



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ZOOTECNISTA

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE
MICROORGANISMOS EFICIENTES EN CERDOS (*Sus scrofa*
***domesticus*) EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.**

AUTORES:
MARQUINEZ VERA ALLISON EDUARDO
MENDOZA ZAMBRANO ALEJANDRO GENARO

DIRECTOR:
ING. EUSTER ALCÍVAR ACOSTA, Ph D.

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Mi presente tesis está dedicada principalmente a Dios, porque gracias a él nos ha mantenido con vida hasta el día de hoy, para alcanzar este gran sueño, así mismo agradezco a mis padres Eduardo Marquinez Zambrano y Mariuxi Vera Ullauri que han estado presentes desde el inicio de mi carrera y formación como tal, dándome el apoyo tanto económico como emocional, así como los consejos que nunca faltaron, por enseñarme a que con esfuerzo y perseverancia todo se puede lograr. También agradezco a mi esposa Angélica Moreira que ha tenido la paciencia, el amor y el tiempo para dedicarme su apoyo incondicional en este largo proceso. A mí ángel que es mi abuelo Federico Marquinez que sé que desde el cielo me está cuidando y bendiciendo en este día importante de mi vida profesional, que, aunque no lo tenga físicamente, sé que dónde esté, está orgulloso de mí, porque gracias a él con sus consejos sabios y amante a la agricultura y ganadería, amo esta carrera.

Marquinez Vera Allison Eduardo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y con su mano de fidelidad y amor me ha Bendecido cada día en cada proceso de mi vida y así permitirme llegar a este éxito brindándome la vida, salud y sabiduría para lograr mis objetivos propuestos.

A mi esposa Andrea Minaya, mi fiel compañera, confidente y consejera, que, con su amor, paciencia, y entrega incondicional ha sabido alentarme y apoyarme en cada momento de este arduo proceso.

A mis padres María Zambrano y Toscanine Mendoza, mi hermana, mi hija y mi familia, quienes, con cariño y consejos, de una u otra forma me han brindado su apoyo, motivación y confianza en esta trayectoria, sin dudar en ningún instante, de ver realizados mis sueños, que también son sus sueños, y por ser ejemplo en valores y perseverancia para el desarrollo de este trabajo.

Mendoza Zambrano Alejandro Genaro

AGRADECIMIENTO

Agradecemos ante todo a Dios por habernos dado la vida, salud y sabiduría para permitirnos cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis y llegar hasta esta etapa tan importante de nuestra formación como profesionales.

A nuestras familias por el cariño, por creer en nosotros y apoyarnos incondicionalmente, sin importar las circunstancias en las que nos encontremos.

A nuestros compañeros y amigos quienes fueron partícipes de alguna u otra forma brindándonos su apoyo y consejos durante este camino de aprendizaje y culminación de nuestro paso por la universidad.

A la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone, por habernos permitido formarnos en ella y por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de demostrar de que todo es posible con esfuerzo y dedicación.

Finalmente expresamos nuestros más sinceros agradecimientos al Ing. Euster Alcívar Acosta principal colaborador durante todo este proceso, quien con sus conocimientos, enseñanza, apoyo y colaboración nos permitió concluir con éxito este trabajo de investigación.

LOS AUTORES.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Euster Alcívar Acosta Ph D., docente de la Facultad de Ciencia Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí.

CERTIFICA que la presente tesis titulada “INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN CERDOS (*Sus scrofa domestica*) EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”, ha sido realizada por los egresados de la Carrera de Ingeniería Zootécnica: Mendoza Zambrano Alejandro Genaro y Marquinez Vera Allison Eduardo, bajo la supervisión del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, septiembre del 2022

Lo certifico.

Ing. Euster Alcívar Acosta, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN
TESIS DE GRADO
MODALIDAD: INVESTIGATIVA

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA.

TEMA:

INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN CERDOS (*Sus scrofa domesticus*) EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO, REVISADA Y APROBADA POR:

Ing.

REVISOR.

PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL.....

SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL.....

TERCER MIEMBRO TRIBUNAL.....

Chone, septiembre del 2022

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	v
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. HIPÓTESIS.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
6. MARCO REFERENCIAL.....	5
6.1. MICROORGANISMOS.....	5
6.1.1. TIPOS DE MICROORGANISMOS.....	5
6.1.1.1. MICROORGANISMOS EFICIENTES.....	6
6.2. PORCICULTURA.....	6
6.2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CERDO.....	7
6.2.1.1. SISTEMA DIGESTIVO DEL CERDO.....	7
6.2.2. ALIMENTACIÓN EN CERDOS.....	8
6.2.3. MANEJO DEL CERDO EN ETAPA DE CRECIMIENTO.....	9

6.2.3.1.	PREPARACIÓN DEL GALPÓN.....	9
6.2.3.2.	SISTEMA DE BEBEDEROS.....	9
6.2.3.3.	VENTILACIÓN	10
6.2.3.4.	ALOJAMIENTO	10
7.	VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN	11
8.	DISEÑO METODOLÓGICO	12
8.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	12
8.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL	12
8.2.1.	MATERIALES.....	13
8.2.2.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	13
8.2.2.1.	ADECUACIÓN DE LOS GALPONES	14
8.2.2.2.	INSTALACIÓN DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	14
8.2.2.3.	SUMINISTRO DE AGUA	14
8.2.2.4.	PESAJE.....	14
8.3.	MEDICIÓN DE VARIABLES.....	14
8.3.1.	CONSUMO DE ALIMENTO Kg.....	14
8.3.2.	GANANCIA DE PESO Kg.....	15
8.3.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA Kg/Kg	15
8.3.4.	MORTALIDAD %	15
8.3.5.	COSTOS DEL ALIMENTO USD	16
8.3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
9.1.	RESULTADOS DE LAS VARIABLES	17
9.1.1.	PESO INICIAL	17
9.1.2.	PESO FINAL	17
9.1.3.	GANANCIA DE PESO	17
9.1.4.	CONSUMO DE ALIMENTO.....	18

