

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

“Evaluación de IMUN+Animals sobre los parámetros productivos y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría”

AUTOR:

BIÑAN MANOBANDA KLEINER LEANDRO

TUTORA:

Mvz. ANA BURGOS, MG.

Cevallos – Ecuador

2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

“Evaluación de IMUN+Animals sobre los parámetros productivos y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría”

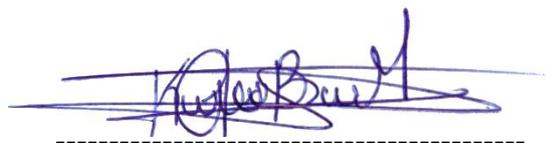
REVISADO POR



Mvz. Ana Burgos Mayorga, Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El suscrito, KLEINER LEANDRO BIÑAN MANOBANDA, portador de cédula de identidad número: 2100754049, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Evaluación de IMUN+Animals sobre los parámetros productivos y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



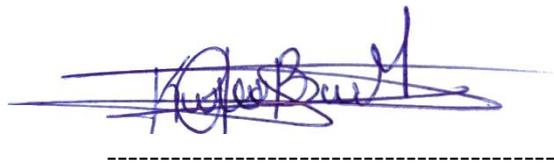
Biñan Manobanda Kleiner Leandro

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de IMUN+Animals sobre los parámetros productivos y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Biñan Manobanda Kleiner Leandro

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

“Evaluación de IMUN+Animals sobre los parámetros productivos y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría”

REVISADO POR:


.....
Mvz. Ana Burgos Mayorga, Mg.

TUTOR


.....
Ing. Patricio Núñez Torres, PhD.

Fecha

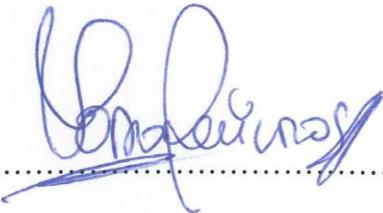
07/02/2024

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN


.....
Dr. Marco Rosero Peñaherrera, Mg.

07-FEBRERO-2024

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN


.....
Méd. Orlando Quinteros Pozo, PhD.

07 febrero 2024

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

La presente tesis suscrita está dedicada a exclusivos miembros de mi familia, por primera instancia dedico a mi abuelita Angelita Marieta Heredia y mi abuelo Ángel Luz Manobanda, quienes estuvieron desde el principio y no me pudieron acompañar hasta el final, pero siempre desde arriba me estuvieron apoyando.

A mi madre y hermanos: Germania Manobanda (madre y padre), Blanca, Esperanza, Mónica, Deysi, Joffre y Jhony Pardo, los cuales estuvieron presentes de manera académica, económica y emocionalmente.

AGRADECIMIENTO

Un rotundo agradecimiento a mi madre, por la confianza, apoyo y darme fuerzas para no rendirme, por apoyarme en cada uno de los pasos que doy ya sean chicos o grandes. Usted ha sido el pilar fundamental para que pueda culminar este y varios proyectos en los que inculcado.

Un enorme agradecimiento a mis compañeros que iniciaron y los que fueron siendo parte de los días a lo largo de la carrera universitaria, agradezco a mi grupo de trabajos grupales, sin ellos y sin el apoyo permanente no fuera posible este acontecimiento.

Un sincero agradecimiento a mi tutora, Mvz. Ana Burgos, por darme la oportunidad de realizar el trabajo de titulación, por compartir sus enseñanzas y sobre todo por enseñarme como niño chiquito cada parte que se me dificultaba en el proceso de investigación.

Mi agradecimiento profundo a mi prestigiosa Universidad Técnica de Ambato. A mis queridos docentes quienes me formaron día a día, gracias por ser mis guías y brindarme todo su conocimiento.

Finalmente, agradezco al Dr. Ramiro Erazo (granja integral Dr. Erazo), Ing. José Coronel, quienes voluntariamente me colaboraron en la parte experimental, con enseñanzas que me servirá para un futuro.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.1.1 Importancia del cerdo en el mundo.....	6
1.1.2 Breve descripción de los sistemas de producción de porcinos	7
1.1.3 Características del destete porcino y sus complicaciones.....	8
1.1.4 Enfermedades más comunes en lechones	10
1.2.5 Alternativas para mejorar el desempeño al destete.....	11
1.2.6 IMUN+Animals	12
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general.....	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
CAPITULO II	16
METODOLOGÍA	16
2.1 Materiales y equipos.....	16
2.1.1 Ubicación del experimento	16
2.1.2 Características del lugar.....	17
2.1.3 Materiales.....	17
2.1.4 Equipos	18
2.2 Métodos	19
2.2.1 Factores de estudio.....	19
2.2.2 Distribución de los tratamientos	19
2.2.3 Manejo del experimento	21
2.2.4 Factores de estudio.....	24

2.2.5 Diseño experimental	25
CAPITULO III.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1 Índices productivos.....	26
3.1.1 Ganancia de peso total (GPT) (kg)	26
3.1.2 Curvas de crecimiento por tratamiento (kg)	28
3.1.4 Consumo de alimento	29
3.1.5 Conversión alimenticia	30
3.1.6 Morbilidad y Mortalidad.....	31
3.1.7 Puntuación de heces.....	33
3.1.8 Evaluación del tejido intestinal por análisis histológico.....	34
3.2. Verificación de la hipótesis.	36
CAPITULO IV.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
4.1 Conclusiones	37
4.2 Recomendaciones	37
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valor nutricional y la composición de la carne de cerdo.....	7
Tabla 2 Factores para un correcto destete.....	9
Tabla 3 Formulación de IMUN+ANIMALS .	13
Tabla 4 Características meteorológicas.....	17
Tabla 5 Tratamientos.....	20
Tabla 6 Ganancia de peso total promedio por tratamiento, valor expresado en kilos.	26
Tabla 7 Consumo de alimento.....	29
Tabla 8 Conversión de alimento semanal.	30
Tabla 9 Conversión alimenticia en la fase experimental.	31
Tabla 10 Resumen de promedio de las constantes fisiológicas de los promedios durante el estudio.	32
Tabla 11 Score de heces.....	33
Tabla 12 Resultados obtenidos mediante el análisis histológicos.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la granja integral Dr. Erazo.	16
Figura 2 Puntuación fecal.	23
Figura 3 Curva de crecimiento.	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Instalación del D DOSATRÓN® y adecuación de los corrales.....	46
Anexo 2 Selección de los animales y ubicación en las áreas.....	47
Anexo 3 Administración de IMUN+Animals en el DOSATRÓN® para sus respectivos tratamientos.....	48
Anexo 4 Pesaje y administración del alimento a cada área.....	49
Anexo 5 Medición y control del caudal de agua en los bebederos.....	50
Anexo 6 Verificación de morbilidad y mortalidad.....	51
Anexo 7 Evaluación de heces en los tratamientos.....	52
Anexo 8 Evaluación de heces en los tratamientos.....	53
Anexo 9 Necropsia y recolección de muestras para el estudio hitológico de las vellocidades y profundidad de criptas del intestino delgado.....	54
Anexo 10 Resultados del examen histológico.....	55

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el producto IMUN+Animals sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad) y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domestica*) de recría. Esta investigación fue realizada en la ciudad de Ambato, parroquia Izamba, provincia de Tungurahua. Se trabajó con 30 cerdos de recría establecidos en tres tratamientos: un grupo control (T0) libre de producto, tratamiento 1 (T1) con IMUN+Animals en dosis de 0,20% en agua de bebida desde el destete hasta los 12 kilos de peso vivo y por último un tratamiento 2 (T2) con una dosis en reducción, 0,20% en el agua de bebida hasta los 12 kilos de peso vivo, después 0,10% hasta los 17 kilos y 0,05% hasta los 30 kilos, las dosis fueron recomendadas por el fabricante y considerandolas dosis de productos similares comercializados en el mercado ecuatoriano. Los resultados obtenidos sugieren que no existen diferencias entre el uso del producto y el grupo control (T0). Solamente la ganancia de peso total presentó diferencia significativa entre grupos ($p=0.013$), siendo el control (T0) el que mostró el mejor desempeño. En cuanto a la evaluación clínica realizada semanalmente a los animales, no se observaron cambios durante el experimento, por lo que los valores de mortalidad y morbilidad fueron 0% en todos los grupos. Las heces presentaron diferencias entre grupos, siendo sólidas y bien formadas en el grupo que recibió el producto durante toda la fase de recría (T2) y en el T1 mientras recibía el producto, pero blandas y bien formadas en el grupo control (T0) y en el tratamiento 1 (T1) una vez concluida la administración del producto. El análisis de vellosidades intestinales y profundidad de criptas no mostró diferencia entre grupos. En conclusión, la administración de IMUN+Animals no mejora los parámetros productivos de cerdos en fase de recría bajo las dosis aplicadas en este estudio, sin embargo, se estima que puede mejorar la consistencia y presentación de heces en los animales tratados, lo que sugiere una mejor función intestinal.

Palabras claves: Fitobióticos. vitaminas, cerdos de recría, salud intestinal, parámetros productivos.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate IMUN+Animals on productive parameters (weight gain, feed consumption, feed conversion, morbidity, mortality) and intestinal health in rearing pigs (*Sus scrofa domesticus*). This research was carried out in Ambato, Izamba parish, Tungurahua province. We worked with 30 rearing pigs established in three treatments: a control group (T0) free of product, treatment 1 (T1) with IMUN+Animals at a dose of 0.20% in drinking water from weaning to 12 kg live weight (LW), and finally a treatment 2 (T2) with a reducing dose, 0.20% in drinking water up to 12 kg LW, then 0.10% up to 17 kg LW, and 0.05% up to 30 kg LW, the doses were recommended by the manufacturer and considering the doses of similar products marketed in Ecuador. The results obtained suggest that there are no differences between the use of the product and control group (T0). Only total weight gain showed a significant difference between groups ($p=0.013$), with the control (T0) showing the best performance. Regarding the clinical evaluation carried out weekly on the animals, no changes were observed during the experiment, so the mortality and morbidity values were 0% in all groups. Feces showed differences between groups, being solid and well formed in the group that received the product during the entire rearing phase (T2) and in T1 while receiving the product, but soft and well formed in the control group (T0) and in treatment 1 (T1) once the administration of the product has concluded. The analysis of intestinal villi and crypt depth showed no difference between groups. In conclusion, the administration of IMUN+Animals does not improve the productive parameters of pigs in the rearing phase under the doses applied in this study, however, it is estimated that it can improve the consistency and presentation of feces in the treated animals, which suggests better intestinal function.

Keywords: Phytobiotics, vitamins, rearing pigs, intestinal health, production parameters.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

Según **Pobliti (2022)** a nivel mundial se ha incrementado la demanda de proteína de origen animal. Entre los productos más consumidos está la carne de cerdo, siendo la segunda más consumida globalmente, alcanzado los 120, 37 millones de toneladas en el año 2021. En este sentido, la cría porcina tiene ventaja sobre otros sistemas de producción porque el tiempo de engorde del cerdo hasta alcanzar el peso al sacrificio es corto (5 a 6 meses). Para cubrir la demanda de esta carne se han desarrollado importantes industrias porcinas con diferentes tecnologías avanzadas, que permiten mantener una cabaña porcina cada vez más grande (**Ritchie et al., 2019**). En el Ecuador, según el último censo del 2021, se han producido 224.039,92 toneladas de carne de cerdo. Es decir, nuestro país consume aproximadamente 11,44 kilogramos anuales per cápita y se estima una población de 1,06 millones de cerdos (**El universo, 2022**).

