

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**USO DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES
(ME) ADICIONADOS EN LA DIETA DE CERDOS EN LA FASE DE
ENGORDE, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

LUIS MIGUEL HIDALGO FLORES

Tingo María – Perú

Junio – 2020



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, se reunieron a las 09:00 a.m. del 10 de enero de 2020, para calificar la Tesis titulada "USO DE DIFERENTES NIVELES DE MIOCRROORGANISMOS EFICIENTES (ME) ADICIONADOS EN LA DIETA DE CERDOS EN LA FASE DE ENGORDE, EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias LUIS MIGUEL HIDALGO FLORES.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "BUENO".

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para la otorgación del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 22 de enero de 2020.

Dr. RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE
Presidente

Ing. M. Sc. JUAN LAO GONZÁLES
Miembro

Dr. DANIEL MARCO PAREDES LÓPEZ
Miembro

Ing. WALTER ALBERTO PAREDES ORELLANA
Asesor

Ing. TULIO EDGAR JURADO BAQUERIZO
Asesor

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por su amor e infinita misericordia, por haberme dado la inmensa gratitud de la vida, sabiduría e inteligencia para hacer de mí un profesional y por dotarme del mejor regalo: MI FAMILIA

A mis queridos padres Palermo Hidalgo Ríos y Lidia Consuelo Flores Terrones, a quienes agradezco infinitamente por regalarme la vida, por su amor infinito y por formarme un hombre de bien.

A mi esposa Gabriela Del Rosario Moreno Sánchez y a mi hija Flavia Leonella Hidalgo Moreno, por su apoyo y ser la fuerza necesaria para salir adelante y cumplir mi meta de ser un profesional.

A mi querido hermano José Daniel Hidalgo Flores, quien ha sido un ejemplo en mi formación profesional por sus consejos, confianza, motivación, y por el apoyo desmedido en todo tiempo en la realización de este trabajo

AGRADECIMIENTO

- Mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi Alma Mater.
- A mis asesores: Ing. Tulio Jurado Baquerizo; Ing. Hugo Saavedra Rodríguez, y al Ing. Walter Alberto Paredes Orellana; por el apoyo recibido durante la elaboraciones de mi tesis.
- A los miembros del Jurado de Tesis; Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate, Dr. Daniel Marco Paredes López e Ing. M. Sc. Juan Lao Gonzáles.
- A todo los docentes de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quienes me forjaron en sus enseñanzas y conducido por el camino del bien.
- A los trabajadores de Granja de la Facultad de Zootecnia por brindarme las facilidades con los animales que utilizamos para el trabajo experimental.
- A todos las demás personas que de una u otra manera contribuyeron en la culminación de mi carrera profesional.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. Microorganismos eficientes (ME®).....	03
2.1.1. Componentes de los microorganismos eficientes (ME®).....	03
2.2. Requerimientos nutricionales de cerdos en fase de engorde	05
2.2.1. Necesidades proteicas.....	05
2.2.2. Necesidades energéticas.....	06
2.2.3. Necesidades vitamínicas y minerales.....	06
2.3. Protocolo de faenamiento del animal.....	08
2.3.1. Zona sucia.....	08
2.3.2. Zona intermedia.....	09
2.3.3. Zona limpia.....	09
2.4. Protocolo de evaluación de la carcasa.....	11
2.4.1. Rendimiento de la carcasa.....	11
2.4.2. Espesor de grasa dorsal.....	11
2.4.3. Área de ojo de lomo.....	12
2.5. Microorganismos eficientes (ME®) en investigaciones en cerdos.....	13
2.6. Uso de microorganismos eficientes (ME®) en trabajos de investigación en otras especies.....	16

	Página
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Lugar y fecha de ubicación.....	18
3.2 Tipo de investigación.....	18
3.3. Animales experimentales.....	18
3.4. Instalaciones y equipos.....	19
3.5. Alimento, alimentación y consumo de agua.....	19
3.5.1. Alimento.....	19
3.5.2. Alimentación.....	20
3.5.3. Consumo de agua.....	21
3.6. Sanidad.....	21
3.7. Materia prima en estudio.....	21
3.8. Tratamientos.....	23
3.9. Variable independiente.....	23
3.10. Variable dependiente.....	24
3.10.1. Consumo de alimento (kg).....	24
3.10.2. Ganancia de peso (kg).....	24
3.10.3. Conversión alimenticia.....	24
3.10.4. Rendimiento de carcasa (kg).....	24
3.10.5. Espesor de grasa dorsal (cm).....	25
3.10.6. Área de ojo de lomo.....	25
3.11. Análisis económico.....	26
3.11.1. Beneficio y mérito económico.....	26
3.12. Análisis estadístico.....	26