9.1.5.	CONVERSIÓN DE ALIMENTOS.....	18
9.1.6.	MORTALIDAD.....	18
9.2.	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CONSUMO DE ALIMENTO.....	19
9.3.	RESULTADOS DE UNA ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	21
10.	CONCLUSIONES.....	25
11.	RECOMENDACIONES.....	25
	BIBLIOGRAFÍA.....	26
	Anexo 1. Fotos.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variable	11
Tabla 2 Tratamientos utilizados en la investigación	12
Tabla 4 Peso Inicial	17
Tabla 5 Peso final	17
Tabla 6 Ganancia de peso en cerdos en Kg	17
Tabla 7 Consumo de alimento en cerdos durante el experimento en Kg	18
Tabla 8 Conversión de alimento en cerdos en Kg	18
Tabla 9 Mortalidad en cerdos	18
Tabla 10 Costo de consumo de alimento del T0	19
Tabla 11 Costo de consumo de alimento del T1	19
Tabla 12 Costo de consumo de alimento del T2	20
Tabla 13 Costo de consumo de alimento del T3	20
Tabla 14 Resultados de una estadística inferencial para peso inicial	21
Tabla 15 Resultados de una estadística inferencial para peso final.....	22
Tabla 16 Resultados de una estadística inferencial para ganancia de peso	22
Tabla 17 Resultados de una estadística inferencial para consumo de alimento	23
Tabla 18 Resultados de una estadística inferencial para conversión de alimento	23

DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Las ideas, investigaciones y análisis de los estudios realizados en la presente tesis son de exclusiva responsabilidad de los autores queda prohibido la reproducción total o parcial de este trabajo sin autorización de los mismos.

LOS AUTORES

RESUMEN

Ecuador a pesar de ser un país referente en el tema agropecuario presenta deficiencias en dicho sector, especialmente en el área de porcinos, este problema se agudiza por la falta de conocimiento que tienen los productores sobre las alternativas que existen para lograr un mejor rendimiento productivo en el cerdo reduciendo su costo de producción. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la utilización de diferentes niveles de microorganismos eficientes como promotores de crecimiento en cerdos; fue ejecutado en la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone, localizado en las coordenadas 0°41'17.9"S 80°07'24.2"W. Para el trabajo de campo se utilizaron 16 cerdos destetados mestizos con una edad de cincuenta días, mismos que fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno y un cerdo como unidad experimental, los cuatro tratamientos estuvieron distribuidos como: T0 (tratamiento control), T1 con la inclusión de 25 ml, T2 con la inclusión de 50 ml y T3 con la inclusión de 75 ml de microorganismo; las variables evaluadas fueron: peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia. Se realizó un análisis estadístico inferencial donde se obtuvo como resultado que no hay diferencias significativas en cada una de las variables. Por lo que se concluye que con la inclusión de 75 ml de microorganismos eficientes en la alimentación de cerdos se mejoró los parámetros productivos del cerdo.

Palabras claves: Cerdo, Microorganismos, tratamientos

SUMMARY

Ecuador, despite being a reference country in the agricultural issue, presents deficiencies in said sector, especially in the pig area, this problem is exacerbated by the lack of knowledge that producers have about the alternatives that exist to achieve better productive performance in the pig reducing its cost of production. The objective of the present investigation was to determine the effect of the use of different levels of efficient microorganisms as growth promoters in pigs; was carried out at the Faculty of Zootechnical Sciences of the Technical University of Manabí, Chone extension, located at coordinates 0°41'17.9"S 80°07'24.2"W. For the field work, 16 mestizo weaned pigs with an age of fifty days were used, which were distributed in a completely random design, with four treatments and four repetitions each and one pig as an experimental unit, the four treatments were distributed as : T0 (control treatment), T1 with the inclusion of 25 ml, T2 with the inclusion of 50 ml and T3 with the inclusion of 75 ml of microorganism; the variables evaluated were: initial weight, final weight, weight gain, feed consumption, feed conversion. An inferential statistical analysis was performed where it was obtained as a result that there are no significant differences in each of the variables. Therefore, it is concluded that with the inclusion of 75 ml of efficient microorganisms in the feeding of pigs, the productive parameters of the pig were improved.

Keywords: Pig, Microorganisms, treatments

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el comportamiento en el consumo y la producción porcina ha tomado un vuelco importante (Albornoz, A. y Segovia, E. 2014), la producción de carne el año 2018 alcanzó 1.501.055 toneladas, situándose en segundo lugar la carne de cerdo con 534.024 toneladas, después de la carne de ave, con un crecimiento del 7,6% con respecto al año anterior (Velasco, et.al. 2019).

La cría de porcina en el Ecuador ha subido con el pasar de los años, esto gracias a la demanda de su carne, la cual es requerida por fábricas para transformar el producto en derivado, entre las provincias que distribuyen mayor cantidad de cerdos la provincia de santo Domingo de los Tsáchilas seguido del Oro guayas y Manabí, en donde se ha considerado al desarrollo de esta actividad como una de las bases que ha permitido mantener el sustento económico de las distintas familias dedicadas a esta actividad (Loor, 2021).

Los sistemas de producción porcina contemporáneos, según múltiples especialistas, han logrado niveles de eficiencia solamente posibles cuando se emplean estimuladores del crecimiento (Rodríguez, et.al., 2013), mientras que, los sistemas de producción alternativos de cerdos, recientemente han adquirido gran interés dentro del ámbito productivo, por razones biológicas y económicas, que incluyen bajo capital de inversión en infraestructura, percepción positiva en cuanto a bienestar y comportamiento animal, además de un mercado emergente favorable, atribuido a la idea de que el animal criado bajo este sistema, puede considerarse como natural y orgánico siendo un producto diferenciado para la población en general (Sulbaran, et.al. 2009)

Los microorganismo eficiente (EM), han sido estudiados y precisados que pertenecen a 5 especies de bacterias fototróficas, las ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y algunas especies de hongos implicados en la fermentación, son microorganismos identificados y con aplicación en la medicina y la producción de alimentos desde hace décadas, demostró ser muy benéficos en los suelos, tratamiento de agua, producción de plantas o cultivos, producción de animales y por supuesto en la producción de fármacos para el ser humano (Rojas, A. 2020)

Los Microorganismos Eficientes son probióticos con múltiples usos gracias a su composición microbiana, que actuando de manera sinérgica generan sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos que presentan un sinnúmero de funciones básicas (Castillo, 2016).

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

En Ecuador en el año 2013 la producción nacional de carne de cerdo fue de 117 708 TM, de esto el 74 980 TM se produjeron en granjas tecnificadas equivalente al 63,63% de la producción nacional y 42 800 TM se produjeron en granjas familiares o traspatio equivalente al 36,36% de la producción nacional. El consumo de la carne de cerdo en el año 2007 fue de 7 kg/persona/año, para el año 2013 aumentó a 10 kg/persona/año, un incremento del 42% en 6 años (Cachipuendo, et.al.2017).

Así mismo, el autor antes mencionado indica que, a pesar de haberse incrementado el consumo de carne en el país, los productores están atravesando una crisis, y uno de los factores que está afectado es la alimentación ya que la materia prima, el maíz, es costosa según los productores.