Para cubrir la demanda, hoy en día las modernas producciones porcícolas exigen más destetes tempranos. Sin embargo, esta es la etapa más crítica de la vida del cerdo debido a que se suman diferentes factores estresantes y cambios fisiológicos (**Rojas et al., 2014**). IMUN+Animals es un producto compuesto por minerales, vitaminas y fitobióticos que se presentan como una alternativa de reemplazo al uso de antibióticos. En la composición de este producto se encuentra el hierro, que es necesario para el porcino, pues carece de este. El zinc favorece al buen funcionamiento del sistema inmune y el magnesio está encargado del aporte energético, actúa en la producción de enzimas y contribuye a la formación de los huesos. Unidos estos tres minerales en la dieta de los lechones favorecen el aprovechamiento de energía (**Mayorga, 2022b**). Dentro de los fitobióticos está el tomillo común con sus compuestos bioactivo que son el timol, p-cimeno y linalol. Participa en la estimulación de secreción enzimático a partir de la liberación de un flujo abundante de saliva, bilis y jugos gástricos, la cual

ayuda a un mayor desdoblamiento de nutrientes y facilita a asimilación de ellos (**De Aguiar et al., 2018**). Se utiliza como sustituto de los antimicrobianos, evitando la resistencia bacteriana a los antibióticos (**Chunga, 2021**). Además, se incluye al garbanzo y la lenteja, fundamentales como fuente proteica y energética en lechones consiguiendo un balance aminoacídico y regulando la cantidad de grasa (**Tache, 2020**). La grosella negra funciona como antioxidante e inflamatorio, es decir, eleva los niveles de inmunidad del cerdo destetado. La palma africana mejora el aporte energético. Las algas dulces, fucus, wakame y nori, que con el tiempo podría sustituir al maíz y a la soja por su alto valor proteico, entregan proteína (**Conway et al., 2022**). También, los diferentes tipos de hongos, shiitake y maitake evitan el uso prolongado de antibióticos (**Heo et al., 2012**). Finalmente, las diferentes vitaminas, entre ellas la vitamina A por la acción potenciadora del crecimiento corporal y óseo. La vitamina E que favorece al sistema inmune y los diferentes tipos de vitaminas B específicamente para la estimulación del apetito, funciones del mantenimiento de la célula y tejidos (**Muñoz, 2023**).

La composición del producto antes mencionado nos va a permitir reforzar el sistema inmune sin ocasionar ningún efecto colateral, se espera que permita el control de diferentes enfermedades, además, ayudaría significativamente en la mortalidad y por ende mejoraría la productividad para la industria pecuaria.

1.2 Antecedentes

Ayala et al. (2022) en su investigación titulada “Suplementos alimenticios en porcicultura como alternativa a los antibióticos” menciona que hoy en la actualidad se están administrando suplementos en vez de los antibióticos para remplazar el impacto que ocasiona a la salud pública, se usó los fitobióticos que son compuestos químicos derivados de plantas como tomillo para regular la inmunidad y el microbiota intestinal. Por diferentes mecanismos de acción estos pueden tener efectos similares a los antibióticos ya que disminuyen la colonización de diferentes patógenos disminuyendo el desarrollo y aumentando el aprovechamiento de los alimentos mejorando así la reproducción y la salud del animal.

Chunga (2021) en su investigación titulada “Extracto comercial de tomillo (*Thymus vulgaris*) y algarrobo (*Ceratonia siliqua*) en la dieta de cerdos comerciales en acabado” se evaluó tres tratamientos de los cuales el control, T2 al 0,1%, T3 al 0,2% sin APC, los resultados del estudio dieron positivos a un aumento de ($P < 0.05$) en conversión alimenticia en el T2 con unas adecuadas condiciones de manejo y buenas prácticas sanitarias.

Del Carpio (2018) en su investigación titulada “Dieta suplementada con fitobióticos (*Thymus vulgaris* y *Ceratonia siliqua*) y su efecto en la acción nutricional y la salud intestinal de cerdos recién destetados, Chachapoyas, Perú” menciona que los fitobióticos son fundamentales para el control de bacterias intestinales, provocando un adecuado rendimiento de los animales, para el estudio se usó tomillo y semillas de algarrobo en tres tratamientos, el T1 (testigo), T2 al 0,5 y T3 al 0,2% en la dieta del producto en una población de 180 cerdos destetados, donde se comprobó resultados en aumento de peso vivos en los animales.

Schmidt (2019) en su investigación titulada “Soporte nutricional rápido a través del agua de bebida” menciona que en los ciclos de los animales de recría se necesita mayores requerimientos nutricionales, deduce que para cualquier animal resulta ventajoso poder recibir un soporte en las fases de crecimiento rápido, enfermedad, tratamiento o durante las vacunaciones, el suministro de nutrientes a través del agua compensa las diferentes carencias y ofrece un aporte ligero. Con los métodos necesarios y una adecuada administración podríamos ayudar a la salud intestinal y por ende a la defensa inmunitaria, diferentes sustancias o productos podemos utilizar en el agua. Entre los aditivos nutricionales tenemos las vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos, prebióticos, minerales e incluso se puede administrar aceites esenciales. Se realizó un estudio usando 41 cerdos en condición de destete que se dividieron alternativamente en dos grupos, cada grupo recibió 10 ml de una combinación de vitaminas en agua, los resultados de dicho estudio mostraron que los animales suplementados con vitamina acortaron los intervalos destete-celo, el 50% de las madres presentaron celos entre los 4 días posterior al destete.

Muñoz (2023) en su investigación titulada “Efecto del suplemento vitamínico mineral sobre el comportamiento productivo de lechones del centro de apoyo UPSE-MANGLARALTO provincia de Santa Elena” relata que en su estudio suplementado con un vitamínico a base de vitamina A, E y Selenio que es un promotor orgánico de desarrollo de crecimiento satisface las necesidades de vitaminas. Se realizó un estudio con 32 cerdos en lactancia de 15 días y se utilizó el diseño experimental DCA con cuatro tratamientos incluido el testigo, T1 (0.02 ml/kg), T2 (0.04 ml/kg) y T3 (0.06 ml/kg) de los tratamientos antes mencionados se obtuvo mayor eficacia en el tratamiento con una dosis de 0,02 miligramos kilogramos obteniendo una mejor conversión alimenticia y un aumento en la ganancia de peso.

Qi et al. (2020) en su investigación titulada “Microbiome Analysis Investigating the Impacts of Fermented Spent Mushroom Substrates on the Composition of Microbiota in Weaned Piglets Hindgut” deduce que el uso indiscriminado de antibiótico en la etapa de destete está generando resistencia a los antibióticos y específicamente son más peligrosos para la salud humana. Los hongos han sido utilizados como medicina hace miles de años, se han aislados diferentes constituyentes bioactivos de los hongos, los que incluyen compuestos de pequeñas moléculas, polisacáridos, proteínas, complejos de polisacáridos. Hoy en día se han propuesto muchos informes en donde se han administrado los hongos como ingredientes de piensos directamente en la dieta de los animales o en pequeñas cantidades como aditivo funcional.

Dowley et al. (2023) en su investigación titulada “The effects of dietary supplementation with mushroom or selenium enriched mushroom powders on the growth performance and intestinal health of post-weaned pigs” propone que existe la necesidad urgente de identificar compuestos bioactivos naturales los cuales puedan ayudar al mejoramiento de la salud gastrointestinal y por ende promover el rendimiento del crecimiento porcino omitiendo el uso farmacológico, el motivo de este estudio fue usar como primer tratamiento (inSeMP), segundo (orgSeMP) y el tercero con Zn para valorar el rendimiento de crecimiento y las puntuaciones fecales durante los primeros 21 días después del destete. El resultado de este estudio dedujo que la

utilización de hongos con selenio es una forma novedosa y sostenible para la dieta de los cerdos destetados con la finalidad de mejorar la FS y modular el microbiota cecal.

Tello (2021) en su investigación titulada “Efecto de dos formas de administración de VETONIC® a lechones destetados sobre la respuesta productiva en la etapa de recría” remite que en su investigación se usó un suplemento vitamínico en su bebida de agua en el tratamiento 1 a una dosis de 0,5 ml por cada litro, tratamiento 2 a 2 ml por litro y por ultimo uso el tratamiento a 3 ml por cada lechón, los resultados de este estudio se observó una mejora considerable en su conversión alimenticia a excepción del tratamiento 2.

Conway et al. (2022) en su investigación titulada “Selenium-Enriched Mushroom Powder Enhances Intestinal Health and Growth Performance in the Absence of Zinc Oxide in Post-Weaned Pig Diets” propuso la utilización de hongos enriquecidos con selenio y selenita en los cerdos que son destetados para mejorar su salud intestinal, su rendimiento y la capacidad como antioxidante. El nivel de inclusión de selenio al 0.9 ppm con polvo de hongos enriquecidos con selenio y selenita mejoró drásticamente el rendimiento de los cerdos y por ende la salud gastrointestinal durante los 21 y 39 días de destete.

Chaves et al. (2021) en su investigación titulada “A viewpoint on the use of microalgae as an alternative feedstuff in the context of pig and poultry feeding—a special emphasis on tropical regions” relata que el aumento de la utilización de microalgas en los monogástricos está reemplazando a las dietas convencionales como la soya y el maíz, esto puede ser una solución para superar el problema a largo plazo, las micro-algas proporcionan a nuestros porcinos proteínas, lípidos, minerales y vitaminas de una manera más sostenible, incluso estos tienen niveles más altos de proteína bruta hasta un 71% de materia seca.

Heo et al. (2012) en su investigación titulada “Gastrointestinal health and function in weaned pigs: A review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without

using in-feed antimicrobial compounds” en dicho estudio evaluó el rendimiento del crecimiento la digestibilidad de los nutrientes y los rasgos en la calidad de la carne, en su estudio se utilizó 40 lechones machos post destete con un peso de 12 kg, los lechones fueron asignado a uno de los cuatro tratamientos dietéticos, se valoró la dieta sin harina de cereales y soja, dieta a base de espirulina al 10%, dieta suplementada y una dieta suplementada con lisozima, dándonos como resultado que la espirulina ayuda en la digestión en el tracto gastrointestinal.

1.1.1 Importancia del cerdo en el mundo

Según **Carrero (2005)** consideran que el porcino fue uno de los primeros animales domesticados. La crianza de cerdos ya era conocida en el año 4800 a.C por los chinos, griegos y romanos. Estos últimos, ofrecían cerdos como ofrenda a sus dioses, se menciona que desde Etruria eran enviados a Roma 20 000 cerdos cada año donde era considerado uno de los mejores platos (**Carrero et al., 2005**). Cristóbal Colón fue quién introdujo el cerdo a América, ocho cerdos fueron puestos en Cuba en su segundo viaje del año 1493. Dichos animales fueron criados en un sistema extensivo a pastoreo y se fueron insertando en los bosques, con el pasar del tiempo estos se volvieron salvajes (**Carrero et al., 2005**).