	Página
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Efecto en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en dietas suplementadas con microorganismos eficientes en la fase de engorde de cerdos.....	28
4.2. Efecto en el rendimiento de carcasa, espesor del área dorsal y área de ojo de lomo, en dietas suplementadas con microorganismos eficientes en la fase de engorde de cerdos.....	30
4.3. Análisis económico.....	31
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
ABSTRACT.....	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
IX. ANEXO.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Concentración de nutrimentos en dietas para cerdos en engorde	07
2	Peso y consumo ideal para cerdos en producción.....	07
3	Consumo diario de agua en cerdos.....	07
4	Composición química de las raciones en estudio.....	20
5	Componentes de los microorganismos eficientes.....	23
6	Croquis de la distribución experimental.....	23
7	Peso inicial, peso final y la ganancia de peso total y por día durante la alimentación de cerdos en la fase de engorde.....	28
8	Valores de la conversión alimenticia y del consumo de alimento durante la alimentación de cerdos en la fase de engorde.....	29
9	Valores del espesor del área dorsal y en el área de ojo de lomo de durante la fase de engorde.....	30
10	Análisis económico en función de los tratamientos.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diagrama de flujos de procesos de faenamiento de cerdos.....	10
2	Flujograma de proceso de activación de los microorganismos eficientes (ME®).....	22

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar, los efectos en los diferentes parámetros productivos ante la adición de microorganismos eficientes (ME®) en la dieta de cerdos en la fase de engorde; realizado en la unidad experimental de cerdos del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica (CICGZ) - Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, provincia de Leoncio Prado - Huánuco. Para dicho estudio se utilizó 18 cerdos de la raza (Landrace, Duroc, Hampshire y York) entre machos y hembras de 90 días de edad con 50 kg de peso vivo, distribuidos en tres tratamientos y seis repeticiones: T1 (control), T2 (5% ME) y T3 (10% ME®), durante siete semanas. Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) cuyos resultados no fueron significativos ($p > 0.05$). La mayor ganancia de peso, fue mejor para el T3 (43.92 kg) y una conversión alimenticia de 3.57; con consumo promedio de alimento de (3,694.83 g/día); en cuanto al rendimiento de carcasa, y espesor de grasa dorsal, se obtuvo promedios de 73.6 %, y 1.52 cm, respectivamente; mientras que el mejor área de ojo de lomo fue para el T1 (40.63 cm); por último es el T1, que tuvo mejor beneficio (348.42 soles) y mérito económico de 47.63 %. En conclusión, la adición del 5 % y 10 % de microorganismo eficiente (ME®), no causó mayor efecto en los diferentes parámetros evaluados y por tanto rechazamos nuestra hipótesis inicialmente planteada.

Palabras clave: microorganismo eficiente, dieta, niveles, rendimiento económico.

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de carne de cerdo en nuestro país se ha incrementado durante los últimos años, registrándose solo en Lima el 42% del total producido en nuestro país. “Asimismo, en el Perú actualmente existen 3.4 millones de cerdos a nivel nacional, con una saca de 2.3 millones para el beneficio” (INEI, 2015); este aumento en la producción ha exigido a los pequeños porcicultores a buscar nuevas alternativas para mejorar la calidad de la carne del cerdo.

Es en este contexto, surge la idea de utilizar como aditivo, los microorganismos eficientes (ME®) en la alimentación de los cerdos con la finalidad de mejorar el rendimiento de los diferentes parámetros productivos; “considerando que los (ME®) están compuesto fundamentalmente de una mezcla de diferentes tipos de microorganismos vivos, bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*), levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas palustris*) que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, permitiendo mantener un equilibrio de la microflora del tracto gastrointestinal del animal, que incrementa la capacidad de utilización de los nutrientes, lo que se traduce en una nutrición mejorada, incrementando la tasa de crecimiento y producción.