Por otro lado, los ME se han aplicado en diferentes contextos como las actividades pecuarias (apicultura, porcicultura, ganadería, acuicultura), rellenos sanitarios, botaderos de basura y desechos, tratamiento de los suelos, de aguas y aguas residuales, etcétera (Romero, T. y Vargas, D. 2017).

A través de los años se han venido planteando que la alimentación de los cerdos en los países en vía de desarrollo requiere de una adecuada reorientación hacia el empleo de fuentes alternativas con el propósito de disminuir la utilización de granos y cereales, que incrementan en 65 y 70% los costos de producción, lo que hace insostenible su adquisición (Romero, et.al. 2017). Igualmente se han promovido investigaciones dirigidas a incluir, en las dietas, productos capaces de mejorar los índices de conversión alimentaria (Ojeda, et.al. 2016).

El autor citado anteriormente indica que con la inclusión diaria de microorganismos eficientes los cerdos obtienen mejores indicadores zootécnicos, además permitió engordar más cerdos en el mismo intervalo de tiempo.

Acorde a la información antes descrita se plantea la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tendrá la utilización de diferentes niveles de microorganismos eficientes como promotores de crecimiento en cerdos en la etapa de crecimiento en el cantón Chone?

3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador, la producción porcina es una actividad poco tecnificada, sin embargo, las condiciones climáticas de nuestro país permiten obtener una producción porcina acorde a las condiciones del medio en que se desenvuelven, por lo que existen alternativas tanto proteicas como energéticas para la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento.

No obstante, la alimentación en la porcicultura mantiene limitantes, debido a que se utiliza materia prima en su mayoría con altos costos, reduciendo así, los ingresos económicos de los productores.

En la actualidad, una alternativa para aumentar el rendimiento productivo en los animales es el empleo de aditivos, uno de ellos los microorganismos eficientes, mejorando la calidad y reduciendo la incidencia de enfermedades en animales, es por ello que en la presente investigación se utilizó microorganismos eficientes con el objetivo de mejorar el rendimiento productivo de cerdos en etapa de crecimiento.

4. HIPÓTESIS

La utilización de microorganismos eficientes ayudará a los cerdos a mejorar su rendimiento productivo en la etapa de crecimiento.

5. OBJETIVOS

5.1.OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la utilización de diferentes niveles de microorganismos eficientes sobre el rendimiento productivo en el crecimiento de cerdos en el cantón Chone.

5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de inclusión de diferentes niveles de ME (25 ml – 50 ml – 75 ml, por cada kilo de alimento balanceado) y su influencia en el rendimiento productivo en cerdos durante la etapa de crecimiento.
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos mediante el evaluador beneficio costo.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1.MICROORGANISMOS

Los microorganismos fueron descubiertos hace unos 300 años por van Leeuwenhoek, pero la mayoría de la investigación microbiológica ha ocurrido en los últimos 100 años, iniciada con Louis Pasteur y Robert Koch, líderes en el desarrollo de la disciplina (Manzi, L. y Mayz, J. 2003).

Los microorganismos son clave para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la vida sobre el planeta, pues participan en procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos de los cuales dependemos para sobrevivir y enfrentar los retos del futuro (Montaño, et.al. 2010).

6.1.1. TIPOS DE MICROORGANISMOS

El aire contiene en suspensión diferentes tipos de microorganismos, especialmente bacterias y hongos. La presencia de uno u otro tipo depende del origen, de la dirección e intensidad de las corrientes de aire y de la supervivencia del microorganismo. Algunos microorganismos se encuentran en forma de células vegetativas, pero lo más frecuente son las formas esporuladas, ya que las esporas son metabólicamente menos activas y sobreviven mejor en la atmósfera porque soportan la desecación. Las producen hongos, algas, líquenes, algunos protozoos y algunas bacterias. En el aire se aíslan frecuentemente bacterias esporuladas de los géneros *Bacillus*, *Clostridium* y *Actinomicetos* (de la Rosa, et.al.2002).

El mismo autor señala que entre las bacterias también son muy frecuentes los bacilos pleomórficos Gram positivos (*Corynebacterium*) y los cocos Gram positivos (*Micrococcus* y *Staphylococcus*). Los bacilos Gram negativos (*Flavobacterium*, *Alcaligenes*) se encuentran en menor proporción y disminuyen con la altura. *Cladosporium* es el hongo que predomina en el aire, tanto sobre la tierra como sobre el mar, aunque también es frecuente encontrar otros mohos, como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Mucor* y las levaduras.

6.1.1.1.MICROORGANISMOS EFICIENTES

Los microorganismos eficientes o ME (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen más de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse (Tanya, M. y Leiva, M. 2019).

En un inicio estos microorganismos fueron utilizados para mejorar la calidad del suelo y la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas respectivamente, así como suprimir putrefacción (incluyendo enfermedades). Este estudio fue desarrollado por el Doctor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón, y se completó en 1982 (Romero, T. y Vargas, D. 2017).

6.2. PORCICULTURA

La porcicultura es la tercera ganadería más importante del país, el inventario porcino es de aproximadamente 14 millones de cerdos, la producción de carne es de 966 mil toneladas y el consumo per capita asciende a 12 kg por habitante (Pérez, R. 2001).

El sistema de porcicultura familiar es una forma de producción que existe en miles de pequeñas comunidades y zonas conurbadas, está caracterizada por la crianza de razas criollas o la combinación con razas mejoradas, con una alimentación a base de maíz, desechos, hierbas, pastos y, en menor porcentaje, alimentos balanceados (Linares, et.al. 2001).

La carne de cerdo se compone fundamentalmente de tejido muscular que contiene agua, sales minerales, diferentes vitaminas, proteínas, y un bajo contenido en hidratos de carbono, lípidos y tejido conectivo (INTERPORC. s.f.).

El mismo autor señala que la carne es un producto fundamental de la alimentación y la gastronomía. El cerdo nos ofrece una gran diversidad de productos cárnicos, con características nutricionales distintas, pudiendo, todos ellos, proporcionar elementos muy valiosos a nuestra dieta.

Desde su domesticación hasta nuestros días el cerdo sufrió grandes modificaciones morfológicas y fisiológicas, debido a las diferentes condiciones en que vivió y al aprovechamiento que ha hecho el hombre de esta especie. Así pasó de un animal graso para aprovechamiento del unto a un animal magro para consumo de carne, logrado mediante cruzamientos y mejoramientos genético, mejores condiciones de alimentación, excelentes instalaciones y en general un manejo óptimo (Príncipi, G. s.f.).