Hay que destacar que la carne de cerdo no es apetecida solo por su alto valor proteico y energético sino por proveer vitaminas y minerales, por ejemplo, aproximadamente 100 gramos aportan un 50% de los requerimientos necesarios de vitaminas y minerales para el ser humano (**Carrero et al., 2005**). Sin embargo, a partir de siglo 20, los consumidores se preocuparon por llevar una dieta más baja en grasa por lo que los productores empezaron a ofrecer carnes más magras, que se identificaron como un tipo diferente de carne (**Carrero et al., 2005**). Algunos expertos en nutrición humana recomiendan incluir la carne de los porcinos magros en la dieta diaria, ya que aporta un 31% menos de grasa, 10% menos de colesterol y 14% menos de calorías con relación al cerdo que era producido hace 10 años atrás. El valor nutricional y la composición de la carne de cerdo es la siguiente:

Tabla 1

Valor nutricional y la composición de la carne de cerdo.

Valor nutricional y la composición de la carne de cerdo.

Proteína bruta	20%
Agua	75%
Lípidos	5-10%
Carbohidratos	1%
Minerales	1%

Fuente: **Carrero (2005)**

La cría de cerdos también es importante desde el punto de vista económico pues es el sustento de hogares rurales a nivel mundial y es un sector que brinda trabajo, directo e indirecto, a 5,5% de la población mundial, especialmente en países asiáticos (**Pham-Duc et al., 2019**). Además, es parte fundamental de tradiciones gastronómicas y culturales de varias regiones del globo.

1.1.2 Breve descripción de los sistemas de producción de porcinos

Las etapas de la producción de cerdos están divididas en: lactancia, destete, crecimiento, engorda y reproducción. En la etapa inicial, se encuentra la lactancia o pre-destete y destete o recría, en estas los animales cambian de fase dependiendo de su peso. Posteriormente, en la etapa de crecimiento los cerdos también son cambiados de fase de acuerdo con su peso, en dos fases el levante y el crecimiento propiamente dicho. Para cerrar el ciclo de cría de cerdos para consumo, se encuentra el engorde (finalización, terminación o engorda), en donde el cerdo recibe dietas con ingredientes más económicos hasta alcanzar el peso de sacrificio, mismo que varía dependiendo de las exigencias del mercado. Por último, está la fase reproductiva conformada por gestación, lactancia y producción del verraco adulto (**Padilla, 2007**).

Por otro lado, la porcinocultura se encuentra entre las industrias tecnológicas más desarrolladas a nivel mundial y en diferentes países se emplea solo mano de obra calificada. Sin embargo, la mortalidad de lechones en fases de lactancia y destete aún alcanza el 11.4%, situación que no ha cambiado en muchos lugares en los últimos diez años y que está en constante estudio por las instituciones de educación superior y centros de investigación y transferencia de tecnología mundiales (**Ambrogio Arnaldo et al., 2005**).

1.1.3 Características del destete porcino y sus complicaciones

Al inicio de la vida de los animales, la debilidad neonatal, la enfermedad de la madre, los factores ambientales y el aplastamiento son las principales causas registradas de muerte, pero también se encuentran las anomalías genéticas y las infecciones por diferentes patógenos (**Agrocalidad, 2012**). Al nacimiento del lechón, el tracto digestivo es estéril y es un medio ideal para la implantación de bacterias adquiridas del entorno, por ejemplo, a las tres horas de vida ya se puede observar colonización de bacterias (**Padilla, 2007**). Además, entre las enzimas digestivas se destaca la lactasa, para la digestión de lactosa y grasa láctea (**Souza et al., 2012**).

El tracto digestivo se define como un tubo que se inicia desde la boca hasta el ano, esta revestida por una membrana mucosa, tiene como función es la digestión y la adsorción de alimentos, barrera contra diferentes patógenos, además ayuda a la eliminación de desechos. En el intestino delgado es donde ocurre la mayor absorción de los nutrientes, favorecido por la presencia de las vellosidades intestinales. También, esta compuestas por diferentes enzimas principalmente la proteasa, sucrasas, amilasa y lipasa, los cuales hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos proteínas, azúcares, almidón y grasas respectivamente (**Gomez et al., 2008**).

Por otro lado, el hipoconsumo transitorio de calostro de los lechones es importante cuando los niveles de temperatura ambiental son demasiado bajos. En un estudio realizado por (**Mayorga, 2022**), se demostró que los lechones adquieren menos calor

en condiciones de 34° C y tienden a enfermarse de manera más recurrente. Estos niveles también se pueden ver alterados cuando están presentes enfermedades entéricas (**Agrocalidad, 2012**). Cuando el consumo de calostro es bajo las consecuencias también se observan en el destete, pues la protección inmune de estos animales puede ser peor que la de sus hermanos de camada (**Ramírez et al., 2022**).

El destete se realiza entre las 4 a 9 semanas de edad, las pautas para realizar un destete en ciertas edades se rigen por varios factores, entre ellos tenemos (**Soto, 2015**).

Tabla 2

Factores para un correcto destete.

Factores
Peso, vigor y salud
Potencial genético
Sistema de alimentación y programas nutricionales
Manejo y control sanitario
Equipos e instalaciones

Fuente: (**Soto, 2015**).

Sin embargo, mientras más temprano sea el día de destete mayor será el riesgo que presentan los animales de contraer una enfermedad mortal (**Agrocalidad, 2012**). El destete es considerado un desafío para el cerdo ya que cursa por el periodo más crítico de transición de su vida. Durante esta etapa el animal es separado de su madre y su fuente principal de nutrientes deja de ser la leche materna. Por este motivo, el cerdo pierde parte del aporte energético y proteico, que se recupera en días posteriores pero que puede afectar la tasa de supervivencia del lote cuando el consumo de sólidos es bajo. Además, la capacidad de termorregulación de los animales jóvenes dispone de

diferentes mecanismos que aún no están del todo desarrollados, en estos destaca el mínimo espesor de tejido adiposo subcutáneo, la piel delgada y los pelos escasos. Todos los aspectos antes mencionados unidos a la limitada ingesta de alimentos causan un déficit energético que se debe corregir mediante la suplementación dietética y las buenas prácticas veterinarias (**Angel-Hernández et al., 2022**).

El periodo de transición de la leche materna a alimentos sólido es un proceso que se da de forma gradual, pero no se lleva a cabalidad en la actualidad, ya que las industrias modernas aceleran este proceso al destete en tres a cuatro semanas de edad. Sin embargo, es un proceso estresante en donde los porcinos lidian con su cambio de alimentación y ambiente, el retiro de la madre y de camada, indica problemas de consumo de alimento, disminución de peso, episodios de diarrea y un desorden desadaptativo comprometiendo a la salud (**Choudhury et al., 2021**).

El motivo de esta investigación busca corregir la conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, morbilidad, mortalidad y ayuda el fortalecimiento de las criptas intestinales de los cerdos de recría con el uso de IMUN+ANIMALS el cual está compuesto por: vitaminas, fitobióticos, minerales y proteínas.

1.1.4 Enfermedades más comunes en lechones

- Colibacilosis neonatal

Es responsable de diarreas, septicemias y edemas, los lechones son susceptibles a *E. coli* desde su nacimiento. Se fijan directamente en el epitelio intestinal y destruyen las vellosidades presentes, su principal signo es la diarrea, por lo que los animales mueren deshidratados, pero pueden anexar a otros patógenos víricos de la gastroenteritis (**Moon y Bunn, 1993**).

- **Enteritis por Clostridium Perfringens**

Es un bacilo anaerobio gram-positivo formador de esporas, provoca enteritis necrótica mortal en lechones. Pueden observarse lechones muertos en sus granjas sin presentar ningún tipo de sintomatología, pero en caso de tener signo, estos se caracterizan por presentar heces líquidas sanguinolentas y las lesiones como zonas inflamadas y hemorrágicas (rojizas-púrpuras) están presentes en el intestino delgado, especialmente en el yeyuno (**Silva et al., 2015**).

- **Gastroenteritis transmitibles**

Existen diferentes tipos de virus capaces de provocar diarreas, como el coronavirus y el rotavirus, que causan diarreas más graves y son las más estudiadas hasta hoy. Una vez en la granja este virus se difunde de manera progresiva a los lechones, puede llegar a un 100% de mortalidad (**Chen et al., 2019**).

- **Rotavirus porcino**

Las partículas de este virus se observan directamente en los porcinos que cursan con diarreas y se observan de forma subclínica. Los factores de ambiente y de control son importantes para descartar la inmersión del virus en el establecimiento (**Kumar et al., 2022**).

1.2.5 Alternativas para mejorar el desempeño al destete.

- **Destete precoz medicado**

En los últimos años los productores progresistas han adoptado nuevas técnicas para potencializar el crecimiento del lechón neonato, una de ellas es el destete temprano medicado que puede reducir los efectos adversos de enfermedades infecciosas como la colibacilosis o la enfermedad de los edemas. Además, este destete ha demostrado mejorar los índices de crecimiento (**Soto, 2015**).

- **Probióticos**

Los probióticos, son formulaciones que incluyen una o varias bacterias con efectos benéficos. Estas protegen al lechón de diferentes patógenos pues compiten contra ellos por sitios de unión en el intestino y son capaces de colonizar rápidamente la mucosa. Estos pueden ser puestos en agua, alimentos o pueden ser administrados directamente por vía oral (**Soto, 2015**).

- **Uso de zinc**

Esta entre los más importantes aditivos para el correcto funcionamiento de diferentes enzimas corporales, pues ayuda a la asimilación de proteínas y carbohidratos, además, es usado como promotor de crecimiento, está bien distribuida por todo el cuerpo y juega un papel fundamental en los procesos orgánicos. La utilización del zinc nos ayuda a prevenir procesos diarreicos, facilitando con ello el destete precoz (**Mayorga, 2022**).

- **Destete tardío**

El destete a los 45 días resulta mucha importancia ya que demuestra muchas virtudes, los cerdos de cría poseen un sistema inmunológico completamente desarrollado, con resistencia a diferentes patologías, tienden a disminuir los riesgos de estrés, los lechones presentan un mejor desempeño al entrar a la fase de desarrollo y una mejor transición cuando son destetados (**Vallecillo y Rostrán, 2019**).

1.2.6 IMUN+Animals

IMUN+Animals es un suplemento dietético de administración oral, diseñado para porcinos pero que se encuentra en fase de prueba. Este producto fue desarrollado por un laboratorio suizo y en su fórmula se encuentran minerales, vitaminas y fitobióticos (vegetales, hongos y algas).

