estómago, así como la prevención de enfermedades en todos los cerdos, especialmente en las razas más pequeñas (Rundle *et al.*, 2021).

1.5.6 Suplementos alimenticios empleados en la porcicultura

1.5.6.1 Vitaminas A, D₃ y E

La importancia de las vitaminas ADE en la producción porcina está respaldada por varios estudios. La vitamina A mejora la integridad del epitelio y reduce la incidencia de diarrea en lechones destetados, además de reforzar las defensas inmunológicas (Zhou *et al.*, 2022).

Por su parte, la vitamina D₃ es crucial en sistemas intensivos donde carecen de luz solar; su aporte previene problemas esqueléticos y fortalece el metabolismo óseo (Lauridsen *et al.*, 2010). La vitamina E actúa como antioxidante eficaz, mejorando la calidad de carne y protegiendo a los animales del estrés oxidativo, especialmente durante etapas de finalización (Wang *et al.*, 2022).

1.5.6.2 ATP

El ATP (adenosín trifosfato) es la principal fuente de energía celular, esencial para la contracción muscular, la síntesis proteica y el transporte activo (StatPearls Publishing, 2023). Aunque su producción metabólica es eficiente, en situaciones de alta demanda o estrés su disponibilidad puede limitar el rendimiento (Jäger *et al.*, 2021), y su administración por vía exógena ofrece energía inmediata (Wilson *et al.*, 2013). Además, el ATP inyectable promueve una mejor perfusión sanguínea y recuperación celular, contribuyendo a una mejora en la eficiencia del crecimiento.

1.5.6.3 Nandrolona

La nandrolona es un esteroide anabólico sintético derivado de la testosterona, con una alta eficacia para estimular el crecimiento muscular en porcinos. Estudios histológicos en cerdos muestran que provoca un aumento significativo en el diámetro de las fibras musculares, el grosor de las miofibrillas y el número de células satélite, favoreciendo la regeneración y desarrollo del tejido muscular (Skoupá *et al.*, 2022; Gebauer *et al.*, 2024).

Además, investigaciones sobre deposición de nitrógeno indican que el uso de agentes anabólicos similares incrementa entre un 40 % y 60 % la retención de nitrógeno en animales en crecimiento, lo que se traduce en mayor desarrollo muscular y menor depósito de grasa (Anonymous, 1976). Estos efectos positivos confirman que, cuando se utiliza bajo control técnico, la nandrolona puede mejorar la eficiencia productiva y la calidad cárnica en sistemas de engorde.

1.5.7 Criterios para selección de simbióticos

Al diseñar un modelo simbiótico, es fundamental elegir promotores del crecimiento y prebióticos que sean ventajosos para la salud del organismo huésped cuando se emplean de forma independiente; cuando se trata de seleccionar sustancias probióticas, es útil entender sus atributos positivos para la transmisión de promotores de crecimiento (Markowiak *et al.*, 2019).

Se puede afirmar que la mezcla es similar a la que se cree que favorece el desarrollo de microorganismos beneficiosos, pero no promueve el crecimiento de otros tipos de microbios. La tarea de crear un modelo de convivencia es bastante compleja y necesita una investigación detallada (Markowiak *et al.*, 2019).

1.6 Características de los cerdos y relevancia en la producción porcina.

Los cerdos (*Sus scrofa domesticus*) son una de las especies más importantes en la producción animal a nivel mundial, debido a su alta eficiencia en la conversión alimenticia, su rápido crecimiento y la calidad de su carne. Dentro de las diferentes razas existentes, la Pietrain belga se destaca por su capacidad genética para el desarrollo muscular y bajo nivel de grasa intramuscular, siendo ampliamente utilizada en sistemas de engorde intensivo.

La raza Pietrain se originó en Bélgica y se caracteriza por su estructura corporal compacta, lomo ancho y alta proporción de cortes magros. Sin embargo, también presenta cierta susceptibilidad al estrés, por lo que su manejo debe realizarse bajo condiciones ambientales adecuadas y con estrictos controles sanitarios.

Durante las etapas de crecimiento y engorde, los cerdos presentan altas demandas nutricionales, especialmente de proteína y energía. Por ello, el uso de promotores de crecimiento se ha convertido en una estrategia clave para mejorar la eficiencia productiva, optimizando parámetros como la ganancia de peso diaria, la conversión alimenticia y la salud intestinal (Rodríguez, 2018).

Investigaciones recientes han demostrado que la inclusión de aditivos promotores en cerdos de razas mejoradas, como Pietrain, puede generar mejoras significativas en la producción, siempre que se acompañen de un manejo adecuado, incluyendo un plan sanitario riguroso y una alimentación balanceada (Balamuralikrishnan *et al.*, 2021).

1.7 Importancia de las fases de crecimiento y engorde en la producción porcina.

El ciclo productivo del cerdo comprende distintas etapas, siendo las fases de crecimiento y engorde las más determinantes en términos de eficiencia alimenticia y rentabilidad. Durante la fase de crecimiento, los cerdos incrementan su masa muscular de manera acelerada, mientras que en la fase de engorde se busca alcanzar un peso óptimo de faena con un buen índice de conversión alimenticia (Rodríguez, 2018).

En este periodo, el manejo nutricional y sanitario es fundamental, ya que influye directamente en la ganancia de peso, la calidad de la canal y la uniformidad del lote. El uso de promotores de crecimiento ha sido una práctica común en estas etapas, especialmente en razas como Pietrain, debido a su alto potencial genético, pero también a su sensibilidad al estrés (Gómez Suárez, 2021).

Estas fases representan el mayor consumo de recursos dentro del ciclo productivo, por lo que su optimización resulta clave para mejorar la eficiencia técnica y el retorno económico de los sistemas porcinos intensivos (Balamuralikrishnan *et al.*, 2018).

1.8 Producción porcina en Ecuador y contexto regional.

En Ecuador, la producción porcina representa una actividad pecuaria de creciente importancia, tanto por su contribución a la seguridad alimentaria como por su papel en el desarrollo económico rural. La carne de cerdo es la segunda más consumida en el país, con un crecimiento sostenido de la demanda en los últimos años, lo que ha impulsado la modernización de los sistemas productivos, especialmente en la región Costa (Rodríguez *et al.*, 2018).

La provincia de Santa Elena ha registrado un aumento en la producción porcina, principalmente a través de explotaciones de tipo familiar y de mediana escala, con énfasis en razas mejoradas como Pietrain. Sin embargo, persisten limitaciones en la eficiencia alimenticia, manejo sanitario y retorno económico, lo que obliga a buscar estrategias de mejora sostenibles (España Lema, 2021).