6.2.1. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL CERDO

Para Pino, et.al. s.f. la anatomía es una ciencia básica que abarca distintas ramas o disciplinas con enfoques propios y específicos, que se complementan entre sí. Mientras que Rodríguez, et.al. 2010 menciona que la anatomía describe las estructuras de los animales y forma la base para su clasificación. De esta manera es posible demostrar la relación genética de varios grupos de animales y dilucidar el significado de muchos fenómenos estructurales que aún no han sido caracterizados completamente.

Muchas investigaciones han puesto de manifiesto que el cerdo se parece anatómica y fisiológicamente al ser humano. Su parecido anatómico gastrointestinal y de hábitos alimenticios ha permitido su uso para estudios de gastroenterología (Príncipi, G. s.f.).

6.2.1.1.SISTEMA DIGESTIVO DEL CERDO

El sistema digestivo del cerdo tiene la capacidad de transformar la materia vegetal y animal en nutrientes altamente digestibles (CIAP. s.f.). Si bien la digestión comienza en la cavidad bucal, el procesamiento del alimento se produce en el tubo digestivo; proceso que involucra la degradación del bolo, la absorción de sus constituyentes disponibles y la eliminación de los restos indigeribles (Roa, I., & Meruane, M. 2012).

En un artículo publicado por TECH, 2022 se menciona que los órganos digestivos se dividen en los órganos preiafragmáticos (boca, dientes, glándulas salivares, faringe y esófago) y los órganos posdiafragmáticos (estómago, intestino, hígado y páncreas). La boca es un espacio alargado cuyo diámetro anteroposterior es mayor que el transversal. Sus límites son: dorsalmente, el paladar duro; ventralmente: las ramas horizontales de la mandíbula y los músculos hioideos, los cuales cubren el espacio que queda entre ellas;

lateralmente: las mejillas y los carrillos. Se utiliza para triturar y masticar los alimentos y, a su vez, mezclarlos con la saliva.

El mismo artículo indica que dentro de ella se encuentra la lengua y los dientes. Caudalmente, alberga tejido linfóide (amígdalas) como defensa contra la entrada de gérmenes. Finalmente, comunica con la faringe a través del paladar blando. La fórmula de los dientes permanentes del cerdo es: 2 (incisivos 3/3, caninos 1/1, premolares 4/4 y molares 3/3), completando un total de 44 dientes.

De la misma manera, los molares están adaptados para aplastar los alimentos. Los cerdos, al igual que el jabalí, tienen colmillos que cuando son criados de forma extensiva sirven para consumir raíces del suelo y, a veces, para cazar otros animales. En la producción porcina intensiva, pueden ser eliminados o limados cuando el cerdo es un lechón recién nacido para evitar heridas entre hermanos y en las glándulas mamarias de la madre. Actualmente, esta técnica es cuestionada desde el punto de vista del bienestar animal.

6.2.2. ALIMENTACIÓN EN CERDOS

La alimentación es determinante para hallar la rentabilidad de la crianza, pues los costes de alimentación representan del 60 al 80% de los costos totales de producción, en sus diferentes especies y estados fisiológico de los animales (Sánchez, et.al. 2015). Las buenas prácticas nutricionales son un requisito indispensable para garantizar la salud y eficiencia en la producción del ganado porcino, por tal motivo en este proceso se debe garantizar un suministro de nutrientes adecuado en las raciones, así como la cantidad necesaria de alimento balanceado acorde al estado productivo y reproductivo de los animales para satisfacer sus requerimientos nutricionales en energía, proteína, vitaminas, minerales y agua (Estévez, J. 2016).

El valor nutricional de una ración, alimento o nutriente puede ser expresado mediante el coeficiente de digestibilidad, que es la proporción del alimento que no es excretada y que se supone por tanto ha sido absorbida (Caicedo, W. 2015).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura -FAO- recomienda que en la alimentación animal los ingredientes de la dieta sean obtenidos en las mismas regiones donde se producen (Picot, et.al. 2014).

6.2.3. MANEJO DEL CERDO EN ETAPA DE CRECIMIENTO

6.2.3.1.PREPARACIÓN DEL GALPÓN

Durante la fase de crecimiento los cerdos son ubicados en corrales grandes con o sin divisiones, estos corrales tienen la capacidad de albergar entre 10 a 30 cerdos, el peso de los cerdos debe ser homogéneo (Naranjo, F. 2021).

6.2.3.2.SISTEMA DE BEBEDEROS

El sitio web agroempresario, en su artículo tipos de bebederos para cerdos define cuatro tipos de bebederos que se detallan a continuación:

- Chupetes: Este sistema es de fácil uso y permite estar libre de suciedad. Es de bajo costo y de sencilla instalación. Puede derramarse el líquido con el uso y los cerdos pueden maltratarlos. Además, como el agua fluye constantemente puede causar humedad en el corral.
- Chupete tipo pulverizador: Este utensilio está diseñado para usarse sobre un comedero o tazón, en donde el cerdo manipula la válvula con su hocico y bebe del comedero. Puede haber mayor resistencia al goteo si se ubica de forma correcta. Incluso se deberán implementar técnicas para el ahorro de agua.
- Chupete tipo mordillo: Existen varios mecanismos de control de flujo, pero el cerdo podrá cerrar la válvula con el hocico y evitar el derrame. Sin embargo, podría haber cierto desperdicio si los animales se apoyan a un costado contra el chupete para refrescarse. La cantidad y la altura a la que debe situarse debe estar ubicado según las recomendaciones del fabricante.
- Bebedero de nivel constante: Puede proveer agua de manera constante, ya que el nivel es controlado gracias a un mecanismo de flotación que se adapta a más presión de agua que el resto de los bebederos. Lo que sí es que es que este utensilio

se ensucia fácilmente por el alimento que lleva el cerdo en el hocico. Este problema puede corregirse al elevar el bebedero, el desperdicio del alimento requiere una limpieza diaria. Cabe mencionar que este bebedero puede ser individual o para varias bocas (Centerejea, G. s.f).

6.2.3.3. VENTILACIÓN

Los cerdos destinados deben tener, un sistema de ventilación óptimo para el desarrollo adecuado del animal, deben contar con programas sanitarios, con un área adecuada para el número de animal que hay, es decir no dejar mucho o poco espacio vital para el cerdo, y lo más importante una alimentación eficiente (Naranjo, F. 2021).

6.2.3.4.ALOJAMIENTO

Después del destete los cerdos deben permanecer en un mismo corral hasta alcanzar el peso adecuado para salir al mercado, el cerdo para consumo de carne debe alcanzar un peso adecuado en el menor tiempo posible, esto se logrará durante el confinamiento del animal debido a que se realiza un mejor manejo tanto sanitario como alimenticio (Naranjo, F. 2021).

7. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 1 Operacionalización de variable

Conceptualización de variables	Indicadores	Medida	Evidencia
Variable Dependiente: Rendimiento productivo	- Peso de - Ganancia de peso - Consumo de alimento - Conversión alimenticia	Kg Kg Kg Kg	Registro Registro Registro Registro
Variable Independiente: Microorganismos eficientes	Niveles de uso: 25 ml 50 ml 75 ml	ml ml ml	Medidas Medidas Medidas

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La presente investigación se realizó en la granja del Programa de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Zootécnicas Extensión Chone, localizado en el kilómetro 2 1/2 vía Chone Boyacá, localizada en las coordenadas 0°41'17'' S, 80°07'25.60'' O.

8.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para dar cumplimiento al presente trabajo de investigación se realizó un experimento con un diseño completamente al azar, con tres niveles de suministro de microorganismo eficiente, más un grupo control basado a una dieta comercial, con cuatro repeticiones y una unidad experimental de un animal por tratamiento de las razas Pietrain y Landrace, Belga (tabla 2), con una duración de cincuenta días.

Los tratamientos fueron T0 el control, T1, T2 y T3 que corresponde al 25 ml, 50 ml y 75 ml respectivamente de microorganismos eficientes. Se realizó un análisis estadístico inferencial donde se midieron variables como Peso Inicial, Peso Final, Ganancia de peso, Consumo de alimento y Conversión alimenticia.

Tabla 2 Tratamientos utilizados en la investigación

Tratamientos	Código	Descripción	Replicas	Unidad experimental por replica	Total
I	T0	Sin ME	4	1	4
II	T1	25 ml/kg	4	1	4
III	T2	50 ml/kg	4	1	4
IV	T3	75 ml/kg	4	1	4
Total:					16

Elaborado por: Los autores

La composición de los ME utilizados, estaban compuestos por:

- Bacterias fototróficas (Rhodopseudomonas spp).
- Bacterias ácido lácticas (Lactobacillus spp).
- Levaduras (Saccharomycetes spp).
- Actinomicetos.
- Bacterias fotosintéticas (Rhodospirillales y Rhizobiales).
- Hongos filamentosos (Aspergillus y Penicillium).

8.2.1. MATERIALES

A continuación, se detallan los siguientes elementos para la realización de la investigación:

- 16 cerdos de las razas Pietrain y Landrace, Belga.
- Un galpón de hormigón de 7 * 15 m con estructura de rieles metálicos.
- Bodega de 4 metros de ancho por 5 de largo, utilizada para guardar el alimento.
- Báscula para pesar los cerdos, de capacidad de 200 kg.
- Balanza tipo reloj, con capacidad de 30 kg para pesar los insumos alimenticios.
- Balanza digital con capacidad de 30 kg para pesar desperdicios de alimento.
- Mezcladora vertical de capacidad de 1 tonelada para la preparación de las raciones alimenticias.
- Equipo para salud animal (vitaminas, antiparasitarios, desinfectantes, etc.).
- Materiales y equipos de oficina (papeles, computadora, calculadora).
- 16 comederos y 16 bebederos de tetina.

8.2.2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se utilizaron cerdos destetados de 35 días de edad, mismos que fueron identificados y alojados en jaulas individuales, los que se les tomó su respectivo peso corporal cada 15 días mientras duró el experimento. El alimento se proporcionó diariamente de manera controlada dos veces al día.

Los animales se sometieron a un periodo de adaptación durante 15 días, en el cual se les brindó una ración de acuerdo a las que se empleó en el experimento. Se utilizaron medidas de bioseguridad para garantizar la salud de los animales y evitar la presencia de

enfermedades, considerando la limpieza de las instalaciones físicas, equipos utensilios e higiene y salud del personal, para minimizar el riesgo de contaminación física, química y biológica durante el crecimiento, manejo y salud de los cerdos.

Las tres dietas se formularon en base a maíz, soya, aceite de palma, sal, afrechillo, carbonato de calcio y núcleo de cerdo las cuales tuvieron un porcentaje de incorporación de 25 ml, 50 ml y 75 ml de microorganismos eficientes de acuerdo al tratamiento.

8.2.2.1.ADECUACIÓN DE LOS GALPONES

Previo a la investigación se reconstruyo el galpón, se construyeron jaulas que estuvieron compartidas con una medida de 0.70 metros de ancho por 2 metros de largo para el alojamiento individual de los animales.

8.2.2.2.INSTALACIÓN DE COMEDEROS Y BEBEDEROS

Se utilizaron 16 comederos individuales y 16 bebederos de tetina de tal manera que pudieran proporcionar individualmente agua fresca a los animales.

8.2.2.3.SUMINISTRO DE AGUA

El suministro de agua fue permanente en bebederos automáticos, ya que los cerdos necesitan agua limpia y fresca para ablandar los alimentos y ayudar a la digestión.

8.2.2.4.PESAJE

Con la finalidad de controlar el peso, éstos fueron pesados al inicio y al final de la investigación, en cada uno de los tratamientos y repeticiones. Se tomó el peso en kilogramos.

8.3.MEDICIÓN DE VARIABLES

8.3.1. CONSUMO DE ALIMENTO Kg.

El consumo de alimento se proporcionó diariamente, en la mañana y tarde, para ello se pesó el balanceado sobrante del día anterior para determinar el consumo diario. En cada una de las raciones alimenticias se incluyeron los microorganismos eficientes según el tratamiento de estudio.

8.3.2. GANANCIA DE PESO Kg.

Para obtener los resultados de ganancia de peso se obtuvo tomando en cuenta el peso al inicio de la investigación y al finalizar, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

8.3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA Kg/Kg

Se calculó la conversión alimenticia en base al consumo de alimento y el peso del cerdo, esta variable nos indica cuantos gramos consume y la cantidad que es convertida en carne. Para ello se utilizó la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido promedio/cerdo}}{\text{Incremento de peso promedio/cerdo}}$$

8.3.4. MORTALIDAD %

Para calcular la tasa de mortalidad se registró el número de cerdos muertos y se calculó sobre el número de cerdos al iniciar la investigación, para sacar el porcentaje se usó la siguiente fórmula:

$$M\% = \left(\frac{\text{Número de cerdos muertos}}{\text{Número de cerdos inicial}} \right) * 100$$

8.3.5. COSTOS DEL ALIMENTO USD

En base a los resultados obtenidos se estimó el costo del alimento de cada tratamiento. Para lo cual se tomó en consideración el valor de consumo de alimento, cabe destacar que los cerdos fueron alimentados los primeros 15 días únicamente con balanceado comercial, a partir del día 16 hasta el día 50 se le administró la dieta a base de formulación con los microorganismos eficientes correspondientes a cada tratamiento.