Tabla 3*Formulación de IMUN+ANIMALS.*

FÓRMULA IMUN+Animals		
NOMBRE CIENTÍFICO	DOMINACIÓN COMÚN	DOSIS DIARIA
Magnesium	Magnesio	0.05 a 5 ug
Ferrum	Hierro	0.05 a 5 ug
Zincum	Zinc	0.05 a 5 ug
Thymus vulgaris	Tomillo común (partes aéreas)	0.03 a 3 ug
Cicer arietinum	Garbanzo (semillas)	0.03 a 3 ug
Erven lens (lens culinaris)	Lenteja (semilla)	0.03 a 3 ug
Ribes nigrum	Grosella negra (semillas)	0.35 a 3.5 ug
Elaeis guineensis	Palma africana (fruta)	0.35 a 3.5 ug
Focus vesiculosus	Algas focus (fronda)	0.03 a 3 ug
Urdaria pinnatifida	Alga wakame (fronda)	0.03 a 3 ug
Palmaria palmata	Alga Dulce o Rodimena palmeada (fronda)	0.03 a 3 ug
Lentinula edodes	Hongo shiitake (partes aéreas)	0.35 a 3.5 ug
Grifola frondosa	Hongos maitake (partes aéreas)	0.35 a 3.5 ug
Porphyra umbilicalis	Alga nori (fronda)	0.03 a 3 ug
Retinol	Vitamina A	0.04 a 4 ug
Tiamina HCL	Vitamina B1	0.04 a 4 ug
Riboflavina	Vitamina B2	0.04 a 4 ug
Ácido nicotínico	Vitamina B3	0.04 a 4 ug

Pantotenato de calcio	Vitamina B5	0.04 a 4 ug
Piridoxina HCL	Vitamina B6	0.04 a 4 ug
Ácido fólico	Vitamina B9	0.04 a 4 ug
Ácido ascórbico	Vitamina C	0.04 a 4 ug
Mezcla de tocoferoles	Vitamina E	0.04 a 4 ug

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar IMUN+Animals sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad) y salud intestinal en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad) y salud intestinal (evaluación de mucosa intestinal) de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría suplementados con IMUN+Animals al 0.20% hasta los 12 kilos.
- Evaluar los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad) y salud intestinal (evaluación de mucosa intestinal) de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) de recría suplementados con IMUN+Animals en dosis reducidas desde 0.20% hasta los 12 kilos, 0.10% hasta los 17 kilos y 0.05% hasta los 30 kilos.
- Determinar el tratamiento con mejor desempeño sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia,

morbilidad, mortalidad) y salud intestinal (evaluación de mucosa intestinal) de los cerdos de recría.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

2.1.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Ambato, ubicado en la provincia de Tungurahua (INAMHI, 2017).

Figura 1

Ubicación de la granja integral Dr. Erazo.



Fuente: (Google, n.d.)

2.1.2 Características del lugar

La granja está ubicada en Izamba, vía a Pillaro, Granja integral Dr. Erazo, cuenta con áreas específicas en cerdos de todas las etapas.

Tabla 4

Características meteorológicas.

Parámetros	Valores
Clima	Templado
Humedad relativa	75
Altitud (msm)	2 865 metros sobre el mar
Superficie (°C)	13.43
Evaporación (mm)	537.4
Presión atmosférica	727.12
Velocidad de viento (m/s)	1.3

Fuente: **INHAMI (2017)**.

2.1.3 Materiales

- **Semovientes**

- 30 porcinos entre machos y hembras.

- **De campo**

- Guantes

- Corrales

- Comederos
- Bebederos
- Fonendoscopio
- Termómetro
- Guantes de examinación
- Alcohol
- Overol
- Botas
- Mascarilla.

- Material de laboratorio

- Microscopio de campo claro
- Placas histológica (mucosa intestinal)

- Material de escritorio

- Esferográfico
- Libreta de apuntes
- Laptop
- Calculadora
- Marcadores

2.1.4 Equipos

- Dosificador de agua (Dosatrón®)
- Balanza digital (cap;50 kg; 5 g)

2.2 Métodos

2.2.1 Factores de estudio

Variables independientes: producto (IMUN+Animals).

Variable dependiente: parámetros e índices productivos (conversión alimenticia, ganancia de peso, consumo de alimento, morbilidad, mortalidad)

2.2.2 Distribución de los tratamientos

Se consideró tres tratamientos en base a la propuesta entregada por el laboratorio fabricante, en cada tratamiento se incluyó 10 cerdos que suman un total de 30 animales. El tratamiento control o T0 (T cero), que no recibió IMUN+Animals pero que compartió la misma dieta y manejo que el resto de los animales. El tratamiento uno o T1 (T uno) que recibió el producto IMUN+Animals en el agua de bebida con una concentración de 0,2% desde el destete hasta alcanzar los 12 kilos PV y después se suspendió la administración del producto. Se consideraron los 12 kilos porque en este punto, los animales se someten a un cambio de dieta y según la literatura, se cree superado el efecto del estrés postdestete sobre el consumo de alimento y la ganancia de peso (**Cortez y Quisirumbay, 2023**). Finalmente, en el tratamiento dos o T2 (T dos) los animales recibieron el producto con un retiro paulatino. Esto quiere decir, que desde el inicio del destete hasta los 12 kilos PV se administró IMUN+Animals en el agua de bebida con una concentración de 0,2%, pero se redujo desde este punto a una concentración de 0,1% hasta que los animales alcancen los 17 kilos, etapa que coincide con un segundo cambio de dieta pero no de manejo ni área y se concluyó con una concentración de 0,05% (considerada por el fabricante como de “mantenimiento”) hasta que los animales alcanzaron los 30 kilos PV cuando fueron cambiados de área, dieta y manejo pues ingresaron en la fase de crecimiento.

Se utilizaron 30 porcinos con diferente tratamiento, el tratamiento 1 fue de control, el tratamiento 2 incluyó el producto al 0,20% hasta los 12 kg y se retiró la dosis al alcanzar

este peso. En el tratamiento 3 se trabajó con una dosis reductora que inició con el producto al 0,20% hasta los 12 kg, 0.10% hasta los 17 kg y al 0.05% hasta los 30 kg que es el peso final de la fase de recría. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 10 lechones de recría entre hembras y machos con las mismas condiciones de alimentación, alojamiento y manejo.

Tabla 5

Tratamientos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	N° DE ANIMALES POR REPETICIÓN	TOTAL DE ANIMALES
T0	10	1	10
(0)			
T1	10	1	10
12 kg (0.20%) ALTO- SIN			
T2	10	1	10
12kg (0.20%)- ALTO			
17kg (0.10%)- MEDIO			
30kg (0,05%)- MANTENIMIENTO			
TOTAL	DE		30
ANIMALES			

Nota: Cada unidad de experimentación cuenta con 10 cerdos de recría entre ellos hembras y machos.

2.2.3 Manejo del experimento

- Selección de animales

Se trabajó con dos tratamientos y un control. El total de animales intervenidos fueron 30, cada tratamiento compuesto por 10 porcinos (**ver anexo 2**). Las características de los cerdos fueron las siguientes: mestizos de cruzamiento cuádruple (Landrace x Yorkshire x Duroc x Pietrain), peso al destete entre 7 a 8 kilos, de 28 días de edad y animales aparentemente sanos.

- Preparación de las instalaciones

El tamaño de muestra se definió según un muestreo por conveniencia, considerando diez animales por tratamiento. Este muestreo fue seleccionado conforme a la disponibilidad de animales e instalaciones en la granja experimental. Los 30 animales fueron distribuidos en tres corrales, cada corral con 10 animales, se consideró el peso vivo en la distribución de los animales dentro de cada corral para formar grupos homogéneos. Semanalmente, los grupos T1 y T2 fueron dosificados con IMUN+Animals en sus bebederos según fue el porcentaje de su dosis. Para esto se empleó el equipo DOSATRON® como se ve reflejado en el anexo N°1. Además, se instalaron comederos de dos lugares con capacidad para veinte kilos de alimento, también, se colocó un chupón por cada área para el consumo de agua (**ver anexo 1**), el flujo del agua se instauro según la necesidad del lechón, un litro por cada minuto (**ver anexo 5**).

El manejo de los lechones fue dos veces al día, en la mañana se ponía el alimento con su respectivo pesaje y se desinfectaba las áreas, el abono se recogía permanentemente.

- **Administración del producto**

Se suministró IMUN+Animals a los animales de los dos tratamientos en recría mediante el uso del equipo DOSATRÓN® (**ver anexo 3**), (este equipo funciona como un inyector accionado por el caudal de agua sin el uso de electricidad). El equipo estuvo conectado a un tanque suministrador de producto y se reguló para administrar la cantidad entregada en el agua. En el tratamiento 1 (T 1) se usó al 0,20% hasta los 12 Kg y se retiró el producto llegado a este peso. En el segundo tratamiento (T 2) se aplicó 0,20% hasta los 12 kg, luego 0.10% hasta los 17 kg y 0,05% hasta los 30kg. Todos los tratamientos incluido el control recibieron la misma dieta.

Los animales del grupo experimental se administraron la misma alimentación, las fases se cambiaron con un cambio progresivo para no dañar el tracto gastrointestinal.

En toda la fase de experimentación se recogió el desperdicio de alimento sobrante para posteriormente realizar su tabulación, la comida se dio en una dosificación para cuantificar estos datos con exactitud.

- **Recolección de datos de producción**

Los sábados, los animales fueron pesados en una balanza con capacidad de 50 kg y precisión de 5 gramos. El consumo de alimento fue evaluado los mismos días de la toma de pesos (**ver anexo 4**). El cálculo de conversión alimenticia se realizó semanalmente con los datos de peso y consumo de alimento y se compararon estos resultados con las curvas de crecimiento.

- **Evaluación de constantes fisiológicas**

Durante el tiempo de estudio se valoraron las siguientes constantes fisiológicas: frecuencia cardiaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), temperatura (T°), mucosas (color, hidratación, TLLC, erosiones o lesiones), con la finalidad de constatar la salud de los animales (**ver anexo 8**).

- Puntaje de heces

Los días de recolección de datos se llevó el análisis de puntaje de heces, registrando solo las heces depositadas por los animales en un periodo de 10 minutos. El puntaje de heces empleado es el propuesto por la empresa ALLTECH®, proveedora de insumos para la nutrición animal. Esta escala evalúa consistencia de las heces y su forma. Se definen cuatro niveles: sólido y bien formado, suave y bien formado, suave, pastoso y sin forma y suelto y acuoso (**ver anexo 7**).

Figura 2

Puntuación fecal.



Fuente: (Alltech®, 2021).

- Análisis morbilidad-mortalidad

Semanalmente se registró si alguno de los cerdos bajo estudio enferma y requiere un tratamiento farmacológico para su recuperación, con esta información se calculó el porcentaje de morbilidad. Además, se registró el porcentaje de mortalidad del lote al finalizar el destete (**ver anexo 6**).

- **Análisis histológico**

Al finalizar el ensayo se sacrificaron tres animales, uno por cada tratamiento y control, para obtener una muestra de cada una de las tres porciones del intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) de 1cm*1cm. Las muestras se conservaron en formol al 10% y se enviaron al laboratorio de histopatología para su procesamiento (**ver anexo 9**). Las placas obtenidas de ellas se analizaron en el microscópico de campo claro y se evaluó la morfología de la mucosa (tamaño de criptas, longitud de las vellosidades, integridad del epitelio) (**ver anexo 10**).

2.2.4 Factores de estudio.

Para realizar este estudio experimental se usaron las siguientes fórmulas:

- **Ganancia total de peso (GTP):**

Se determinó restando el peso al sacrificio (PS) del peso inicial (PI).

$$\text{GTP} = \text{PS} - \text{PI}$$

- **Conversión alimenticia**

La relación entre el alimento consumido y el peso ganado de los animales (conversión alimenticia) se realizará utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{C.A} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Mortalidad y morbilidad, %**

Los valores porcentuales de morbilidad y mortalidad se calcularán en base a las siguientes fórmulas:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de cerdos muertas}}{\text{Número de cerdos totales}} * 100$$

$$\text{Morbilidad (\%)} = \frac{\text{Número de cerdos enfermos}}{\text{Número de cerdos totales}} * 100$$

- **Puntuación de heces**

Se obtendrá de la contextura de las heces mediante la fórmula:

$$\% \text{ de diarrea} = \frac{\text{Número de cerdos con diarrea con una puntuación fecal} \times 100}{\text{Número total de cerdos en el corral}}$$

2.2.5 Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar, se manejaron grupos homogéneos en base a las características de edad, peso y mestizaje. Se analizaron dos tratamientos y un grupo control con 10 repeticiones en cada caso. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba ANOVA con un nivel de confianza del 95% y una significancia de 0.05. En caso de encontrar diferencias entre los tratamientos se aplicará una prueba Tukey para definir que tratamiento tiene mejor desempeño.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Índices productivos

El trabajo de campo tuvo una duración de 47 días, se analizó a 30 lechones de recría, distribuidos en tres tratamientos. Para el análisis de las variables de respuesta se usó la prueba ANOVA que permite determinar si hay diferencia entre los grupos.