“Los microorganismos eficientes (ME®) actualmente tienen múltiples aplicaciones en las áreas ambiental, agrícola y pecuaria, hay

experiencias que demuestran que su utilización en la alimentación animal mejora los rendimientos de varias especies entre ellos aves, cerdos, vacunos y peces” (RAMIREZ, 2006).

De acuerdo a lo mencionado se plantea la presente investigación con el propósito de evaluar ¿Cuál será el efecto de la adición de ME® activados en la dieta de cerdos en la fase de engorde?, planteándose como hipótesis, de que la adición de microorganismos eficientes (ME®) en niveles de 5% y 10%, adicionados en la dieta de cerdos en la fase de engorde, mejora el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en cerdos en la fase de engorde. Para lo cual se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar el uso de diferentes niveles de microorganismos eficientes (ME®) adicionados en la dieta de cerdos en la fase de engorde, en la ciudad de Tingo María.

Objetivos específicos:

- Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos en fase de engorde, alimentados con dietas sin y con suplementación del 5% y 10% de microorganismos eficientes (ME®).
- Evaluar el efecto de la adición de microorganismos eficientes sobre el rendimiento de carcasa, espesor de la grasa dorsal y área del ojo de lomo en cerdos en la fase de engorde.

Calcular el beneficio neto y mérito económico de la adicción de ME® en la ración de los cerdos en la fase de engorde, en la ciudad de Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Microorganismos eficientes (ME®)

“Los microorganismos eficientes (ME®) son cultivos mixtos de microorganismos benéficos obtenidos de ecosistemas naturales y seleccionados por sus efectos positivos en el sector agropecuario, fueron obtenidos en la Universidad de Ryu Kyu en Okinawa, Japón, a comienzos de los años ochenta, por el profesor Teruo Higa, quién desarrolló una mezcla de microorganismos para mejorar la productividad de los sistemas de producción orgánica” (RAMIREZ, 2006). “Así mismo, refiere que es un concentrado líquido que contiene unas 80 variedades de microorganismos que incluye tanto especies aeróbicas, como anaeróbicas tipo las fotosintéticas y cuyo logro es que coexistan y se complementen, lo que confiere un alto poder antioxidante”.

2.1.1. Componentes de los microorganismos eficientes (ME®)

Bacterias fotosintéticas (fototrópicas)

RAMIREZ (2006) “manifiesta que son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como

sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes (ME®).

Bacterias ácido lácticos

“Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso “(EARLY, 1998).

Levaduras

“Las levaduras representan un puente biológico entre bacterias y microorganismos; sintetizando sustancias antimicrobiales que son útiles para el crecimiento de plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototrópicas y sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras que incrementan la actividad celular. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto. El *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura importante para la humanidad por su uso de hace miles de años en la producción de pan y bebidas alcohólicas por fermentación, modelos más intensamente estudiados a nivel de su biología celular y molecular” (VALDIVIESO, 2006).

Hongos de fermentación

“Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicillium*

actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos” (BALLESTEROS, 2008 y RAMIREZ, 2006).

2.2. Requerimientos nutricionales de cerdos en fase de engorde

PALOMO (2003)” indica que los requerimientos nutricionales de los cerdos dependen de varios factores como la genética, entre ellos la raza; edad, peso; factores ambientales, como el manejo, horario, instalaciones, manejo, temperatura ambiente, humedad y estado sanitario del animal. A esto también se le agrega otros factores esenciales como; el agua de bebida, ración, disponibilidad de los nutrientes, necesidades proteicas entre otros”.

Asimismo CAMPABADAL (2009) “afirma que un porcicultor, debe conocer el término requerimiento de nutrimentos, el cual se define como las diferentes cantidades de nutrimentos que necesita un cerdo para mantenerse, crecer y reproducirse. Asimismo satisfacer los requerimientos nutricionales de los cerdos, es uno de los factores que más afectan los rendimientos productivos”.

2.2.1. Necesidades proteicas

Según PALOMO (2003)” la necesidad diaria de proteína se asume como más acelerada durante la primera fase de crecimiento, llegando a mantenerse constante y después declinar durante la fase de acabado. Este punto es variable según genéticas, llegando a más o menos peso dependiendo que las mismas sean más o menos magras. El exceso de proteína y aminoácidos esenciales en machos castrados determina una disminución del rendimiento, por

una mayor desanimación con más gasto energético a nivel renal y por una intoxicación sanguínea por metabolitos procedentes del metabolismo proteico”.