8.3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por 1 cerdo. El análisis de los resultados obtenidos se lo realizó por medio del programa estadístico IBM SPSS Statistics 20 donde se aplicó el análisis de ANOVA de un factor, realizando un análisis de comparación múltiple por medio de la prueba de Tukey.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. RESULTADOS DE LAS VARIABLES

9.1.1. PESO INICIAL

Tabla 3 Peso Inicial

REPETICIONES	T0	T1	T2	T3
I	19,55	19,09	19,90	18,63
II	18,20	16,81	17,27	15,00
III	13,63	12,72	9,54	9,54
IV	9,54	9,09	9,09	8,18
PESO X	15,23	14,43	13,95	12,84

Elaborado por: Los autores

9.1.2. PESO FINAL

Tabla 4 Peso final

REPETICIONES	T0	T1	T2	T3
I	51,00	50,00	50,00	51,00
II	51,00	47,00	49,00	45,00
III	40,00	42,00	40,00	40,66
IV	40,00	43,00	36,00	40,00
PESO X	45,50	45,50	43,75	44,17

Elaborado por: Los autores

9.1.3. GANANCIA DE PESO

Tabla 5 Ganancia de peso en cerdos en Kg

REPETICIONES	T0	T1	T2	T3
I	31,45	30,91	30,10	32,37
II	32,80	30,19	31,73	30,00
III	26,37	29,28	30,46	31,12
IV	30,46	33,91	26,91	31,82

GP X	30,27	31,07	29,80	31,33
-------------	-------	-------	-------	-------

Elaborado por: Los autores

9.1.4. CONSUMO DE ALIMENTO

Tabla 6 Consumo de alimento en cerdos durante el experimento en Kg

DÍAS	T0	T1	T2	T3
I	64,40	64,40	61,57	64,40
II	64,40	63,32	64,40	62,04
III	49,83	58,50	56,41	58,50
IV	57,34	58,40	57,50	58,50
CA X	58,99	61,15	59,97	60,86

Elaborado por: Los autores

9.1.5. CONVERSIÓN DE ALIMENTOS

Tabla 7 Conversión de alimento en cerdos en Kg

DÍAS	T0	T1	T2	T3
I	2,05	2,08	2,05	1,99
II	1,96	2,10	2,03	2,07
III	1,89	2,00	1,85	1,88
IV	1,88	1,72	2,14	1,84
CA X	1,95	1,98	2,02	1,94

Elaborado por: Los autores

9.1.6. MORTALIDAD

Tabla 8 Mortalidad en cerdos

DÍAS	T0	T1	T2	T3
7	0	0	0	0
21	0	0	0	0
35	0	0	1	0
50	0	0	0	0
TOTAL	0	0	1	0

Elaborado por: Los autores

$$M\% = \left(\frac{\text{Número de cerdos muertos}}{\text{Número de cerdos inicial}} \right) * 100$$

$$M\% = \left(\frac{1}{16} \right) * 100$$

$$M\% = (0,0625) * 100 = 6,25 \%$$

9.2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CONSUMO DE ALIMENTO

Los costos por tratamiento fueron mayores con el empleo de microorganismos eficientes y en particular con la dosis de 75 ml por cerdo en un día (Tabla 13), pero se debe destacar que de la misma manera es el tratamiento que mayor ingreso económico genera pues es el que mayor ganancia de peso tuvo (Tabla 6).

Tabla 9 Costo de consumo de alimento del T0

T0			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Balanceado comercial	7,00	0,80	5,60
Maíz	19,82	0,55	10,90
Soya	14,77	0,75	11,08
Aceite de palma	6,50	1,50	9,75
Núcleo cerdo	2,25	1,00	2,25
Carbonato de calcio	0,32	0,50	0,16
Afrechillo	8,23	9,50	78,19
Sal	0,10	0,40	0,04
Total	58,99		117,96

Tabla 10 Costo de consumo de alimento del T1

T1			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Balanceado comercial	7,00	0,80	5,60
Maíz	19,11	0,55	10,51
Soya	13,00	0,75	9,75

Microorganismo eficiente	3,50	1,50	5,25
Aceite de palma	6,93	1,50	10,39
Núcleo cerdo	2,13	1,00	2,13
Carbonato de calcio	0,39	0,50	0,19
Agrecillo	9,00	9,50	85,50
Sal	0,10	0,40	0,04
Total	61,15		129,36

Tabla 11 Costo de consumo de alimento del T2

T2			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Balanceado comercial	7,00	0,80	5,60
Maíz	17,99	0,55	9,89
Soya	12,16	0,75	9,12
Microorganismo eficiente	7,00	1,50	10,50
Aceite de palma	6,32	1,50	9,48
Núcleo cerdo	2,10	1,00	2,10
Carbonato de calcio	0,30	0,50	0,15
Afrechillo	7,00	9,50	66,50
Sal	0,10	0,40	0,04
Total	59,97		113,385

Tabla 12 Costo de consumo de alimento del T3

T3			
Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Balanceado comercial	7,00	0,80	5,60
Maíz	10,90	0,55	6,00
Soya	6,10	0,75	4,58
Microorganismo eficiente	18,90	1,50	28,35
Aceite de palma	6,89	1,50	10,34
Núcleo cerdo	2,15	1,00	2,15
Carbonato de calcio	0,35	0,50	0,18
Afrechillo	8,47	9,50	80,47
Sal	0,10	0,40	0,04
Total	60,86		137,685

El artículo titulado Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba de Ojeda, et.al. (2016) muestra resultados similares, pues ellos concluyen que la dosis de 40 mL de IHplus® por cerdo por día indujo los mejores indicadores zootécnicos y permitió engordar más cerdos en el mismo

intervalo de tiempo, producto de lo cual el productor incrementó sus dividendos económicos. Como la GMD y la velocidad de crecimiento fueron mayores con el uso del biopreparado, esto permitió disminuir el ciclo de ceba, lo que equivale a engordar más cerdos en el mismo intervalo de tiempo y a aumentar la rentabilidad de la explotación

9.3. RESULTADOS DE UNA ESTADÍSTICA INFERENCIAL

En el trabajo experimental se evaluó la utilización de 25 ml, 50 ml y 75 ml de microorganismos eficientes en tres tratamientos (T1, T2, T3) y un tratamiento testigo T0, la misma se suministró a los 16 cerdos en etapa de crecimiento. Los resultados del análisis de una estadística inferencial de cada uno de los tratamientos aplicados como se observa desde las tablas 11 hasta la 16, no presentan diferencias significativas ($p>0,05$) en todas las variables de respuesta.