La hipótesis fue planteada sobre los índices de producción (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia) y salud intestinal de los cerdos suplementados con diferentes niveles de IMUN+Animals y el control.

3.1.1 Ganancia de peso total (GPT) (kg)

Calculada según la suma total de peso ganado en el periodo experimental (47 días).

Representa el promedio de cada lote.

Tabla 6

Ganancia de peso total promedio por tratamiento, valor expresado en kilos.

Variable	T0	T1	T2	Valor p
GPT	25.27a	20.74b	22.50ab	0.013*
SD	2.466	3.97	2.961	

Nota: Las medias que no están compartiendo una letra tienen diferencia significativa.

En base a los resultados individuales de los animales en cada grupo se realizó un ANOVA para identificar si existía diferencia estadística entre los tratamientos y se encontró que, en efecto, los tratamientos presentaron diferencia significativa ($p=0.013^*$). En vista de este resultado se aplicó la prueba TUKEY para definir el orden de los tratamientos, siendo

el grupo control el que mejor desempeño alcanzó, seguido por el tratamiento dos, con el que comparte un similar nivel de desempeño productivo, en el que se administró el producto durante toda la fase de recría en dosis que se reducían paulatinamente y finalmente, el tratamiento uno, con dosis aplicadas hasta la mitad de la recría, significativamente diferente del control y con el peor desempeño.

En este sentido, se sugiere que la administración de IMUN+animls no mejora el peso total ganado por los animales, al contrario, se observó que el tratamiento uno (T1), que recibió el producto hasta los 12 kilos, fue el que menor desempeño tuvo al final del ensayo. En un estudio similar, (**Samanta et al., 2021**) trabajaron con 24 cerdos de razas mixtas divididos en cuatro grupos, dos de los grupos recibieron una mezcla de fitobióticos y uno recibió un tratamiento con antibiótico, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de estos animales comparados con el grupo control. Los autores justifican este resultado señalando que las condiciones higiénicas de las instalaciones y el estrés ocasionado por el manejo experimental afectan el posible buen desempeño que obtendrían los animales con la suplementación de fitobióticos, estos criterios también se aplicarían a nuestro estudio y explicarían el motivo por el que no se encontró un mejor desempeño en los animales tratados con el producto.

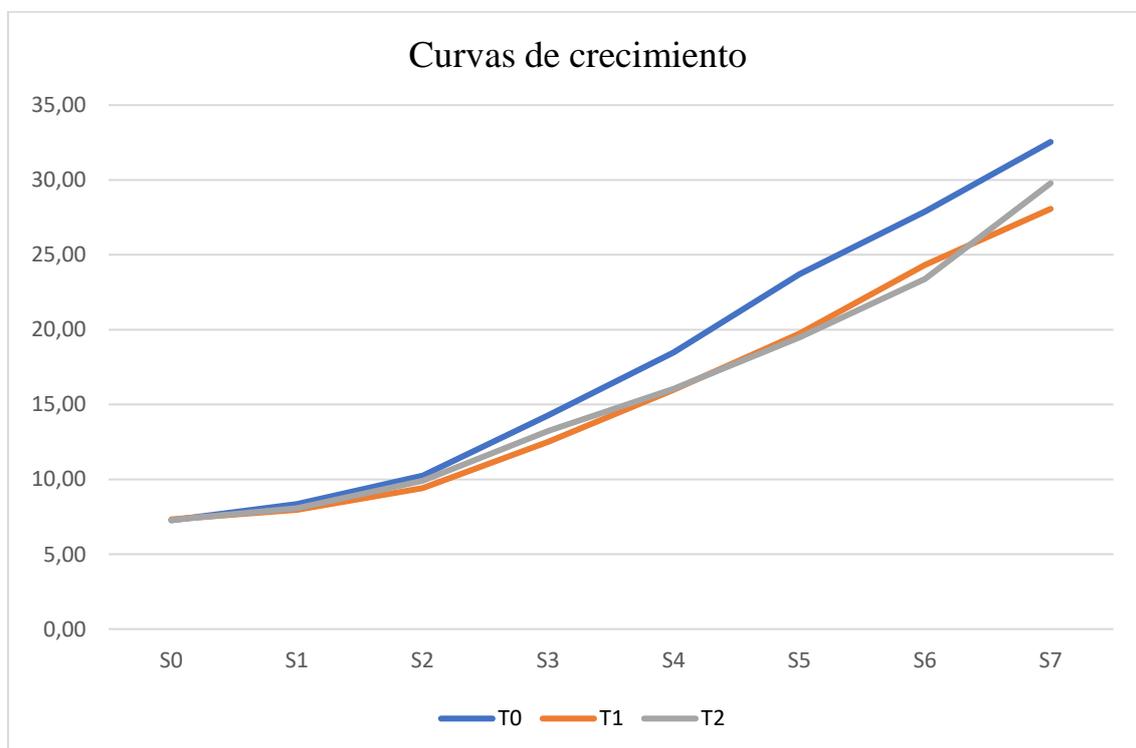
En otro estudio realizado por (**Mateo et al., 2005**) en donde se usó ácido aminolevulínico, una molécula precursora de la clorofila en plantas y de la porfirina en animales, a una dosis de 0,05% no influyó de ninguna forma, ni positiva ni negativa, sobre los parámetros productivos de los animales, pero si se observó un aumento en los glóbulos rojos, destinado a aportar una correcta oxigenación en los lechones. Este resultado puede asociarse con nuestro estudio pues también se trabajó con dosis bajas (0.2%, 0.1% y 0.05 % de producto disuelto en agua). Las dosis empleadas fueron determinadas en base a las recomendaciones del fabricante del producto, ubicado en Suiza, pero es posible que para las condiciones de cría de la sierra ecuatoriana estas dosis no sean suficientes para generar un cambio en el nivel productivo de los animales. Por otro lado, la utilización de este producto genera un costo adicional en el proceso de crianza, pero no mejora el rendimiento final, por lo que se presenta como un costo adicional para el porcicultor sin que haya ganancia monetaria.

3.1.2 Curvas de crecimiento por tratamiento (kg)

En base a los pesos tomados semanalmente, se construyeron curvas de crecimiento de cada tratamiento. Aunque las curvas son similares, se destacan dos semanas en las que se observa una aparente reducción en la velocidad de crecimiento en todos los grupos. Probablemente, esto se debe a la aplicación de fármacos antiparasitarios y vitaminas por las vías parenteral entre la semana dos y tres del ensayo. Además, la diferencia que se observa desde la semana tres en adelante entre los grupos, concuerda con los resultados de la sección anterior en la que destaca la diferencia significativa entre los tratamientos. Destaca el tratamiento control (T0) como el que mejor desempeño de crecimiento tuvo al finalizar el ensayo.

Figura 3

Curva de crecimiento.



Según la investigación realizada por (Aguilar, 2022), menciona que, a la semana 11 de nacimiento (75 días), se espera que los lechones lleguen a un peso estimado de 30 kg,

esto se asemeja a los resultados de nuestra curva de crecimiento, es decir, nuestros cerdos al finalizar el estudio pesaron un promedio de 29,78 kg (T2), 28,07 kg (T1) y 32,5 kg (T0), siendo el T1 el que tuvo un menor desempeño y el T0 por el contrario obtuvo el mejor desempeño.

Además, en otro estudio realizado por (Schinckel et al., 2007) en donde se evaluó el impacto del nacimiento y el peso corporal, cita que a los 20 días de nacidos los lechones deben pesar 6,12 kg y a los 70 días los cerdos deben tener un peso de 31,8 kg, esto se asimila al promedio obtenido en la presente curva de crecimiento de la fase experimental.

3.1.4 Consumo de alimento

Calculada según el consumo de alimento en el periodo experimental (47 días). Representa el promedio de cada lote.

Tabla 7

Consumo de alimento.

CAS	T0	T1	T2	Valor p
Kg	0,831a	0,744a	0,707a	0,893
DS	0,533	0,516	0,443	

Nota: Las medias que no están compartiendo una letra tienen diferencia significativa.

En base a los resultados individuales de los animales en cada grupo se realizó un ANOVA para identificar si existía diferencia estadística entre los tratamientos y se encontró que, los tratamientos no presentaron diferencia significativa (p=0,893).

Por consiguiente, referenciamos a (Aguila, 2022) quien realizó un estudio en cerdos demostrando el consumo de alimentos en las distintas fases de desarrollo del cerdo. El autor deduce que el cerdo de recría a los 28 días de nacido debe consumir 0,15 kilogramos

de alimento concentrado, valor que se asemeja al consumo inicial de los lechones del presente estudio. Además, relata que a la semana 11 de nacidos deben consumir 1,17 kilogramos, a diferencia de nuestro estudio, donde el consumo fue de 1,4 kilogramos. Por otro lado, (**Genetiporc, 2011**) da a conocer que el consumo de alimento a la semana 11 es de 1,34 kilogramos asemejándose al consumo reflejado en este estudio.

3.1.5 Conversión alimenticia

Calculada según la conversión alimenticia en el periodo experimental (47 días). Representa el promedio de cada lote.

Tabla 8

Conversión de alimento semanal.

Tratamiento	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
T0	1,075	1,915	4,030	4,200	5,210	4,180	4,660
T1	0,630	1,460	3,100	3,465	3,765	4,570	3,750
T2	0,790	1,825	3,340	2,815	3,423	4,972	5,330

La conversión alimenticia de los cerdos en este estudio creció cada semana, por lo tanto, fue menos eficiente en cada semana. En este sentido, (**Genetiporc, 2011**), una empresa especializada en nutrición y genética porcina, indica que la conversión alimenticia de cerdos al finalizar la recría debería ser de 2,59 a 2.68, lo que no concuerda con los valores observados en nuestra investigación.

Asimismo, (**Maza et al., 2017**) en su estudio realizado en Colombia, reporta que se usó dieciséis cerdos mestizos, castrados en diferentes edades, para valorar la conversión alimenticia postdesdete. Este análisis dio como resultado que los lechones de recría que fueron castrados al día treinta dieron un valor de 3,87 en conversión alimenticia, este valor tiene una semejanza a nuestro estudio donde los animales fueron castrados al día 25 y tuvieron una conversión alimenticia de 4,66 (T0), 3,75 (T1) y 5,33 (T2).

Tabla 9

Conversión alimenticia en la fase experimental.

Índice	T0	T1	T2	Valor p
Conversión alimenticia	3,610a	2,963a	3,214a	0,726
SD	1,517	1,403	1,612	

Nota: Las medias que no están compartiendo una letra tienen diferencia significativa.

En base a los resultados de grupo se realizó un ANOVA para identificar si existía diferencia estadística entre los tratamientos y se encontró que, los tratamientos no presentaron diferencia significativa ($p=0,726$). Por lo tanto, el uso del producto no mejoró la conversión alimentaria de los animales.