En este contexto, el uso de promotores de crecimiento se perfila como una alternativa viable para aumentar la productividad porcina, siempre que se utilicen bajo criterios técnicos

adecuados. Estudios previos realizados en condiciones similares en la UPSE han evidenciado que el uso de aditivos puede mejorar el comportamiento productivo y reducir el costo por kilogramo de carne producido (Malavé Tumbaco, 2021).

1.9 Sistema de engorde comercial tipo Pronaca.

Según Pronaca (2020), el sistema de engorde se estructura en fases específicas que responden a las necesidades nutricionales del animal, con el objetivo de optimizar la ganancia de peso y la calidad de la carne, en la región Costa del Ecuador, una de las estrategias de engorde más reconocidas a nivel comercial es la implementada por la empresa PRONACA (Productos Naturales de la Costa S.A.). Esta empresa ecuatoriana ha desarrollado un sistema tecnificado de producción porcina, basado en estándares de alimentación balanceada, manejo sanitario, genética seleccionada y prácticas de bienestar animal.

El modelo de engorde de Pronaca está diseñado para maximizar la ganancia diaria de peso, optimizar la conversión alimenticia y asegurar la calidad de la carne. Sus programas de alimentación se dividen en fases específicas: crecimiento, desarrollo y terminación, ajustando la composición del alimento según el peso vivo del animal y sus requerimientos nutricionales.

Debido a la efectividad comprobada de este sistema, muchos productores replican sus lineamientos a pequeña o mediana escala, convirtiéndolo en una referencia técnica dentro del sector porcino ecuatoriano. Por esta razón, el presente estudio se realizó bajo un esquema de alimentación tipo Pronaca, como modelo representativo de la producción comercial intensiva en la zona de Santa Elena.

1.10 Síntesis del capítulo.

Factores Que Influyen En El Rendimiento Productivo En Cerdos

- |— Promotores de crecimiento
 - | |— Probióticos
 - | |— Enzimas
 - | |— Simbióticos
- |— Raza (Pietrain belga)
- |— Fase productiva (crecimiento y engorde)
- |— Sistema de alimentación (Pronaca)
- |— Manejo sanitario

En este capítulo se desarrolló la base teórica que sustenta el presente trabajo, abordando los distintos tipos de promotores de crecimiento, su mecanismo de acción y su relevancia en la alimentación porcina. También se contextualizó la producción porcina en Ecuador y en la provincia de Santa Elena, destacando la aplicación del sistema comercial tipo Pronaca como modelo técnico de referencia. Esta fundamentación permite comprender la importancia del uso de aditivos en cerdos de raza Pietrain durante las fases de crecimiento y engorde, lo cual da paso al diseño y ejecución del experimento descrito en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área de estudio

Según (INAMHI, 2023) el presente estudio se desarrolló en la parroquia Colonche, perteneciente al cantón Santa Elena, en la provincia del mismo nombre, ubicada en la región costa del Ecuador, específicamente, el área de investigación se sitúa en las inmediaciones de la cabecera parroquial de Colonche.

Geográficamente, la zona está delimitada al norte por las estribaciones de la cordillera Chongón-Colonche, que influye directamente en el microclima local, y al sur por áreas más abiertas que descienden hacia las llanuras costeras que finalmente desembocan en el océano Pacífico hacia el este, se encuentran zonas de transición hacia la cuenca del río Grande, mientras que al oeste se extienden tierras agrícolas y ecosistemas secos característicos de la costa ecuatoriana.

El área donde se desarrolló la investigación se encuentra aproximadamente en las coordenadas 1°58'55" de latitud sur y 80°40'25" de longitud oeste, lo que permite ubicarla con precisión sin requerir sistemas avanzados de georreferenciación. Esta zona corresponde a un clima tropical seco, caracterizado por lluvias escasas y concentradas en determinados meses del año, con temperaturas que varían entre los 24° C y 30° C.

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 Cerdos de crecimiento

12 cerdos de 45 días de edad.

2.2.2 Promotores de crecimiento

Durante el transcurso del experimento, se analizaron tres promotores de crecimiento inyectables, elegidos por sus características anabólicas, vitamínicas y metabólicas. Los promotores en cuestión y sus características se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de los tratamientos usados en la investigación.

Tratamiento	Tipo de suplemento	Nombre comercial	Dosis aplicada	Precio estimado
T0	Sin promotor (grupo testigo)	-	-	-
T1	Promotor A	Engordan Plus ADE	1 ml / 33 kg peso vivo	\$45 (100 ml)
T2	Promotor B	Aminogal Engorde	5 ml / animal	\$15 (250 ml)
T3	Promotor C	Vigovit A-TP	1 ml / 10 kg peso vivo	\$15 (50 ml)

2.2.2.1 Engordan Plus ADE

Engordan Plus ADE es un promotor de crecimiento inyectable compuesto por nandrolona fenilpropionato (un anabólico sintético derivado de la testosterona) y vitaminas A, D₃ y E. Su acción anabólica estimula la síntesis proteica, la retención de nitrógeno, la regeneración muscular y la eficiencia en la conversión alimenticia. Las vitaminas A, D y E complementan su efecto fortaleciendo el sistema inmunológico, el desarrollo óseo y la función antioxidante. Su uso está indicado para animales en fase de engorde, bajo control técnico, y no se recomienda en animales reproductores ni hembras gestantes (Engordan Plus ADE – Agroinsumos', 2021).

2.2.2.2 Aminogal Engorde

Aminogal Engorde es un producto inyectable nutricional formulado con una mezcla balanceada de aminoácidos esenciales, vitaminas del complejo B y minerales traza como zinc, cobre y manganeso. Estos componentes actúan mejorando el metabolismo celular, la respuesta inmunológica y el aprovechamiento de los nutrientes. Su acción es no hormonal y está especialmente recomendada en etapas de rápido crecimiento, estrés, vacunación o cambios de dieta. Ayuda a optimizar la absorción y conversión de nutrientes en tejido magro, mejorando el rendimiento animal (Laboratorios Biotécnica, 2023).

2.2.2.3 Vigovit A-TP

Vigovit A-TP es un bioestimulante metabólico inyectable formulado con ATP (adenosín trifosfato), aminoácidos esenciales, vitaminas del complejo B y minerales. El ATP actúa como fuente inmediata de energía celular, mejorando la eficiencia metabólica, la recuperación muscular y la actividad fisiológica general. Las vitaminas B optimizan el metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos, mientras los aminoácidos favorecen la regeneración tisular. Este producto es ideal para animales en crecimiento, sometidos a estrés, o con necesidades energéticas elevadas (Laboratorios Provet, 2021).