2.2.2. Necesidades energéticas

PALOMO (2003) “indica que, los cerdos de engorde tienen la capacidad de consumir más energía hasta alcanzar la necesaria para un máximo de deposición proteica. Cuando el consumo de energía se incrementa por encima de este punto, la deposición de proteína y las necesidades de aminoácidos se mantienen constantes. Así mismo refiere que los requerimientos de aminoácidos expresados en unidad de energía declinan, por lo que en esta situación es importante considerar los requerimientos diarios de los aminoácidos”.

2.2.3. Necesidades vitamínicas y minerales

PALOMO (2003) “también indica que las estimaciones en necesidades de vitaminas y minerales están basadas en datos empíricos sobre estudios de investigación siendo en muchos casos, su interpretación a nivel práctico difícil y confusa; más teniendo en cuenta que se han ido reduciendo los índices de conversión y porcentaje magro de las diferentes líneas genéticas es variable; así como la capacidad de consumo voluntario por líneas muy disperso”.

Cuadro 1. Concentración de nutrimentos en dietas para cerdos en engorde

Nutriente	Desarrollo	Engorde
Proteína (%)	16.00	14.00
Lisina (%)	0.90	0.75
Calcio (%)	0.75	0.60
Fosforo aprovechable (%)	0.35	0.30
Energía digestible (Mcal/kg)	3.25	3.30
Energía metabolizable (Mcal/Kg)	3.20	3.25

Fuente: CAMPABADAL (2009) Guía técnica para alimentación de cerdos

Cuadro 2. Peso y consumo ideal para cerdos en producción

Parámetros ideales para cerdos en producción					
edad en días	Edad en Semanas	peso ideal (kg)	consumo diario (kg)	consumo semanal (kg)	consumo acumulado (kg)
91	13	46.9	1.76	12.305	65.513
98	14	53.2	1.95	13.634	79.146
105	15	59.7	2.16	15.102	94.249
112	16	66.5	2.4	16.78	111.029
119	17	73.6	2.64	18.458	129.487
126	18	80.9	2.9	20.276	149.763
133	19	88.2	3.16	22.094	171.857
140	20	95.3	3.43	23.982	195.839
147	21	102.5	3.71	25.939	221.778
154	22	109.5	3.98	27.827	249.605

Fuente: masporcicultura.com

Cuadro 3. Consumo diario de agua en cerdos

Peso	Litros/día/cerdo
------	------------------

De 50 a 100 kg

6.0 – 12.0

Fuente: CAMPABADAL (2009)

2.3. Protocolo de faenamiento del animal

Según el MANUAL DE BUENAS PRACTICAS (2010) “indica que debemos establecer procedimientos de control durante la faena de porcinos para que estos sean seguros y aptos para el consumo humano. Al iniciar el proceso de faenamiento el personal a cargo se asegurará que las infraestructuras, utensilios y equipos estén en buen estado, limpios y desinfectados y libres de cualquier plaga de acuerdo a los diferentes procedimientos”.

2.3.1. Zona sucia

Recepción de animales: “Los animales se recibieron con la documentación de origen y sanitaria correspondiente; permanecen en los corrales entre 12 a 24 horas, se verifica el estado general de los mismos mediante una inspección ante mortem”.

Lavado Pre-faena: Los porcinos son sometidos a un baño por aspersión en la manga de ingreso, antes de la playa de faena; este se realizará con picos de agua distribuidos de tal manera de abarcar la totalidad del animal.

Insensibilización: Controlar el equipo insensibilizador para no matar al animal y permitir un buen sangrado.

Degüello: “Los cuchillos empleados pueden ser un foco de diseminación de los microorganismos presentes en la piel del animal al resto del organismo; como medida preventiva se deben utilizar dos cuchillos, uno para seccionar la piel y otro para los vasos sanguíneos”.

Sangrado: “El sangrado es total antes de ingresar a la siguiente

zona, este se realizará en un período mínimo de dos minutos y se debe controlar que el tiempo entre insensibilización y degüello no supere los 15 segundos; influye en la calidad del animal. Luego se realiza un lavado con agua fría, para disminuir los contaminantes físicos (restos de materia fecal, orina, sangre, etc.)”.