3.1.6 Morbilidad y Mortalidad

En el presente estudio se evaluaron los cerdos semanalmente a través de un examen clínico que incluyó la toma de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, evaluación de mucosas y nivel de deshidratación. En todas las semanas los animales resultaron aparentemente sanos después de la evaluación clínica. Además, ningún animal del estudio murió durante la realización y hasta la culminación del mismo. Por lo tanto, se considera que los valores de morbilidad y mortalidad son nulos (0%).

Al contrario, el estudio realizado por (**Lazaro et al., 1999**) tuvo una mortalidad del 2,5% en el grupo experimental suplementado con probióticos y una morbilidad de tres animales en 50 camadas de lechones. Estos autores informan de un inadecuado manejo sanitario de los animales bajo estudio. Otro factor que afectó dicho ensayo fue que, cuando los animales enfermaban, se los trataba solo de forma individual y no como camadas completas. En contraste, en nuestro estudio se mantuvo un manejo sanitario grupal con la aplicación de vacunas y desparasitaciones en simultáneo a todos los lotes. Por otro lado, (**Hall et al., 2021**) en su estudio revela que la utilización de fitobióticos mejoró el porcentaje de morbilidad y mortalidad, debido a que la microbiota fecal varia

constantemente durante el tiempo del uso del mismo y, aparentemente, esto fortalece la respuesta de los animales a los desafíos por patógenos entéricos.

Tabla 10

Resumen de promedio de las constantes fisiológicas de los promedios durante el estudio.

Contantes fisiológicas	Promedio total							
	FC	FR	T°	MUCOSAS	TLLC (s)	%D	LESIÓN	EROSIÓN
T0	106	15	39,7	Rosa pálido	<2	0	No	No
T1	100	19	39,5	Rosa pálido	<2	0	No	No
T2	110	18	40	Rosa pálido	<2	0	No	No

Como se presenta en la tabla 10, los valores de constantes fisiológicas estuvieron dentro del rango normal. Esto concuerda con el estudio realizado por **(Lillehoj et al., 2018)** en donde se han utilizado algunas plantas solas o combinadas con fuentes de fitobióticos, que mejoraron el rendimiento y la salud de los lechones de recría. Los beneficios fitoquímicos se atribuyen a las propiedades microbianas y antioxidantes de dichos compuestos vegetales.

Además, **(Calagua, 2020)** menciona que una dieta suplementada con fitobióticos puede mejorar la salud general, pues estimulan la producción de enzimas digestivas, mejoran la palatabilidad, aumentan la ingesta de los alimentos y aumentan la actividad microbiana en los lechones de recría.

3.1.7 Puntuación de heces

Tabla 11

Score de heces.

Tratamiento	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
T0	1	1	1	1	1	1	1
T1	0	0	0	1	1	1	1
T2	0	0	0	0	0	0	0

La clasificación de heces se basó en la referencia de la empresa ALLTECH que a su vez emplea como base la clasificación de **(Kiarie et al., 2020)**. En este sentido, según **(Kiarie et al., 2020)**, las heces sólidas y bien formadas se identifican con el valor 0 o normal, las heces blandas y bien formadas se identifican con el 1 o consistencia suave, las heces fluidas y usualmente amarillas se identifican con el 2 o diarrea intermedia y las heces acuosas y que se expulsan como proyectil se identifican con el 3 o diarrea severa.

El Tratamiento 2 (T2) presentó resultados diferentes al T1 y T0. La consistencia de las heces fue mejor que la de los otros dos tratamientos durante todo el estudio. Esto es destacable, porque T2 fue el grupo que recibió el producto durante toda la fase de recría (47 días). Mientras que, en T1 una vez retirado el producto, la consistencia de las heces cambió y se volvieron más blandas. Por otro lado, también se encontró una diferencia entre Tratamiento 1 (T1) y Tratamiento 0 (T0), siendo el tratamiento uno el que tuvo mejores heces, más sólidas y formadas que se consideran como normales, hasta que se retiró el producto. Esto coincide con el artículo publicado por **(Heo et al., 2008)**, estudio en el que se utilizó sesenta lechones con dietas bajas en proteínas, pero suplementados solo con aminoácidos y se evaluó la incidencia de diarreas posdestete (DPD), observando heces totalmente firmes en los tratamientos que recibieron los aminoácidos. Además, **(Stoppani, 2023)**, informaron que en un estudio con 20 lechones suplementados con *Lactobacillus salivarius* DSPV014C (probiótico), no encontraron animales con diarreas

en los grupos tratados, así como un nivel nulo de mortalidad y morbilidad a otras patologías no gastrointestinales.

3.1.8 Evaluación del tejido intestinal por análisis histológico.

Las muestras enviadas al laboratorio fueron procesadas y leídas por el personal del laboratorio, el reporte de resultados se coloca anexo N° 10. Los resultados son numéricamente diferentes, pero dado que solo se cuenta con un valor por sección intestinal no fue posible realizar un análisis estadístico de los resultados.

Tabla 12

Resultados obtenidos mediante el análisis histológicos.

Identificación	Promedio de largo (micrómetros)	Referencia de literatura para el largo de vellosidades	Promedio de profundidad (micrómetros)	Referencia de literatura para la profundidad de criptas
Duodeno T0	2425,26	2347,43*	1681,26	1747,738*
Yeyuno T0	2010,27	478**	917,80	196.12**
Ileón T0	2269,56	1100,75***	1071,04	1397.16†
Duodeno T1	2284,46	2347,43*	1463,48	1747,738*
Yeyuno T1	2871,06	478**	1415,00	196.12**
Ileón T1	1210,76	1100,75***	1319,66	1397.16†
Duodeno T2	2464,37	2347,43*	1586,02	1747,738*
Yeyuno T2	1780,42	478**	1635,57	196.12**
Ileón T2	1133,36	1100,75***	2111,42	1397.16†

* **Maha Cahyani et al. (2019)**

** **Palander et al. (2013)**

*** **Zabielski y Skrzypek (2021)**

† **Ananda Grando et al. (2022)**

Según **Maha Cahyani et al., (2019)** quienes realizaron un estudio morfológico de duodeno porcino sumado las capas, mucosa, submucosa, muscular y serosa se obtuvo un resultado de 2367,43 micrómetros (μm) en animales sanos. Este valor concuerda con el encontrado en el presente estudio que entre grupos varia entre 2284 a 2464 μm . En cuanto a la profundidad de las criptas, la literatura reporta un valor de promedio de 1747 μm que es superior a los valores presetados por el laboratorio que van desde los 1463 a 1681 μm . Según, **(dos Santos Almeida et al., 2023)**, la diferencia en el tamaño de criptas y vellosidades de 50 micrometros es un hallazgo normal de la evaluación histomorfométrica del intestino delgado del cerdo.

Según **Palander et al., (2013)** el yuyuno del cerdo en crecimiento presenta vellosidades cuyo valor promedio es de 478 μm , pero esto solo considera la capa mucosa. Durante la búsqueda de acervo bibliográfico no se encontraron diferencias que informe sobre las medidas de las otras capas de esta sección intestinal. De igual forma, la profundidad de las criptas tienen un valor promedio de 196,12 μm . **Palander et al. (2013)**, menciona que es muy pequeño comparado con el resultado encontrado en este estudio. Probablemente, esto deriva del hecho de que el yeyuno es la porción más larga del intestino delgado y según los autores **(Zabielski y Skrzypek, 2021)**, se deberían tomar al menos seis muestras de esta porción intestinal porque la longitud de vellosidades y la profundidad de criptas varía mucho si se comparan yeyuno proximal, medial y distal.

Por otro lado, según **Zabielski y Skrzypek, (2021)** la longitud de vellosidades del ileón tiene un valor promedio de 1100,75 μm , valor que se aproxima a lo encontrado en los tratamiento T1 (1210,76 μm) y T2 (1133,36 μm). Sin embargo, en el grupo control el valor supera lo mencionado en la literatura (2269,56 μm), se estima que este resultado pudo haberse reportado con error, pues según la imagen adjunta al reporte del laboratorio no se observan ni patógenos ni cuerpos extraños que pudiesen ocasionar una inflamación del tejido o una alteración compatible con ese mayor valor. En cuanto a la profundidad de criptas se tuvo valores muy variables entre tratamientos. El valor más cercano a la referencia de **(Ananda Grandó et al., 2022)**, que definió un promedio de 1397.16 μm es el del T1 (1319,66 μm). Aunque el valor del tratamiento control difiere de la referencia bibliográfica, no es posible asumir que sea anormal pues los mismos autores señalan una

diferencia entre los valores de profundidad de criptas de ileón de hasta 300 micrómetros. Finalmente, el tratamiento dos (T2) presentó un valor superior al mencionado por la literatura (2111,42 μm), mismo que puede ser atribuido al uso prolongado del producto bajo estudio, pero esto no influyó sobre la capacidad total de absorción de nutrientes en el animal, situación que se evidencia por la falta de respuesta en los parámetros productivos.

3.2. Verificación de la hipótesis.

Se rechaza la hipótesis alternativa, el producto no tiene un efecto benéfico sobre los parámetros productivos de cerdos en recría. Pero, aunque no se observó un efecto sobre el desarrollo de vellosidades y mayor profundidad de criptas intestinales, no es posible rechazar del todo el efecto sobre salud intestinal, dado que las heces de los animales que recibían el tratamiento si fueron más sólidas y bien formadas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En el presente estudio se comparó la administración de IMUN+Animals, una mezcla de probióticos, vitaminas, minerales y fitobióticos en la dieta de cerdos de recría. Las dosis administradas se basaron en las recomendaciones del laboratorio fabricante. Sin embargo, los resultados sugieren que el producto no tiene un efecto favorable sobre el rendimiento productivo de los animales pues el tratamiento con el mejor desempeño en ganancia de peso y peso final fue el grupo control. Por otro lado, se destaca que mientras recibían el producto los animales de los tratamientos T1 y T2 presentaron heces más consistentes y firmes. Además, ningún grupo presentó signos clínicos compatibles con una patología por lo que se estima que se mantuvieron aparentemente sanos.