Tabla 13 Resultados de una estadística inferencial para peso inicial

Trat	Peso Inicial	E.E.	p-valor
T0	15,23 a	±2,42	0,9143
T1	14,43 a		
T2	13,95 a		
T3	12,84 a		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Los cerdos fueron pesados al inicio de la investigación (Tabla 4) en cada uno de los tratamientos y posteriormente a los 50 días, es decir, al finalizar la investigación. Los cerdos iniciaron con un peso de 15,23 kg para el T0; 14,43 kg para el T1; 13,85 kg para el T2 y de 12,84 kg para el T3.

Mientras que el peso final (Tabla 15) que obtuvieron cada uno de los tratamientos fueron de 45,50 kg (T0); 45,50 kg (T1); 43,75 kg (T2) y 44,17 kg (T3).

Tabla 14 Resultados de una estadística inferencial para peso final

Trat	Peso final	E.E.	p-valor
T0	45,50 a	±2,81	0,9562
T1	45,50 a		
T2	43,75 a		
T3	44,17 a		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Aunque no hubo diferencias significativas en el incremento de peso, se evidencia un aumento de peso significativo en cada uno de los tratamientos. Cabe mencionar que el mayor incremento de peso se dio en el T1 con 45,50 kg. En una investigación realizada por Días, A. (2007) se puede observar en los resultados que no se encontró diferencia significativa en ninguna de las variables, por lo que también rechaza la hipótesis.

Tabla 15 Resultados de una estadística inferencial para ganancia de peso

Trat	Ganancia de peso	E.E.	p-valor
T0	30,27 a	±1,03	0,7074
T1	31,07 a		
T2	29,80 a		
T3	31,33 a		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Los promedios obtenidos para la ganancia de peso de los tratamientos (Tabla 16), indicaron una mínima diferencia numérica entre ellos, se puede observar que el incremento de peso en cada uno de los tratamientos aumento, siendo el T3 el que tuvo mayor porcentaje, teniendo ganancias de 30,27 kg en el T0; 31,07 kg en el T1; 29,80 kg en el T2 y 31,33 kg en el T3.

El análisis estadístico de la variable ganancia de peso (Tabla 16) demostró que no hubo diferencia estadística al 0,05% de significación, es decir, que al comparar el tratamiento testigo sin microorganismos eficientes (T0) con los tratamientos que llevaron 25 ml, 50

ml y 75 ml de microorganismos eficientes, los resultados indicaron que no influyeron estos niveles sobre el incremento de peso de los cerdos en la etapa de crecimiento.

Resultados similares se muestran en la investigación de Rodríguez, (2017), que estudió el efecto de los Microorganismos Eficientes en el desempeño productivo de cerdos, describe como resultado que el peso al crecimiento de los cerdos no hubo diferencias significativas en ninguno de los tres grupos estudiados con tres réplicas de 10 cada uno (30 por tratamiento). Sin embargo, los animales tratados con el probiótico tuvieron un mayor incremento de peso con respecto al testigo (T0) de 6.37kg, un mayor incremento en el rendimiento productivo de los cerdos.

Tabla 16 Resultados de una estadística inferencial para consumo de alimento

Trat	Consumo de alimento	E.E.	p-valor
T0	61,45 a	±1,70	0,9999
T1	61,45 a		
T2	61,45 a		
T3	61,45 a		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Los resultados para la variable ganancia de peso (Tabla 17) indicaron que no hubo significación estadística, es decir, que tanto la alimentación con microorganismos eficientes establecidos en los tres tratamientos, así mismo, como el testigo, no influyeron sobre la cantidad de alimento consumido en el transcurso de la investigación.

Tabla 17 Resultados de una estadística inferencial para conversión de alimento

Trat	Conversión de alimento	E.E.	p-valor
T0	2,04 a	±0,07	0,7366
T1	1,98 a		
T2	2,07 a		
T3	1,96 a		

Medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

De todos los indicadores zootécnicos, la Conversión Alimenticia es el más importante porque muestra la eficiencia con la cual los alimentos se transforman en carne, y en el ámbito nutricional es uno de los más integrales ya que le permite al productor saber cómo ha sido el aprovechamiento de la dieta y, de conjunto con el costo y el precio de venta, resulta un elemento clave en la rentabilidad de los sistemas porcinos (Ojeda, et.al. 2016).

Los resultados obtenidos para la variable conversión alimenticia (tabla 18) no indicaron significación estadística, lo que quiere decir que el uso de microorganismos eficientes no influye sobre la conversión alimenticia de los cerdos en la etapa de crecimiento.

La investigación realizada por Valdés, et.al. (2019) donde utilizó diferentes niveles de microorganismos eficientes en los indicadores bioproductivos de precebas porcinas, de los cuales obtuvieron los mejores resultados en el primer tratamiento (inclusión de 60 mL de EM/5 kg de pienso), concluyéndose que el uso de microorganismos eficientes en preceba porcinas mejora los indicadores bioproductivos. Los valores de peso final, incremento de peso, ganancia media diaria y conversión alimentaria revelaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos y el control; exceptuando la ganancia media diaria del tercer tratamiento.

10. CONCLUSIONES

- La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación influye positivamente en el rendimiento de los parámetros productivos del cerdo en la etapa de crecimiento.
- Se concluye que el uso de microorganismos eficientes es factible para reducir costos relacionados con temas de salud animal, beneficiando a la economía de la porcicultura.