2.3 Materiales y equipos

El presente experimento comprende una fase experimental, cuyos materiales pueden verse en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales utilizados en la fase experimental.

Categoría	Materiales y equipos utilizados
a) Material biológico	12 cerdos raza Pietrain belga, Promotor A (Engordan Plus ADE), Promotor B (Aminogal Engorde), Promotor C (Vigovit A-TP)
b) Equipos de medición	Balanza de resorte - Balanza electrónica (200 kg)
c) Bioseguridad y manejo	40 pares de guantes y botas de caucho, Mangueras y jabón veterinario, eterol.
d) Sanidad veterinaria	Jeringuillas y agujas 3 ml y 5 ml
e) Documentación técnica	Apuntes de control de peso y consumo semanal

2.4 Tipo de investigación

El estudio es de tipo experimental, ya que implica la manipulación y supervisión de variables para identificar el efecto de los promotores de crecimiento en la productividad de cerdos durante sus fases de crecimiento y engorde. Esta metodología permite establecer conexiones de causa y efecto entre los tratamientos aplicados y los resultados que se observan

2.5 Diseño de investigación

2.5.1 Diseño experimental

En este estudio se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), que permitió reducir al mínimo el efecto de variables externas que puedan alterar los resultados, esta metodología garantiza que cualquier diferencia observada entre los grupos se relacione con el uso de los promotores de crecimiento evaluados.

Se trabajó con tres tratamientos diferentes, cada uno con un tipo específico de promotor, donde también se agregó un grupo control, este grupo servirá de referencia para comparar el rendimiento de los animales, particularmente en aspectos como el peso, la eficiencia en el uso del alimento y el estado general de salud.

En total se emplearán (n). unidades experimentales, distribuidas (r). unidades experimentales para cada uno de los tratamientos (t)., como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos a ejecutarse.

Tratamientos	Tipo de promotor de crecimiento	Nº de cerdos
0	Control (Sin promotor)	3
1	Promotor A	3
2	Promotor B	3
3	Promotor C	3

Las asignaciones se realizaron de forma aleatoria para minimizar cualquier sesgo potencial, se llevarán a cabo mediciones cada semana, analizando parámetros como el peso, la ingesta de alimento, la conversión alimenticia y otros indicadores de producción.

El análisis de los datos se ejecutó través de un análisis de varianza (ANOVA) para identificar si hay diferencias relevantes entre los tratamientos.

La fórmula para el análisis de los resultados se presenta de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: Variable aleatoria que indica la respuesta de la *j* – ésima unidad experimental en el *i* – ésimo tratamiento.

μ: Promedio general de la respuesta.

α_i: Efecto del *i* – ésimo tratamiento sobre el promedio.

ε_{ij}: Error aleatorio correspondiente a cada unidad experimental.

2.6 Manejo del experimento

El experimento se realizó durante un período de 12 semanas, en el que se evaluó el comportamiento productivo de 12 cerdos de la raza Pietrain belga, divididos aleatoriamente en cuatro tratamientos (T0, T1, T2, T3) con tres réplicas cada uno. Cada grupo fue alojado en corrales individuales, manteniendo condiciones similares de espacio, temperatura y ventilación, bajo un sistema de producción intensiva.

Los animales fueron alimentados con un balanceado comercial formulado según las recomendaciones nutricionales para las fases de crecimiento y engorde, siguiendo el modelo técnico de alimentación utilizado por PRONACA. La ración se distribuyó dos veces al día (mañana y tarde) y el consumo de alimento fue registrado semanalmente.

2.6.1 Recolección de datos

La recolección de muestras se llevó a cabo de forma completamente aleatoria, garantizando que todos los sujetos tengan iguales posibilidades de ser evaluados en cualquier tratamiento, dentro de un área controlada diferenciada por la aplicación de promotores de crecimiento, los cerdos se dispusieron en corrales espaciosos para cada tratamiento, garantizando un ambiente limpio y seco, con acceso continuo a agua potable y alimentación de alta calidad. El galpón fue limpiado de manera regular para prevenir brotes de enfermedades o infecciones.

2.6.2 Selección y preparación de los animales

Se eligieron 12 cerdos mejorados, distribuyendo el grupo en tratamientos que involucran tres tipos de promotores de crecimiento. Al finalizar esta fase, se inició la investigación durante las etapas de crecimiento y engorde; se registraron los datos iniciales de los cerdos como el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia.

2.6.3 Plan de alimentación

El programa alimenticio contempló la cantidad diaria de alimento asignado a cada animal, basado en sus requerimientos nutricionales a través de alimento balanceado Pronaca, la cantidad diaria se ajustará conforme a los requerimientos de crecimiento y los objetivos de producción.

2.6.4 Dosificación de los promotores de crecimiento

Las dietas se modificaron según el peso corporal promedio de cada tratamiento, garantizando un suministro adecuado de nutrientes, a fin de evaluar los efectos de los promotores de crecimiento en los parámetros de producción, en comparación con un grupo que recibe alimentación convencional.

2.6.5 Aplicación de Promotores

Las dosis de los promotores T1, T2, T3 se aplicaron de manera controlada, siguiendo las recomendaciones específicas de cada producto para el grupo con el objetivo de evaluar su impacto en el rendimiento de los animales durante la duración de la investigación, comenzando desde el quinto día de la etapa de adaptación de los animales.

2.6.6 Manejo sanitario

Previo al inicio del experimento se realizó una desparasitación general y aplicación de vacunas según cronograma técnico veterinario. Durante el ensayo, se mantuvieron rutinas estrictas de limpieza y desinfección en cada corral, utilizando productos como cal, detergentes.

Se aplicó un protocolo de bioseguridad que incluyó el uso de botas y guantes, control de ingreso de personas, lavado de bebederos y limpieza diaria del área de manejo. No hubo signos clínicos de enfermedad, y cada detalle fue monitoreado y anotado en el cuaderno de observación, y no se presentó mortalidad durante el experimento.

Los promotores fueron administrados desde el inicio del ensayo, según el grupo

- T0 (testigo): sin promotor.
- T1: aditivo tipo A

- T2: aditivo tipo B
- T3: aditivo tipo C

Cada aditivo se administró por vía oral, mezclado en la ración diaria, en dosis de acuerdo con la recomendación del fabricante.