2.3.2. Zona Intermedia

Escaldado: Con el fin de ablandar los folículos pilosos para facilitar el depilado, se introducen los cerdos en la escaldadora. Debe haber un control de temperatura para evitar un cocido superficial.

Pelado: Luego del escaldado, los cerdos siguen su recorrido hasta llegar a la etapa de pelado, pasando por una máquina peladora automática o haciéndolo manualmente, lugar donde se retiran los pelos o cerdas.

Repaso: Se procede al quemado por medio de un “flash de gas” (soplete con llama) o se puede realizar un repaso manual en una mesa de caño, para retirar los restos de pelos.

2.3.3. Zona limpia

Eviscerado: Requiere cierta habilidad del operario para no romper alguna víscera, ya que la rotura del intestino puede dar lugar a contaminación.

Aserrado: Se procede a dividir al animal en dos medias, con la cabeza mediante un corte longitudinal y se extiende por la columna vertebral.

Inspección veterinaria: “Se procederá a la inspección del animal y de los órganos en forma visual y/o palpación, y ante cualquier patología, obligará a remitir la res y todas las vísceras al decomiso total y/o parcial de la pieza”.

Lavado: Se realiza con ducha a presión con agua potable que abarque toda la media para eliminar coágulos, bacterias, restos de grasa, etc.

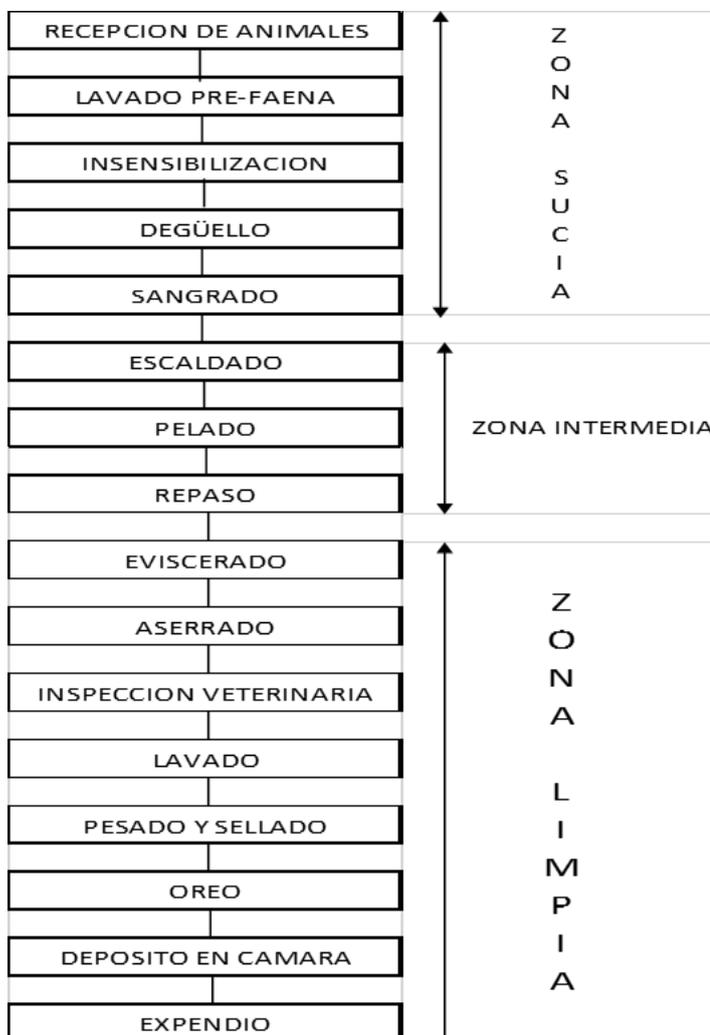
Pesado y sellado: Las reses son pesadas siguiendo la línea de proceso, y se procede al sellado según las reglamentaciones vigentes.

Oreo: Una vez escurridas las medias se depositan en cámara de oreo hasta alcanzar una temperatura de 10° a 12°C.

Depósito en cámara: “Las carnes serán depositadas a temperatura de 10°C como máximo. Se deberá lograr una temperatura de 2°C en la parte más profunda de la res antes de las 24 horas”.

Expendio: Se realizará con la documentación correspondiente.