4.2 Recomendaciones

- En un próximo estudio donde se estudien fitobióticos se recomienda no solo realizar estudios de morfología intestinal y parámetros productivos sino también valorar los niveles de inmunoglobulinas, evaluar la microbiota fecal enfocándose en lactobacilos y patógenos gramnegativos (especialmente *E. coli* y *Salmonella* spp).
- Se recomienda evitar el uso de dosis decrecientes en los tratamientos. En este estudio se emplearon por recomendación del fabricante, pero su manejo fue difícil para los operarios de granja que debían monitorear el consumo del producto.
- Se recomienda que el muestreo histopatológico del yeyuno considere la toma de muestra seccionando al yeyuno en tres porciones, una próxima, medial, distal. Lo

que significa que del yeyuno se tomaran tres muestras más las que se tomen de duodeno e íleon.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2012). *Buenas prácticas porcícolas*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/guia-de-buenas-practicas-porcicolas/>
- Aguila, R. (2022a). Tablas de crecimiento del cerdo (1). Puntos críticos para la interpretación del Peso: Edad. *Porcinocultura.Com*. <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-1-puntos-criticos-para-la-interpretacion-del-peso-edad>
- Aguila, R. (2022b). Tablas de crecimiento del cerdo (4). Edad y Conversión Alimenticia. *Porcinocultura.Com*. <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- Alltech. (2021). *Guía de diarrea en cerdos*. https://www.alltech.com/sites/default/files/2021-11/LA_PI_GutH_po1.pdf
- Ambrogio Arnaldo, Romanini Silvia, Carranza Alicia, Pelliza Bibiana, Di Cola Gabriel, & Sánchez-Cordón Pedro. (2005). *Síndrome multisistémico de desmejoramiento posdestete (SMDP) en cerdos criados al aire libre en una granja situada en Argentina*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3240655>
- Ananda Grando, M., Costa, V., Genova, J. L., Rupolo, P. E., De Azevedo, L. B., Batista Costa, L., Teixeira Carvalho, T. C., Pereira Ribeiro, T., Pigatto Montei, D., & De Oliveira Carvalho, P. L. (2022). Blend of essential oils can reduce diarrheal disorders and improve liver antioxidant status in weaning piglets. *Animal Bioscience*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9834649/>
- Angel-Hernández, A., García-Munguía, C. A., García-Munguía, A. M., Gutiérrez-Chávez, A. J., Valencia-Posadas, M., García-Munguía, A., & Segura-Correa, J. C. (2022). Potencial reproductivo de la hembra y parámetros productivos del lechón lactante de cerdo pelón mexicano. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(3). <https://doi.org/10.19136/era.a8n3.2776>
- Ayala, D., Peralvo Vidal, J., Madril, K., & Burgos Mayorga, A. (2022). Suplementos alimenticios en porcicultura como alternativa a los antibióticos. *AlfaPublicaciones*, 4(3), 39–65. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.222>

- Calagua, M. (2020). ¿Cuál es el impacto de los fitobióticos en la producción porcina? *PorciNews, La Revista Global Del Porcino*. <https://porcinews.com/cual-es-el-impacto-de-los-fitobioticos-en-la-produccion-porcina/>
- Carrero, H., Epinosa, C., & Cataño, G. (2005). *Manual de producción porcícola* (Primera).
- Chaves, A. A. M., Martins, C. F., Carvalho, D. F. P., Ribeiro, D. M., Lordelo, M., Freire, J. P. B., & de Almeida, A. M. (2021). A viewpoint on the use of microalgae as an alternative feedstuff in the context of pig and poultry feeding—a special emphasis on tropical regions. In *Tropical Animal Health and Production* (Vol. 53, Issue 3). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02800-5>
- Chen, F., Knutson, T. P., Rossow, S., Saif, L. J., & Marthaler, D. G. (2019). Decline of transmissible gastroenteritis virus and its complex evolutionary relationship with porcine respiratory coronavirus in the United States. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40564-z>
- Choudhury, R., Middelkoop, A., Boekhorst, J., Gerrits, W. J. J., Kemp, B., Bolhuis, J. E., & Kleerebezem, M. (2021). Early life feeding accelerates gut microbiome maturation and suppresses acute post-weaning stress in piglets. *Environmental Microbiology*, 23(11), 7201–7213. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15791>
- Conway, E., Sweeney, T., Dowley, A., Vigors, S., Ryan, M., Yadav, S., Wilson, J., & O'Doherty, J. V. (2022). Selenium-Enriched Mushroom Powder Enhances Intestinal Health and Growth Performance in the Absence of Zinc Oxide in Post-Weaned Pig Diets. *Animals*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/ani12121503>
- Cortez, L. A., & Quisirumbay, J. R. (2023). *Evaluación de la suplementación alimenticia de glutamina sobre el desempeño productivo y variables bioquímicas en lechones al destete*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/29639/1/UCE-FMVZ-SUB-CORTEZ%20LUIS.pdf>
- De Aguiar, F. C., Galan-Relaño, A., & Rodriguez-Ortega, M. J. (2018). *Antimicrobial susceptibility of selected Essential Oils and their compounds against Streptococcus suis*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-19465/v1>

- Chunga, E. (2021). *Extracto comercial de tomillo (Thymus vulgaris) y algarrobo (Ceratonia siliqua) en la dieta de cerdos comerciales en acabado*. <https://meet.google.com/qpp-fhqb-oj>
- Del Carpio, S., & Del Carpio, P. (2018). *Dieta suplementada con fitobióticos (Thymus vulgaris y Ceratonia siliqua) y su efecto en la acción nutricional y la salud intestinal de cerdos recién destetados, Chachapoyas, Perú*.
- dos Santos Almeida, J. M., de Lima, A. F. D., Pascoal, L. A. F., de Almeida, J. L. S., Falcão, V. M. L., & da Silva, G. F. G. (2023). Comparative evaluation between F1 (Duroc × Hampshire) and Moura in the growing and finishing phases. *Revista Brasileirade Ciências Agrarias, 18*(4). <https://doi.org/10.5039/agraria.v18i4a3274>
- Dowley, A., Sweeney, T., Conway, E., Vigors, S., Ryan, M. T., Yadav, S., Wilson, J., & O'Doherty, J. V. (2023). The effects of dietary supplementation with mushroom or selenium enriched mushroom powders on the growth performance and intestinal health of post-weaned pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology, 14*(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00808-x>
- El universo. (2022). *Consumo de carne de cerdo desplaza del segundo lugar a la de res en las preferencias de los ecuatorianos*.
- Genetiporc. (2011). Nutrition Booklet Final, Finishing. In *Nutrición y Tecnología Republicana Dominicana*.
- Gomez, A. S., Vergara, D., & Argote, F. (2008). *Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón*. [file:///C:/Users/HP/Dropbox/Mi%20PC%20\(DESKTOP-ISHH5M6\)/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaDietaYEdadDelDesteteSobreLaFisiologiaDig-6117785.pdf](file:///C:/Users/HP/Dropbox/Mi%20PC%20(DESKTOP-ISHH5M6)/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaDietaYEdadDelDesteteSobreLaFisiologiaDig-6117785.pdf)
- Google. (n.d.). Granja integral Dr. Erazo. In *Google*. Retrieved January 25, 2024, from <https://www.google.com/maps/place/Granja+Integral+Dr+Erazo/@-1.203001,-78.578052,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x91d381e664994ba1:0xee97a75d2bf80f35!8m2!3d-1.203001!4d-78.5754717!16s%2Fg%2F11pcwnpvbv?entry=ttu>
- Hall, H. N., Wilkinson, D. J., & Le Bon, M. (2021). Oregano essential oil improves piglet health and performance through maternal feeding and is associated with changes in

the gut microbiota. *Animal Microbiome*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s42523-020-00064-2>

- Heo, J. M., Opapeju, F. O., Pluske, J. R., Kim, J. C., Hampson, D. J., & Nyachoti, C. M. (2012). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: A review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. In *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* (Vol. 97, Issue 2, pp. 207–237). <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>
- Heo, Kim, J.-C., Hansen, C. F., Mullan, B. P., Hampson, D., & Pluske, J. R. (2008). Effects of feeding low protein diets to piglets on plasma urea nitrogen, faecal ammonia nitrogen, the incidence of diarrhoea and performance after weaning. *Archives of Animal Nutrition*.
- INHAMI. (2017). *Características materiológicas*. <https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/>
- Kiarie, E. G., Voth, C., Wey, D., Zhu, C., Huber, L.-A., & Squires, E. J. (2020). Growth performance, organ weight, fecal scores, plasma, and ceca digesta microbial metabolites in growing pigs fed spent biomass of *Pichia kudriavzevii*. *Translational Animal Science*, Volume 4(3).
- Kumar, D., Shepherd, F. K., Springer, N. L., Mwangi, W., & Marthaler, D. G. (2022). Rotavirus Infection in Swine: Genotypic Diversity, Immune Responses, and Role of Gut Microbiome in Rotavirus Immunity. *Pathogens*, 11(10), 1078. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101078>
- Lazaro, C., Carcelen, F., Torres, M., & Ara, M. (1999). Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. In *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* (Vol. 16, Issue 2). Facultad de Medicina Veterinaria UNMSM. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172005000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., Cravens, R. L., OH, S., & Gay, C. G. (2018). *Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health*. Volume 49. <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13567-018-0562-6>

- Maha Cahyani, L. M., Eka Setiasih, N. L., & Sri Surya, L. G. (2019). Histological structure and histomorphometry of duodenum landrace pigs. *Indonesia Medicus Veterinus*.
<https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/31586/1/03c833089ea2f1398e933a88c2c62343.pdf>
- Mateo, R. D., Morrow, J. L., Dailey, J. W., Ji, F., & Kim, S. W. (2005). Use of δ -aminolevulinic acid in swine diet: Effect on growth performance, behavioral characteristics and hematological/immune status in nursery pigs. *Australasian Journal of Animal Sciences*.
<https://www.semanticscholar.org/reader/7fca2411485c9ffc578b20c6e96a054fe6d12ebf>
- Mayorga, J. (2022a). *Importancia del Óxido de zinc (ZnO) en las dietas de lechones destetados*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13344/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000261.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mayorga, J. (2022b). *Importancia del Óxido de zinc (ZnO) en las dietas de lechones destetados*.
- Maza, L., Sotelo, J. S., Diaz, O. N., Almentero Suárez, C., & Vergara, Ó. (2017). *Castration age and its effect on productive performance of crossbred pigs in the fattening phase*.
- Moon, H. W., & Bunn, T. O. (1993). *Vaccines for preventing enterotoxigenic Escherichia coli infections in farm animals*.
- Muñoz, J. (2023). *Efecto del suplemento vitamínico mineral sobre el comportamiento productivo de lechones del centro de apoyo UPSE-MANGLARALTO provincia de Santa Elena*.
- Padilla, M. (2007). *Manual de porcicultura*. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/MANUAL%20DE%20PORCICULTURA.pdf>
- Palander, P. A., Heinonen, M., Simpura, I., Edwards, S. A., & Valros, A. E. (2013). Jejunal morphology and blood metabolites in tail biting, victim and control pigs. *Cambridge University Press*, 7(9).
<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/abs/jejunal-morphology->

and-blood-metabolites-in-tail-biting-victim-and-control-pigs/5B9312AB77C89C6E546571B31B0B3174

- Pham-Duc, P., Cook, M. A., Cong-Hong, H., Nguyen-Thuy, H., Padungtod, P., Nguyen-Thi, H., & Dang-Xuan, S. (2019). Knowledge, attitudes and practices of livestock and aquaculture producers regarding antimicrobial use and resistance in Vietnam. *PLoS ONE*, *14*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223115>
- Qi, Q., Peng, Q., Tang, M., Chen, D., & Zhang, H. (2020). Microbiome Analysis Investigating the Impacts of Fermented Spent Mushroom Substrates on the Composition of Microbiota in Weaned Piglets Hindgut. *Frontiers in Veterinary Science*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.584243>
- Ramírez, W., Corrales, drián, & Roldán, P. (2022). *Importancia inmunológica del calostro en el cerdo recién nacido*. <https://www.bmeditores.mx/porcicultura/importancia-inmunologica-del-calostro-en-el-cerdo-recien-nacido/?amp>
- Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2019, November). *Our World in Data: Meat and Dairy Production*. <https://ourworldindata.org/meat-production>
- Rojas, D. M., Roldan, P., Perez, E., Rodriguez Roberto, Hernandez Elien, & Trujillo María. (2014). *Stress factors in weaned piglet*.
- Samanta, A. K., Gali, J. M., Dutta, T. K., Rajkhowa, T. K., Mandal, G. P., & Patra, A. K. (2021). *ffect of dietary phytobiotic mixture on growth performance, nutrient utilization, and immunity in weaned piglets*. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02910-0>
- Schinckel, A. P., Cabrera, R., Boyd, R. D., Jungst, S., Booher, C., Johnston, M., Preckel, P. V., & Einstein, M. E. (2007). Modeling the Impact of Birth and Twenty-Day Body Weight on the Postweaning Growth of Pigs. *The Professional Animal Scientist*, *23*(3), 211–223. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30966-9](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30966-9)
- Silva, R. O. S., Oliveira Junior, C. A., Guedes, R. M. C., & Lobato, F. C. F. (2015). *Clostridium perfringens*: a review of the disease in pigs, horses and broiler chickens. *Ciência Rural*, *45*(6), 1027–1034. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140927>