Las variables productivas fueron registradas semanalmente, incluyendo:

- Peso vivo (kg)
- Consumo de alimento (kg)
- Conversión alimenticia
- Observaciones sanitarias

El peso fue tomado con balanza electrónica y el consumo con base en la ración distribuida. Al final del ensayo se evaluó el peso faenado y la rentabilidad económica por tratamiento.

2.6.7 Frecuencia de recolección de datos

Los datos se registraron y analizaron semanalmente, tomando en cuenta la ingesta de alimento, el peso, la ganancia de peso y la mortalidad. Estos datos fueron procesados para generar el informe de resultados.

2.7 Parámetros productivos evaluados

2.7.1 Incremento de peso

Se pesaron los cerdos semanalmente utilizando una balanza de resorte y balanza eléctrica.

2.7.2 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) es un indicador técnico que mide la eficiencia del animal para transformar alimento en peso corporal. Se expresa como la cantidad de alimento consumido (en kg) por cada kilogramo de peso vivo ganado:

$$CA = \text{Consumo total de alimento (kg)} \div \text{Ganancia total de peso vivo (kg)}$$

En este estudio, los valores de conversión fueron calculados semanalmente mediante el software Enova, herramienta especializada que permite llevar registros productivos precisos, incluyendo peso individual, consumo acumulado y comportamiento comparativo por tratamiento. Este programa generó automáticamente la conversión alimenticia por cada grupo, permitiendo un análisis técnico confiable.

El alimento suministrado fue un balanceado comercial Pronaca, formulado para cerdos en fases de crecimiento y engorde, con contenidos aproximados de 18% de proteína bruta en crecimiento y 16 % en terminación, siguiendo las recomendaciones técnicas del fabricante.

Los valores de referencia del sistema de engorde tipo Pronaca establecen rangos de conversión óptimos entre 2.5 y 3.0, dependiendo de la genética, el estado sanitario y el tipo de aditivo utilizado. Estos datos sirvieron como base comparativa para interpretar los resultados obtenidos en cada tratamiento del presente estudio.

2.8 Parámetros productivos económicos.

2.8.1 Costo de la alimentación

La alimentación representa el principal costo de producción en los sistemas porcinos intensivos, superando el 70 % del total de los egresos operativos (Rodríguez, 2018). Por tal motivo, para evaluar la rentabilidad de los tratamientos aplicados, se consideró el costo unitario del alimento suministrado durante todo el ensayo.

El balanceado utilizado fue de tipo comercial, marca Pronaca, formulado para cerdos en crecimiento y engorde, con un valor promedio de \$35. El consumo total por grupo fue registrado semanalmente, y con base en estos datos se calculó el costo total de alimentación por animal durante el ensayo.

Esta información fue integrada en el análisis económico descrito en el capítulo 3, con el fin de comparar los beneficios netos por tratamiento, considerando tanto el rendimiento productivo como el costo por kilogramo de carne producida.

2.8.2 Beneficio neto

Se calculó el beneficio neto considerando los gastos de los insumos alimentarios y los resultados en términos de producción de carne, eficiencia alimentaria y disminución de parásitos.

2.9 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados recolectados se analizaron mediante un análisis de varianza utilizando el test F, a través del software estadístico SPSS, en el caso de que los efectos sean significativos, se procederá a realizar un ANOVA y un test de Tukey para la comparación de promedios con un nivel de significancia $<0,05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado de los tratamientos

El resultado general de los distintos tratamientos empleando el análisis de la varianza, con énfasis en el error estadístico, se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5. Resumen técnico y económico del comportamiento productivo por tratamiento.

Fase 2	T0	T1	T2	T3	E.E	P-Valor
Peso inicial (Kg)	8.19	14.07	12.51	13.61	4.02	0.9307
Peso semana 8(Kg)	37.35	38.10	43.06	45.16	7.71	0.0170
Peso semana 12 (Kg)	68.35	73.36	71.05	76.63	0.237	0.868
Consumo de alimento (Kg)	145.00	145.00	145.00	145.60	0.0	0.0165
Ganancia de Peso (Kg)	60.16	59.29	58.54	63.22	0.062	0.978
Conversión alimenticia	2.29	1.74	15	1.41	0.20	0.1277
Relación B.C	1.41	1.47	1.43	1.55		

3.2 Peso inicial de los animales

Se evidenció que existieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al peso inicial de los animales, como se ve en la Figura 1. De acuerdo con la prueba de Tukey ($p = 0.005$), el tratamiento T1 registró el mayor peso promedio (14.07 kg), seguido por los tratamientos T0, T2 y T3. Este resultado sugiere que hubo una leve variación en la distribución inicial de los cerdos entre los grupos.

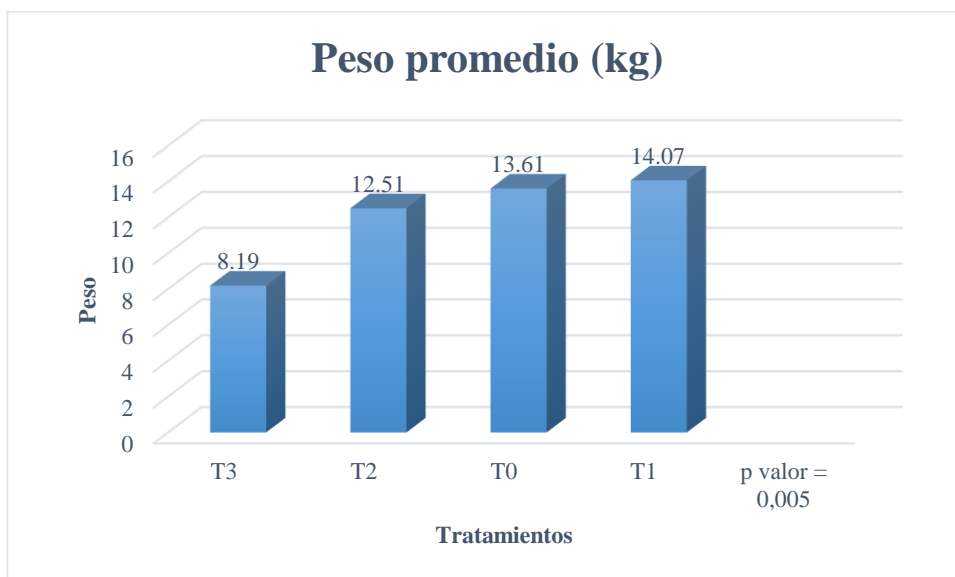


Figura 1. Peso inicial de los animales (kg)(Media por tratamiento y significancia según Tukey, $\alpha=0.05$).