Figura 1. Diagrama de flujos de procesos de faenamiento de cerdos



2.4. Protocolo de evaluación de la carcasa

2.4.1. Rendimiento de la carcasa

Según CANCELLÓN (1991) “el rendimiento es la proporción del peso de la carcasa expresada en porcentaje, respecto del peso vivo, el cual se puede calcular en referencia a la carcasa caliente y/o fría. El rendimiento indica la cantidad que realmente puede ser aprovechable en la canal; es decir aquello que otorgará ganancias al productor. Factores que influyen en el rendimiento de la carcasa del porcino son: si el animal recibió alimento antes del sacrificio o se encuentra en ayunas; si el animal ha bebido mucha agua; el tiempo de transporte y espera antes de la pesada en vivo; si el peso de la carcasa considerado para el rendimiento es en la canal fría o caliente; los procesos de faenado y el grado general de cebamiento”.

2.4.2. Espesor de grasa dorsal

SANZ *et al.* (2007) “refieren que predecir la condición corporal de los cerdos es muy útil conocer los programas de mejora genética y su incidencia de los factores ambientales al momento del faenamamiento. Además indica que se debe tener en cuenta que la relación músculo-hueso es poco variable entre cerdos, y el grado de engrasamiento es el principal factor que determina el rendimiento de la carne magra ya que al aumentar la proporción de grasa tiende a disminuir la proporción de músculo”.

Según DOF (2003) la grasa dorsal es la que recubre la canal, que se encuentra a lo largo de la línea dorsal o del lomo, desde las vértebras torácicas hasta las vértebras lumbares. Por su lado MORALES (2002) “refiere que el tejido adiposo del animal se clasifica según el lugar donde se localiza y recibe el nombre de tejido graso subcutáneo, el intermuscular y grasa interna. El tejido subcutáneo considerado cuantitativamente el más importante, está conformado por el tejido adiposo subcutáneo dorsal o tocino y el tejido adiposo subcutáneo abdominal o panceta”. “El cerdo doméstico es conocido por el espesor de la grasa dorsal, importante en la calidad del canal porque tiene una relación directa con el contenido de grasa dorsal, y una disminución del grosor de la grasa dorsal va acompañada por una reducción en el contenido de la grasa, pero esto no necesariamente está relacionado con la grasa inter e intramuscular” (CLOSE y COLE, 2004).

“La grasa y aceites son fuentes concentrados de energía, que se utiliza principalmente en dietas de cerdos en zonas calurosa o en épocas de altas temperaturas. Las grasas son 2.25 veces más eficaces que los hidratos de carbono y que las proteínas para elevar la concentración de la energía de las dietas. La energía bajo la forma de grasa es mejor aprovechada que otras fuentes energéticas, debido a menores pérdidas como calor metabólico” (CADILLO, 2008).

2.4.3. Área de ojo de lomo

Es la superficie expresada en centímetros cuadrados, medida al corte transversal del músculo *Longissimus dorsi*, a la altura de la décima costilla (DOF, 2003). “Esta medida es utilizada como índice estimativo en animales como

cabras y corderos para determinar la cantidad de músculo y el rendimiento de estos animales, debido a que el desarrollo del músculo tiene una relación directa con el crecimiento muscular total de la canal. Además existe un alto grado de asociación entre el área del ojo del lomo y el peso de los cortes comerciales más caros obtenidos al desposte” (ROJAS *et al*; 2006).

Por su lado YAMAMOTO *et al.* (2007) “indican que las mediciones son realizadas en el músculo *Longissimus dorsi*, ya que éste es un músculo de madurez retardada por lo cual es apropiado para representar el grado de desarrollo y tamaño del tejido muscular, pues además de madurar tardíamente, es de fácil medición”.

“Cuando el cerdo nace, la proporción de músculo representa más de la mitad del peso del cuerpo del animal, la grasa constituye entre el 5 y 10% del animal. Sin embargo, en estado adulto el tejido adiposo representa casi la mitad del cuerpo. Por lo tanto, el productor debe prestar atención a la tasa de crecimiento del animal con el objetivo de minimizar la deposición grasa y consecuentemente aumentar el porcentaje de magro en las canales hasta un punto en que no se afecten las características sensoriales, fundamentalmente el sabor y la palatabilidad. Existen factores determinantes en el crecimiento de los cerdos y en la velocidad con que se expresa el potencial de deposición de tejido magro, algunos de ellos son: la genética, el sexo, el manejo alimentario, la calidad de los piensos y la salud en general” (HACKENHAAR, 2001).