- Soto, J. L. (2015). *Manual de prácticas de zootecnia de porcinos*.
<https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/33-Manual-de-practicas-de-zootecnia-de-porcinos.pdf>
- Souza, T. C. R., Landín, G., Escobar García, K., Aguilera Barreyro, A., & Magné Barrónt, A. (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Veterinaria México*, 43(2), 155–173.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=
- Stoppani, C. L. (2023). *Efecto de Lactobacillus salivarius sobre la microbiota intestinal, el estado sanitario y el desempeño productivo de cerdos en etapa de recría*.
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/16190/INTA_CRBsAsNorte_EEAPergamino_Stoppani_Constanza_Efecto_de_Lactobacillus_salivarius_sobre_la_microbiota_intestinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tache, K. (2020). *Lenteja de agua (lemna minor); una promisorio planta con potencial en el cuidado ambiental y alimentario para seres humanos y animales*.
<http://repositorio.unisinucartagena.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/241/LENTEJA%20DE%20AGUA%20%28Lemna%20minor%29%3b%20UNA%20PROMISORIA%20PLANTA%20CON%20POTENCIAL%20EN%20EL%20CUIDADO%20AMBIENTAL%20Y%20ALIMENTARIO%20PARA%20SERES%20HUMANOS%20Y%20ANIMALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tello, D. (2021). *Efectos de dos formas de administración de VETONIC® a lechones destetados sobre la respuesta productiva en la etapa de recría*.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4765/tello-dominguez-dania-katherine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallecillo, T., & Rostrán, E. (2019). *Evaluación de la ganancia de peso en lechones de crianza porcina en tres diferentes ciclos de destetes, finca Santa Rosa, DUEP de la Universidad Nacional Agraria en el periodo de agosto septiembre 2018*.
<https://repositorio.una.edu.ni/3917/1/tnl02v181.pdf>
- Zabielski, R., & Skrzypek, T. (2021). *Atlas of the pig cut research and techniques from bieth adulthood* (Valutkevich anna, Ed.). Charlotte Cackle.

ANEXOS

Anexo 1

Instalación del DOSATRÓN® y adecuación de los corrales.



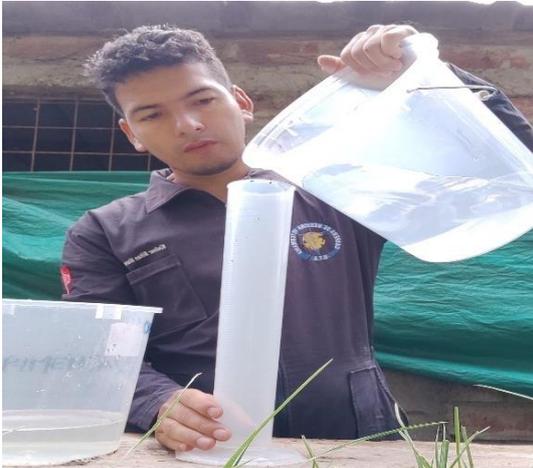
Anexo 2

Selección de los animales y ubicación en las áreas.



Anexo 3

Administración de IMUN+Animals en el DOSATRÓN® para sus respectivos tratamientos.



Anexo 4

Pesaje y administración del alimento a cada área.



Anexo 5

Medición y control del caudal de agua en los bebederos



Anexo 6

Verificación de morbilidad y mortalidad.



Anexo 7

Evaluación de haces en los tratamientos.



Anexo 8

Evaluación de heces en los tratamientos.



Anexo 9

Necropsia y recolección de muestras para el estudio histológico de las vellocidades y profundidad de criptas del intestino delgado.



Anexo 10

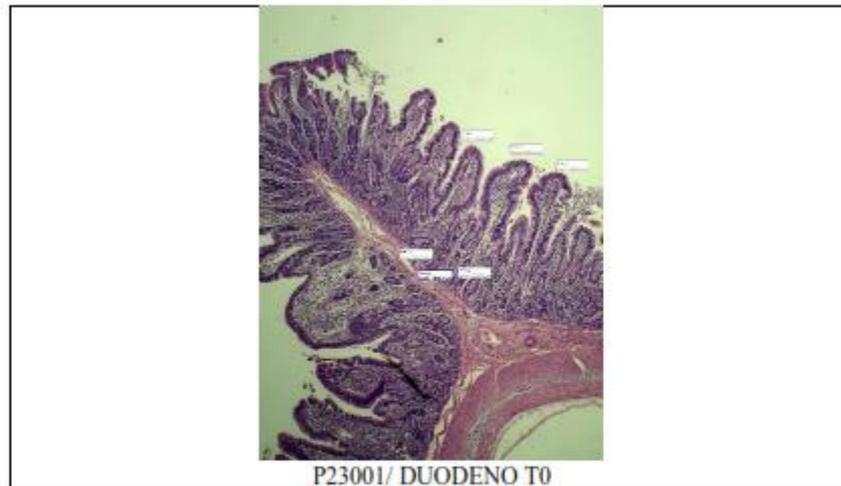
Resultados del examen histológico.

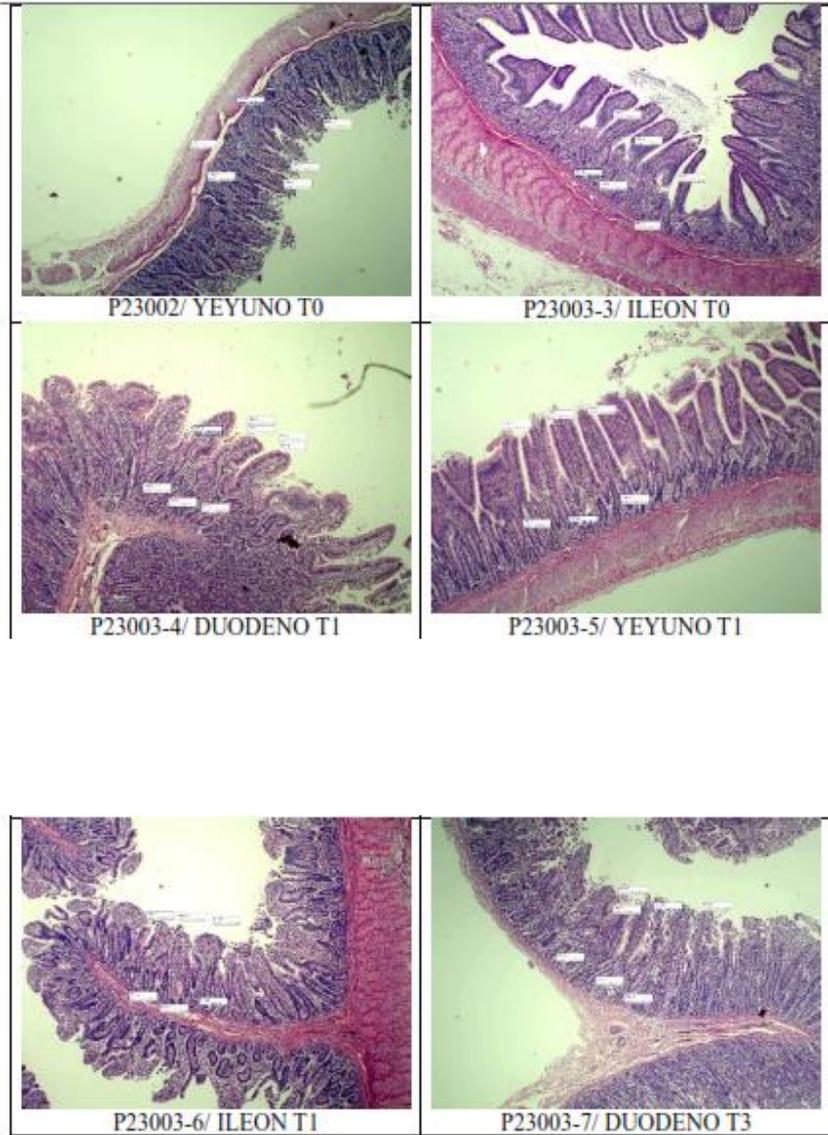
NUMERO DE INGRESO:	070-23	FECHA:	28/11/2023
PROPIETARIO :	Biñan Manobanda Kleiner		
SOLICITADO POR:	Dra. Ana Burgos		
NOMBRE DEL PACIENTE:	No amerita	ESPECIE :	Porcino

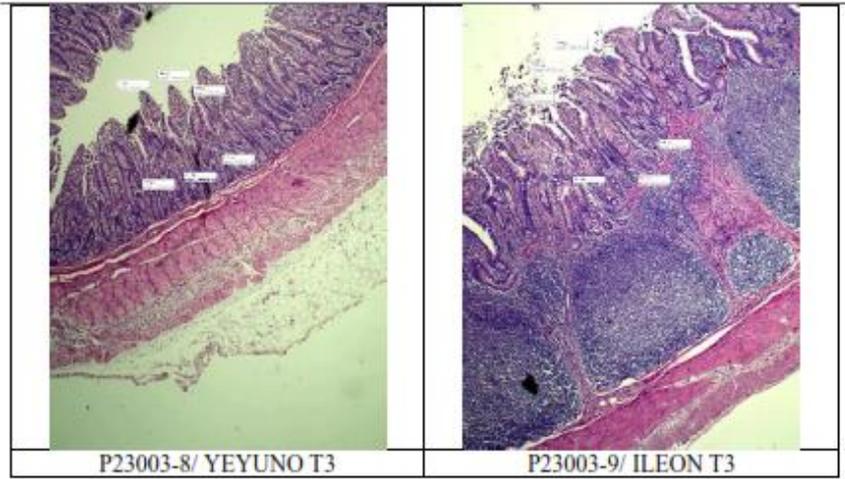
RESULTADO

PLACA	IDENTIFICACIÓN	PROMEDIO LARGO	PROMEDIO DE PROFUNDIDAD
P23003-1	DUODENO T0	2425,31	1681,26
P23003-2	YEYUNO T0	2010,27	917,80
P23003-3	ILEON T0	2269,56	1071,04
P23003-4	DUODENO T1	2284,46	1463,48
P23003-5	YEYUNO T1	2871,06	1415,00
P23003-6	ILEON T1	1210,76	1319,66
P23003-7	DUODENO T3	2464,37	1586,02
P23003-8	YEYUNO T3	1780,42	1635,57
P23003-9	ILEON T3	1133,36	2111,42

REGISTRO FOTOGRÁFICO:







Dr. Sergio Chacha
Coordinador Patología
LABORATORIO DE PATOLOGIA-FMVZ-UCE