En el presente estudio, los datos recopilados mostraron diferencias significativas en el peso inicial de los animales entre los diferentes tratamientos, en particular, los resultados podrían atribuirse a ligeras desigualdades en la asignación inicial de los cerdos, como lo confirma el análisis de varianza ($p=0.005$). A comparación con los resultados obtenidos en la tesis de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Yhony Alfredo, 2024), se observó que los valores iniciales de peso promedio en los tratamientos también reflejan una distribución heterogénea.

En este caso, los cerdos destetados tuvieron un peso inicial promedio de 6.83 ± 1.08 kg, lo que es considerablemente menor al peso reportado en esta investigación. Esta diferencia podría deberse a factores como la raza utilizada (Landrace x Pietrain en UTEQ frente a la raza evaluada en este estudio), el manejo inicial de los animales y las condiciones ambientales durante el periodo de destete.

3.3 Ganancia de peso

No se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso entre tratamientos ($p=0.978$), sin embargo, el tratamiento T3 presentó la mayor ganancia (63.02 kg) y el T2 la menor (58.53 kg), como se observa en la Figura 2.

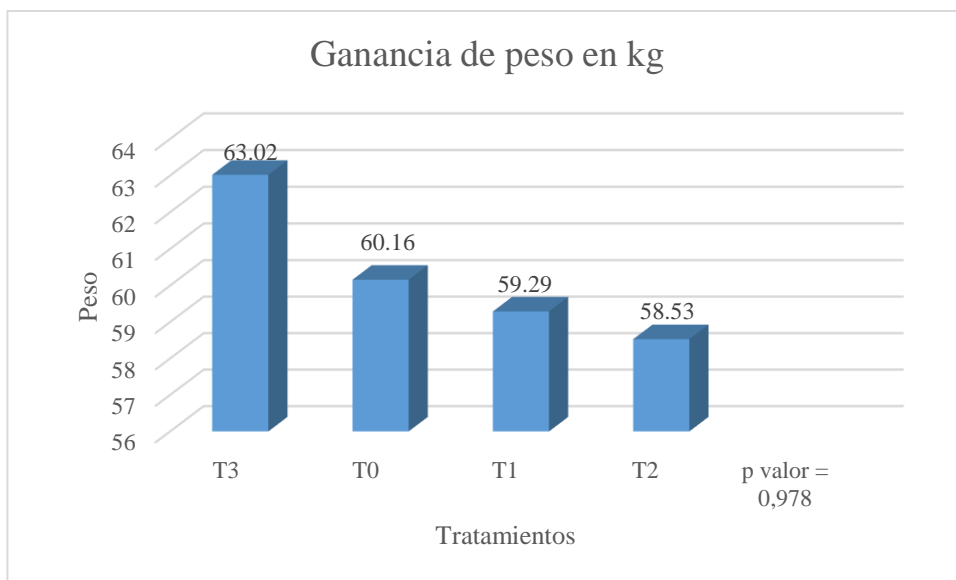


Figura 2. *Ganancia de peso acumulada por tratamiento (kg)*

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso entre los distintos tratamientos ($p = 0.978$). No obstante, el tratamiento T3 presentó la mayor ganancia acumulada (63.02 kg), mientras que T2 mostró el valor más bajo (58.53 kg). Aunque las diferencias no fueron significativas desde el punto de vista estadístico, se observa una leve

tendencia que podría reflejar cierta influencia de los tratamientos en el rendimiento de los animales.

Al comparar estos hallazgos con el estudio realizado por Quispe Taipe (2013), en el que se evaluaron dos sistemas de alimentación durante un período de 17 semanas, se elaboró una proyección para las primeras 12 semanas, en dicho caso, la ganancia promedio estimada fue de 60.12 kg para el sistema más eficiente, un valor ligeramente inferior al alcanzado por el tratamiento T3 en esta investigación, este dato refuerza la idea de que el T3 logró un mejor desempeño en términos de ganancia de peso durante el mismo intervalo de tiempo.

Investigaciones más recientes desarrolladas en la UPSE, como las de Malavé Tumbaco (2021) y España Lema (2021), también respaldan la influencia positiva de dietas complementadas con aditivos sobre la ganancia de peso y el rendimiento final de los cerdos, reforzando la validez de los resultados obtenidos en el presente estudio.

3.4 Conversión alimenticia.

Con relación a la conversión alimenticia los datos obtenidos ($p > 0.05$), se observaron tendencias favorables, en el tratamiento T3 el cual obtuvo la mejor conversión (1,41), mientras que T0 mostró la peor eficiencia (2.29), lo que indica un posible efecto positivo del promotor usado en T3 (Figura 3).

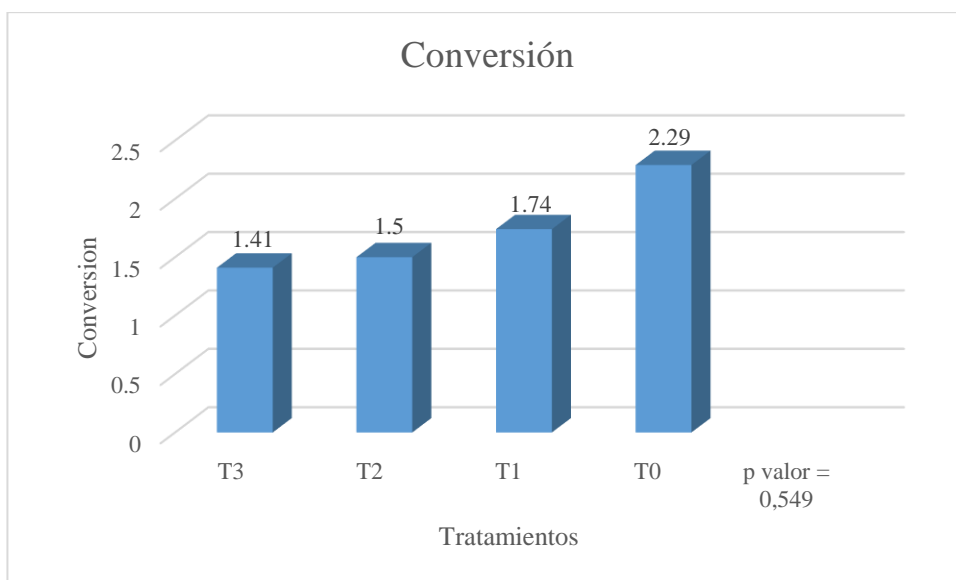


Figura 3. *Conversión alimenticia promedio por tratamiento*

En este estudio se analizó la conversión alimenticia de cerdos que fueron sometidos a distintos tratamientos durante un periodo de 12 semanas. Los datos revelaron que el tratamiento T3 alcanzó la mejor eficiencia, con una conversión de 3,04 kilogramos de

alimento por cada kilogramo de peso ganado. Este resultado indica un aprovechamiento más eficiente del alimento en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Al contrastar estos valores con los reportados por Orozco (2013), quien evaluó dietas a base de jugo de caña como fuente energética en cerdos en crecimiento, se observa que la conversión obtenida fue de 3.51 kg por kilogramo de ganancia, esta cifra es superior a la registrada en el tratamiento T3, sugiere que la dieta aplicada en dicho tratamiento resultó más eficiente en términos de utilización del alimento.