2.5. Microorganismos eficientes (ME®) y otros insumos en investigaciones en cerdos

PAVÓN (2007)” realizó un trabajo de investigación en Zamorano,

Honduras, utilizando microorganismos eficientes (ME) a la dieta de cerdos de engorde (hembras y castrados) cruces de las razas Landrace, Yorkshire y Duroc, alimentados con alimento convencional más 2% de alimento fermentado con (ME en Bokashi), un alimento convencional más 2% de alimento con (ME sin fermentar), en la que concluye que los microorganismos eficientes no tuvieron efecto sobre la ganancia diaria de peso (914 g), índice de conversión alimenticia (2.49) y consumo diario de alimento (2.346 kg)".

PANDURO (2002) "en su trabajo de investigación realizado en la CIPTALD-UNAS, al evaluar niveles de 15%, 30% y 45% de la adición de jugo de caña de azúcar (JCA), como suplemento energético en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado, sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, grasa dorsal, área de ojo de lomo y efecto económico; encontró diferencias significativas en 45% de la GDP, y CDA ($p < 0.05$) en 68.70 kg y 274.61 kg, respectivamente. Para la CA fue mejor para el tratamiento SJC.; más no se encontró significación ($p > 0.05$) en el R.C.; AOL.; y EGD.; con resultados promedios de 71.3 %, 36.85 cm² y 2.3 cm; respectivamente".

CORTÉS y GÓMEZ (2010)" en un estudio realizado en Villa Porcinos de la vereda, la Puente, del municipio de LEJIBRA, usando microorganismos eficientes en la dieta de lechones en la fase de pre iniciación, semanalmente se les suministró la dosis dos ml de ME®, reportando que el tratamiento control obtuvo en promedio una ganancia de peso de 18.9 kg, una conversión y consumo diario en promedio respectivamente de 1.34 y 567.5 g comparado con el tratamiento con ME®, que fue una ganancia de peso 18.3 kg, conversión fue de 1.18, con un consumo diario promedio de 529.65 g. Todo esto permite

determinar que la inclusión de microorganismos eficientes (ME®) en la dieta de lechones en fase de pre iniciación es favorable para mejorar sus índices de conversión, teniendo un consumo menor que el del grupo control”.

ORDOÑEZ y GONZÁLES (2013) “indican que realizaron una investigación con ME en el vecino país de Colombia con el objetivo de evaluar las variables técnicas y económicas al adicionar 20% de alimento balanceado, fermentado y sin fermentar con microorganismos eficientes en 30 cerdos en etapa de levante (hembras y machos castrados) como resultado no tuvo efecto en la ganancia de peso diario (GP), índice de conversión alimentaría (ICA) y consumo de alimento (CA), utilidad neta de efectivo (U.N.E), margen de utilidad (M.U), relación beneficio/costo (B/C), utilidad neta por animal (U.N.A), valor de costo por animal (C/A), al adicionar el 20% de alimento balanceado, fermentado y sin fermentar con microorganismos eficientes”.

VARGAS (2017) “en su trabajo de investigación realizado en la Granja de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, utilizó microorganismos eficientes en la alimentación de cerdos de 45 días de edad, la adición del 5% de los ME, no causó mayor efecto en el coeficiente de retención, ni en las excretas, pero si halló significación ($p > 0.05$) para la ganancia de peso T1 (SME®) y T2 (CME®) con 568.75 y 795.8 g y una C.A. de 1.75 y 1.26 respectivamente, y un mejor beneficio económico de S/. 181.18 soles y mérito económico de 46.52 % el T2 (5% CME®)”.

SALVADOR (1993) “utilizó el efecto del fumarato de tiamulina en la alimentación de cerdos en la fase de acabado en niveles de 0, 15 y 30 ppm., para evaluar el peso, consumo de alimento, grasa dorsal, rendimiento de carcasa, área de ojo de lomo y conversión alimenticia no encontró diferencias

estadísticas, solo resultados positivos en cuanto a factores biológicos y económicos al usar el 30 ppm”.