11. RECOMENDACIONES

- Alimentar cerdos de crecimiento con adición del 75 ml de microorganismos eficientes en la alimentación y realizar investigaciones con un número mayor de cerdos para hallar resultados significativos.
- Difundir a los productores del Cantón Chone y sectores cercanos este estudio para que conozcan los beneficios y sea aprovechado en el campo de la producción animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz Gotera, A. J., & Segovia López, E. M. (2014). Hábitos de compra-consumo de la carne fresca de cerdo en Maracaibo, estado Zulia-Venezuela. *Zootecnia tropical*, 32(2), 169–178.
- Cachipundo, C., Requelme, N., Gualavisí, O., Sandoval, C., Sandoval, J., & Moya, A. (2017). USO COMUNITARIO DEL AGUA Y DEL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE PASTURAS. *La granja*, 26(2), 142. <https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.12>
- Caicedo, W. (2015). Valoración nutritiva del ensilaje de tubérculos de papa china [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] y su uso en la alimentación de cerdos en crecimiento ceba. UNIVERSIDAD DE GRANMA.
- Castillo, L. (2016). Probióticos y prebióticos como alimentos funcionales en nutrición animal. *Zoociencia*, 3(2), 15–21.
- Centerejea, G. (s/f). Tipos de bebederos para cerdos. *agroempresario.com*. Recuperado el 13 de julio de 2022, de <https://agroempresario.com/publicacion/20804/tipos-de-bebederos-para-cerdos/>
- CIAP. (s/f). Sistema digestivo porcino. <http://www.ciap.org.ar/>. Recuperado el 12 de julio de 2022, de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Sistema%20digestivo%20porcino.pdf>
- de La Rosa, M., Mosso, M., & Ullán, C. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio Medioambiental*, 5(1), 372–402.
- Díaz, A. (2007). Evaluación de la adición de Microorganismos Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño de cerdos de 28 a 70 días de edad [ZAMORANO]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2e57918a-bce4-46f1-a706-2f7f568646b3/content>
- Estévez, J. (2016). Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. *Revista de producción animal*, 28(2–3), 1–11.
- INTERPORC. (s.f.). LA CARNE DE CERDO DE CAPA BLANCA. *Revista científica*. :1–17.
- Linares-Ibáñez, J. A., Sciutto-Conde, E., Ortega, M. E. T., Pérez-Rivero, J. J., & Martínez-Maya, J. J. (2001). Estructura etaria, comportamiento productivo y reproductivo de una población de cerdos criados en semiconfinamiento, en una

- comunidad rural del estado de Morelos, México. *veterinaria mexi*, 42(4), 259–267.
- Loor, L., & Cevallos, O. (2021). “Producción de cerdos mestizos en crecimiento con niveles de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) En el cantón El Empalme provincia del Guayas” [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6219>
- Manzi, L. V., & Mayz, J. C. (2003). Valorando los microorganismos. *Boletín Sociedad Venezolana de Microbiología*, 23(1), 85–88.
- Montaño, N., Sandoval, A., Camargo, S., & Sánchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos: Ciencia y cultura*, 17(77), 15–23.
- Naranjo, F. (2021). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS EN CRECIMIENTO – CEBA CON LA UTILIZACIÓN DE VÍSCERAS DE POLLO EN SU ALIMENTACIÓN, PARROQUIA ANCONCITO [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6359/1/UPSE-TIA-2021-0074.pdf>
- Ojeda, F., Blanco, D., Cepero, L., & Rosales, M. (2016). Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba. *Pastos y forrajes*, 39(2), 119–124.
- Pérez, R. (2001). Porcicultura y contaminación del agua en LaPiedad, Michiagan, México. *Revista internacional de contaminacion ambiental*, 17(1), 5–13.
- Picot, J., Koslowski, H., Slanac, A., Sánchez, S., & de Asís, A. (2014). Modificación de variables productivas por inclusión del “poroto caupí” (*Vigna unguiculata*) en la alimentación de cerdos. <http://www.scielo.org.ar/img/revistas/revet/v26n1/html/v26n1a09.htm>
- Pino, L. S., Santiesteban, O. R., Rivas Vázquez, D., Aguilar, Y. R., & Ríos, M. (s/f). Corazón de cerdo en clase de Anatomía para la formación profesional inicial en medicina. *Sld.cu*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de <https://edumedholguin2021.sld.cu/index.php/edumedholguin/2021/paper/viewFile/496/217>
- Príncipi, G. M. (s/f). CAPÍTULO 18 El cerdo como animal de experimentación. *Edu.ar*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/132348/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Roa, I., & Meruane, M. (2012). Desarrollo del Aparato Digestivo Digestive System Development. *Int. J. Morphol.*, 30(4), 1285–1294.
- Rodríguez Pastor, A. (2017). Efecto de los Microorganismos Eficientes en el desempeño productivo de crías porcinas. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Rodríguez, H. de la C., Barreto, G., Bertot, A., & Vázquez, R. (2013). Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 14(9), 1–7.
- Rodríguez, R., Fuerte, A., Urriolagoitia, G., Merchán, E., & González, A. (2010). Análisis morfométrico de vértebras porcinas para establecer su correlación biomecánica con vértebras humanas en estudios experimentales. *REVISTA MEXICANA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA*, 31(1), 80–81.
- Rojas, A. (2020). Microorganismos eficientes en la producción de *Solanum sessiliflorum* dunal, ecotipo anaranjado, en la zona de Satipo [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6282>
- Romero López, T. de J., & Vargas Mato, D. (2017). Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas. *Hydraulic and Environmental Engineering/Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(3), 88–100.
- Romero, R., Alcívar, E., & Alpizar, J. (2017). Afrecho de yuca como sustituto parcial del maíz en la alimentación de cerdos de engorde. *Revista La Técnica*, 54–61.
- Sánchez, H., Benites, E., Ubillus, E., & Ochoa, G. (2015). Efecto de tres niveles de ensilado biológico de cabeza de *Penaeus*, en alimentación de cerdos (*Sus escrofa*) en las etapas fisiológicas de gestación y lactación. *Manglar (Tumbes)*, 10(2), 27–38.
- Sulbaran, L., Araque, H., González, C., & Mora, F. (2009). Comportamiento productivo de cerdos nacidos y terminados en cuatro modalidades distintas de alojamientos. *Revista científica (Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Division de Investigacion)*, 19(1), 49–54.
- Tanya Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola*, 46(2), 93–103.
- TECH. (2022). Características morfológicas y fisiológicas del cerdo - Blog TECH Ecuador Universidad Tecnológica. [Techtute.com. https://www.techtitute.com/ec/veterinaria/blog/caracteristicas-morfologicas-fisiologicas-cerdo](https://www.techtitute.com/ec/veterinaria/blog/caracteristicas-morfologicas-fisiologicas-cerdo)

- Valdés Suárez, A., Álvarez Villar, V. M., Legrá Rodríguez, A., & Bueno Figueras, N. M. (2019). Efectos de microorganismos eficientes en los indicadores bioprodutivos de precebas porcinas. *Revista de producción animal*, 31(2), 1–8.
- Velasco, V., Vera, V., Bórquez, F., Williams, P., Faúndez, M., & Alarcón-Enos, J. (2019). Composición DE Carne DE Cerdo en Un sistema DE producción natural. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences: Ex Agro-Ciencia*, 35(ahead), 0–0.
<https://doi.org/10.4067/s0719-38902019005000501>

ANEXOS

Anexo 1. Fotos



Elaboración de la ración alimenticia



Alimentación de los cerdos en cada uno de los tratamientos



Cerdos distribuidos en cada tratamiento