3.5 Peso final a las 12 semanas

Al término de las 12 semanas del estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p = 0.868$). No obstante, se observaron algunas tendencias en los promedios de peso, donde el tratamiento T3 mostró el mayor valor final (76.63 kg), y el T0, el menor (68.35 kg), tal como se indica en la Figura 4.



Figura 4. *Peso final a las 12 semanas por tratamiento (kg)*

A lo largo del estudio, el tratamiento T3 fue el que presentó el mayor peso promedio final (77.09 kg) al cabo de 12 semanas, seguido por T1 (75.02 kg), T0 (74.53 kg) y T2 (72.60 kg). Si bien las diferencias entre tratamientos no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.978$), los resultados apuntan a una posible tendencia favorable en el aumento de peso con T3.

Al contrastar estos hallazgos con los reportados por Benítez *et al.* (2015) en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, quienes evaluaron diversas dietas durante 19.85 semanas, se observa que el mejor resultado de aquel estudio alcanzó un promedio de 73.18 kg., en comparación, el tratamiento T3 de nuestra investigación no solo superó ese

peso, sino que lo consiguió en un periodo más corto, lo que sugiere una mayor eficiencia y un potencial productivo superior.

3.6 Análisis económico

3.6.1 Egresos

La Tabla 6 muestra un desglose detallado de los gastos asociados al proceso de engorde de un grupo de doce lechones. En primer lugar, se presenta el costo de adquisición de los animales, el cual asciende a 60 dólares por lechón, sumando un total de 720 dólares. Luego, se detalla el gasto en alimentación, considerando un consumo promedio de 145 kilogramos por animal, lo que representa un total de 1.740 kilogramos para el grupo completo.

Tabla 6. Egresos del experimento

Concepto	Detalle	Cantidad / Dosis	Costo unitario	Costo total
Lechones	12 lechones	12 × \$60	\$60	\$720.00
Alimentación	1740 kg	1 saco = \$35	\$35	\$1522.50
Engordan Plus ADE	36 ml	100 ml = \$45	\$0.45/ml	\$16.20
Aminogal Engorde	180 ml	250 ml = \$15	\$0.06/ml	\$10.80
Vigovit A-TP	36 ml	50 ml = \$15	\$0.30/ml	\$10.80
TOTAL				\$2280.30

Además de la alimentación básica, el cuadro incluye el uso de suplementos nutricionales clave para mejorar el crecimiento y bienestar de los animales. Se presentan tres productos: Engordan Plus ADE, de los cuales se utilizan 36 mililitros a un costo de 0.45 dólares por mililitro, generando un gasto de 16.20 dólares; Aminogal Engorde, con un consumo de 180 mililitros a un precio de 0.06 dólares por mililitro, totalizando 10.80 dólares; y Vigovit A-TP, con un uso de 36 mililitros a un costo de 0.30 dólares por mililitro, lo que también representa un gasto de 10.80 dólares

En conjunto, todos estos gastos suman un total de 2280.30 dólares para el ciclo completo de engorde de los doce lechones, esta estimación permite tener una idea concreta del capital necesario para desarrollar esta actividad de manera efectiva.

3.6.2 Ingresos

Por otro lado, la Tabla 7 detalla los ingresos obtenidos, presentando información individual de cada animal bajo los distintos tratamientos (T0, T1, T2 y T3). Se especifican variables como el peso final en kilogramos, el peso de faena, su conversión a libras, y el

valor estimado de venta en dólares, estos datos permiten evaluar el rendimiento individual de los animales en términos de ganancia de peso y el ingreso económico generado.

Además, se incluye un resumen del valor total obtenido por cada tratamiento, así como el total general de ingresos generados por los doce lechones, que asciende a 3349 dólares.

Tabla 7. Ingresos del experimento.

Tratamiento	Peso Final (kg)	Peso Faenado (kg)	Peso en Libras	Valor de Venta (\$)
0	70.54	49.38	108.89	272.23
0	69.50	48.65	107.28	268.19
0	65.00	45.50	100.31	250.78
1	61.30	42.91	94.58	236.44
1	88.78	62.15	137.04	342.60
1	70.00	49.00	108.03	270.08
2	71.34	49.94	110.10	275.24
2	70.35	49.25	108.59	271.47
2	71.45	50.02	110.28	275.71
3	99.45	69.61	153.45	383.63
3	60.00	42.00	92.59	231.49
3	70.43	49.30	108.70	271.75
TOTAL				\$3349.55

3.6.3 Relación beneficio costo

En la Tabla 8 se presenta un análisis económico que incluye un resumen por tratamiento, considerando el valor total de venta, el costo total del tratamiento (que abarca alimentación y manejo) y la ganancia neta obtenida, esta ganancia neta se calcula como la diferencia entre el valor de venta y el costo de inversión en cada grupo, los resultados indican que todos los tratamientos generaron beneficios positivos, siendo el tratamiento 3 el más rentable, con una ganancia neta de \$315.47, seguido por el tratamiento 1 con \$272.32, el tratamiento 2 con \$251.02, y finalmente el tratamiento 0 con \$230.60. Este análisis económico permite concluir que, en las condiciones del experimento, el tratamiento 3 se destacó como el más eficiente en términos de retorno económico.

Tabla 8. Relación beneficio costo del experimento.

Tratamiento	Valor de venta total (\$)	Costo total tratamiento (\$)	Ganancia neta (\$)	Relacion beneficio costo
0	791.20	560.60	230.60	1.41
1	849.12	576.80	272.32	1.47
2	822.42	571.40	251.02	1.43
3	886.87	571.40	315.47	1.55

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En consecuencia, los resultados indicaron que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en la ganancia de peso entre tratamientos; sin embargo, el grupo tratado con el promotor Vigovit A-TP (T3) presentó la mayor ganancia acumulada (63.22 kg), lo cual reflejó una tendencia favorable en el rendimiento productivo de los cerdos alimentados bajo el sistema Pronaca.

Por otra parte, el tratamiento T3 mostró una mayor eficiencia alimenticia, con una conversión de 1.41 frente al grupo testigo (2.29). Aunque no se evidenciaron diferencias significativas, los datos sugieren que este promotor permitió un mejor aprovechamiento del alimento suministrado durante el periodo experimental.

Finalmente, el análisis económico reveló que el tratamiento T3 generó la mayor rentabilidad, registrando una ganancia neta de \$315.47 y una relación beneficio/costo de 1.55, posicionándose como la opción más favorable desde el punto de vista financiero entre los tratamientos evaluados.

En conclusión, los hallazgos del estudio demostraron que el uso de promotores de crecimiento, particularmente Vigovit A-TP, constituye una alternativa técnica viable para mejorar tanto el rendimiento productivo como la rentabilidad en cerdos durante las fases de crecimiento y engorde. A pesar de la ausencia de significancia estadística en algunos parámetros, las tendencias observadas respaldan su aplicación dentro de sistemas intensivos, siempre que se implementen bajo lineamientos técnicos adecuados.

Recomendaciones

A la luz de los resultados obtenidos, sería interesante llevar a cabo más estudios que ayuden a definir con mayor exactitud cuál es la dosis más adecuada de los promotores utilizados. No se trata solo de mejorar la ganancia de peso, sino de adaptar el uso del alimento de forma más eficiente, dependiendo de las condiciones del lugar o tipo de producción.

También convendría observar a más largo plazo los efectos de estos productos, no basta con ver cuánto crecen los animales: habría que considerar cómo influyen en su salud general, en la calidad de la carne y en el costo-beneficio final. Incluso aspectos como la sostenibilidad o qué tan bien son aceptados estos productos por el consumidor tienen peso en una evaluación completa.

Por otra parte, explorar el uso de los promotores podría abrir nuevas posibilidades. Algunos de ellos tal vez ofrezcan resultados parecidos (o incluso mejores) con un costo más bajo o un perfil más amigable desde el punto de vista ambiental.

Finalmente, ajustando la alimentación según el peso o etapa de crecimiento de los animales podría tener un impacto directo en los resultados y repetir este tipo de pruebas en contextos distintos (clima, genética, manejo) ayudaría a confirmar si los beneficios observados pueden generalizarse.

Diseñar programas de capacitación para productores y técnicos en el manejo adecuado de los promotores de crecimiento y la interpretación de sus efectos en los indicadores productivos.

Establecer sistemas de monitoreo continuo de parámetros como ganancia de peso, conversión alimenticia, para identificar tendencias y realizar ajustes oportunos en las prácticas de manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, S. (2020). *Uso de enzimas en la alimentación animal y su impacto en la digestión*. Tesis de maestría. Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <https://www.bibliotecadigital.uba.ar>.
- Alberto, F. (2018). *Aditivos naturales en la producción animal*. 2.^a edición. Madrid: Ediciones Agronómicas. Disponible en: <https://www.agronomia.org>
- Anonymous. (1976). *The effect of an anabolic agent on nitrogen deposition, growth, and slaughter quality in growing castrated male pigs*. Journal undefined. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1066271/>
- Auridsen, C., Halekoh, U., Larsen, T., Jensen, S. K., & Henckel, P. (2010). Relevance of vitamin D supplementation for pigs in intensive systems: Effects on bone mineralization and health. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30(8), 716–722. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/wLq6YVcSkfhBkNDJ8bXmWPd/>
- Bajagai, Y. (2016), citado por Molina, J. (2019). *Promotores de crecimiento: perspectivas actuales en la alimentación animal*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://www.bdigital.unal.edu.com>
- Balamuralikrishnan, B. y Sang, D. (2018). *Probióticos en la producción porcina: Un enfoque económico y de rendimiento*. Capítulo 4 en: González, R. y Pereira, J. (eds.) *Innovaciones en la alimentación porcina*. Lima: Editorial AgroVet, pp. 89-110. Disponible en: <https://www.agrovet.org>
- Barba, L. (2019). *Mejora digestiva y reducción de patógenos mediante el uso de promotores de crecimiento en cerdos*. Madrid: Editorial Veterinaria Moderna. Disponible en: <https://www.veterinariamoderna.com>
- Biotechnica. (s.f.). Aminogal Engorde. Recuperado de: <https://biotechnica.com.py/mineralizantes-vitaminicos-y-reconstituyentes-/331-aminogal-engorde.html>
- Chavesta, H. (2018) *Producción agropecuaria: especies menores*. Disponible en: <https://mipasiondeltenis.blogspot.com/2018/07/especies-menores.html> (Accedido el 24 de junio del 2025).
- Díaz, C.A. *et al.* (2011) ‘Caracterización de los sistemas de producción porcina en las principales regiones porcolas colombianas’, *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(2), pp. 131–144. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324654>.
- Engordan Plus ADE – Agroinsumos (2021). Disponible en: <https://laboratoriosagroinsumos.com/producto/engordan-plus-ade/> (Accedido el 27 de junio del 2025).
- España Lema, A. I. (2021). *Aspectos generales y situación actual de cerdos criollos de la península de Santa Elena* [Trabajo de integración curricular, Universidad Estatal

Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6521> .

- Flores, G., Rodríguez, A. y Sánchez, E. (2020). *Mecanismos de acción de los promotores de crecimiento en animales: un enfoque sistémico*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://www.who.int>
- Gebauer, R., Cerný, J., Knotek, Z., & Skoupá, K. (2024). *Anabolic-androgenic steroids alter the ultrastructure of muscle fibers and induce cellular stress responses in pigs*. Veterinary Research Communications. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10130-2>
- Gómez Suárez, C. L. (2021). *Caracterización del sistema de producción de cerdos criollos Sus scrofa ssp.*, en la parroquia Chanduy – provincia de Santa Elena [Tesis de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5682>
- Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., ... & Kreider, R. B. (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: Creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 13. <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00412-w>
- Laboratorios Agroinsumos. (s.f.). Engordan Plus ADE. Recuperado de: <https://laboratoriosagroinsumos.com/producto/engordan-plus-ade/>
- Laboratorios Biotécnica. (2023). *Aminogal Engorde: Promotor nutricional con aminoácidos, vitaminas y minerales* [Catálogo]. Recuperado de <https://biotecnica.com.ec>.
- Laboratorios Provet. (s.f.). Vigovit ATP. Recuperado de: <https://www.laboratoriosprovet.com/producto/vigovit-atp/>
- Madrid, I. y Galon, R. (2018). *Nuevas tendencias en aditivos y promotores de crecimiento en la producción porcina*. 1.ª edición. Barcelona: Editorial Zootecnia. Disponible en: <https://www.zootecnia.com>
- Malavé Tumbaco, D. A. (2021). *Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con diferentes niveles de inclusión de harina de forraje de Tithonia diversifolia* [Trabajo experimental, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6322> .
- Markowiak, P. y Ślizewska, K. (2019). *Criterios de selección de simbióticos en la nutrición animal*. Varsovia: Editorial AgroVet. Disponible en: <https://www.agrovet.pl>
- Mavromicalis, P. (2017), citado por Aguirre, S. (2020). *Uso de carbohidrasas en la producción porcina: una revisión crítica*, en: Porta, J. (ed.) (2020). *Avances en la alimentación porcina*. 3.ª edición. Madrid: Mundi-Prensa, pp. 121-135. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com>

- Mishra, R. (2015). *Efectos de los antibióticos en la alimentación animal*, en: Madrid, I. y Galon, R. (eds.) (2018). *Alternativas al uso de antibióticos en la producción animal*. Madrid: Editorial Ganadería Moderna, pp. 32-45. Disponible en: <https://www.ganaderiamoderna.org>
- Molina, J. (2019). *Evaluación de promotores de crecimiento en la alimentación animal: una revisión crítica*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://www.upv.es>
- OMS (2018). *Manual de promotores de crecimiento en la alimentación animal*, 1.ª edición. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://www.who.int>
- Hernández, J. (2017). *Impacto de los aditivos alimentarios en la producción animal*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://www.ucm.es>
- Pardo Cobas, Enrique (1996) *Compendio de suicultura*. Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua).
- Pedersen, M. et al. (2018), citado por Aguirre, S. (2020). *Xilanasa y su impacto en la digestión de fibras en cerdos*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <https://www.uab.cat> (Accedido el 27 de junio del 2025).
- Quispe, H. (2018), citado por Aguirre, S. (2020). *Uso de β -glucanasas en la mejora de la eficiencia alimentaria en cerdos*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://www.unmsm.edu.pe>
- Rodríguez, P. (2018). *Tendencias del consumo de carne porcina en América Latina y su impacto en el mercado global*. 2.ª edición. Buenos Aires: Editorial Agropecuaria. Disponible en: <https://www.editorialagropecuaria.com>
- Rundle, P. et al. (2020). *Efectos de los ácidos biliares en la producción animal*. Capítulo 7 en: Porta, J. (ed.) *Nutrición animal y salud pública*. Madrid: Mundi-Prensa, pp. 153-175. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com>
- Rundle, P. et al. (2021). *Simbióticos en la producción animal: avances recientes*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://www.who.int>
- Skoupá, K., Šťastný, K., & Sládek, Z. (2022). *Anabolic steroids in fattening food-producing animals—a review*. *Animals*, 12(16), 2115. <https://doi.org/10.3390/ani12162115>
- StatPearls Publishing. (2023). *Physiology, Adenosine Triphosphate*. In Dunn, J. D., & Grider, M. H. (Eds.). *Treasure Island (FL): StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557796/>
- Valdivia, M. et al. (2019). *Innovaciones en tecnología de enzimas para la producción porcina*. Madrid: Editorial Ganadería Moderna. Disponible en: <https://www.ganaderiamoderna.org>

- Vázquez, C. (2013). *Microorganismos probióticos en la producción animal*. Capítulo 3 en: Porta, J. (ed.) *Avances en la nutrición animal*. Madrid: Mundi-Prensa, pp. 89-102. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com>
- VIGOVIT ATP / Laboratorios Provet (2021). Disponible en: <https://www.laboratoriosprovet.com/producto/vigovit-atp/> (Accedido el 3 de junio del 2025).
- Wang, Y., Meng, J., Li, Q., Dong, Y., Xu, S., & Wang, S. (2022). Effects of vitamin E supplementation on growth performance and meat quality in pigs: A meta-analysis. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13(1), 76. <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-022-00740-w>
- Wilson, J. M., Joy, J. M., Lowery, R. P., Roberts, M. D., Lockwood, C. M., & Manninen, A. H. (2013). Effects of oral ATP supplementation on athletic performance: a double-blind, placebo-controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 57. <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-57>
- Zhou, H., Wu, Y., Zhang, Y., Wang, Q., & Ding, Y. (2022). Retinoic acid improves gut barrier function and immune response in weaned pigs. *Animals*, 12(19), 2571. <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/19/2571>

ANEXOS



Figura 1A. *Ubicación del lugar de ensayo. (INAMHI ,2023)*



Figura 2A. *Administración vía intramuscular del promotor de crecimiento*



Figura 3A. *Administración en vía subcutánea*



Figura 4A. *Verificación de pesos.*



Figura 5A. *Galpón I*



Figura 6A. *Galpón II*



Figura 7A. *Galpón III*

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO INICIAL	Entre grupos	64,890	3	21,630	9,889	,005
	Dentro de grupos	17,499	8	2,187		
	Total	82,388	11			
PESO FINAL 4 SEMANAS (Kg)	Entre grupos	47,675	3	15,892	,785	,535
	Dentro de grupos	162,052	8	20,257		
	Total	209,727	11			
Consumo Acumulado (kg)	Entre grupos	,000	3	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
Conveesion Alimenticia	Entre grupos	,296	3	,099	,720	,568
	Dentro de grupos	1,098	8	,137		
	Total	1,394	11			
PESO FINAL 8 SEMANAS (Kg)	Entre grupos	162,192	3	54,064	,771	,542
	Dentro de grupos	560,777	8	70,097		
	Total	722,969	11			
Consumo Acumulado (Kg)	Entre grupos	,000	3	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,000	11			
Conveesion Alimenticia	Entre grupos	,808	3	,269	,756	,549
	Dentro de grupos	2,849	8	,356		
	Total	3,658	11			
PESO FINAL 12 SEMANAS (Kg)	Entre grupos	111,106	3	37,035	,237	,868
	Dentro de grupos	1248,334	8	156,042		

Figura 8A. Resultados Estadísticos