2.6. Uso de microorganismos eficientes (ME®) en trabajos de investigación en otras especies

BALLESTEROS (2008) “realizó un trabajo de investigación en la granja Cunícola del municipio de Simijaca en el departamento de Cundinamarca, utilizó ME en la ceba de conejos machos de la raza nueva Zelanda con una edad aproximada de 30 días, alimentación de 95% concentrado + inclusión de 5% de concentrado fermentado con ME + kikuyo ad libitum, concentrado 600 gr día más la adición de ME® por aspersión al 1% en el forraje y en agua de bebida (1 cm de ME®/lt de agua) obteniendo mejores resultados en el aumento de peso, fue con el concentrado fermentado con ME el cual tuvo un periodo experimental de 44 días en fase de engorde y alcanzó una ganancia diaria de 34.39 g/día, se concluye que, con el uso de ME® en la fermentación de concentrado se obtiene un mayor incremento de peso y ganancia diaria”.

MOLINA (2012) “en un experimento realizado en el barrio, en la provincia de Cotopaxi, utilizando microorganismos eficientes autóctonos (MEA's) en la dieta del cuy (*Cavia porcellus*), utilizando dosis de MEA's (1cc/l, 1.5 cc/l, 2 cc/l) con frecuencias de incorporación en el alimento, cada 5, 10 y 15 días desde el destete hasta la adultez, de acuerdo a la aplicación de los diferentes factores en estudio se estableció que la mejor dosis para obtener óptimos pesos fue (2cc/l/10 días), se incrementó el peso y la longitud del cuy, contribuyendo a un incremento del rendimiento a la canal y a su vez la productividad”.

HOYOS *et al.* (2008) “en un trabajo de investigación realizado en Córdoba; usando ME en el agua de bebida en la semana 1 (1L ME:1000L H₂O y semana 2-5 (1L ME:2000L H₂O), reportaron que los pollos de la línea comercial Hybro, a los 35 días de edad, mejoran los parámetros productivos mostrando ganancia de peso de 120.4 g en aves macho, índice de conversión de 1.6 confirmando además que los ME® logran reducir la carga de *Coliformes totales* presentes en la cama de los pollos de engorde”.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

“El presente trabajo se realizó en la unidad experimental de cerdos del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica (CICGZ) de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva ubicado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; geográficamente está ubicada a 09°08´17” de latitud sur 75°59´52” de longitud oeste, con una altitud de 660 msnm, temperatura media anual de 24.5°C, precipitación pluvial media anual de 3 200 mm y humedad relativa de 83.6% “ (UNAS, 2014).

La ubicación ecológica de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIGE (1982), la zona de estudio se encuentra dentro de la siguiente zona ecológica: Bosque muy húmedo – Pre montano tropical (bmh. PT). El trabajo de investigación se realizó entre los meses de mayo a julio del 2017.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación fue tipo experimental.

3.3. Animales experimentales

Se trabajó con 18 cerdos de 90 días de edad, de los cuales nueve

fueron hembras y nueve machos ambos cruzados entre razas (Landrace, Duroc, Hampshire y York), procedentes de granja de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva–UNAS los cerdos tuvieron un peso promedio de 49.12 kg, los que recibieron similares condiciones de manejo y fueron distribuidos al azar en tres tratamientos con seis repeticiones; el trabajo de investigación tuvo una duración de 42 días. Los animales en estudio estuvieron identificados por medio de muescas en la oreja.

3.4. Instalaciones y equipos

El trabajo se realizó en un galpón para cerdos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, cuyas características fueron: el interior del galpón donde se utilizaron 18 corrales independientes, con techo de calamina y material noble el área fue de 1 m² por corral, con piso de concreto, paredes de ladrillo tarrajado, con concreto de 1.2 m de altura, comederos tipo tolvas americanas adheridos al piso de concreto, bebederos automáticos tipo chupón todos los corrales tuvieron acceso a un pasadizo por donde se llevó el alimento a los animales.

3.5. Alimento, alimentación y consumo de agua

3.5.1. Alimento

El alimento a suministrar fue preparado para la etapa de engorde cuya composición porcentual cubrió las necesidades y requerimientos nutricionales recomendados por la (NRC, 1995).

Cuadro 4. Composición química de las raciones en estudio

Ingredientes (%)	T1 (Testigo) %	T2 (ME) 5 %	T3 (ME) 10%
Maíz	57.16	57.16	57.16
Torta de soya	21.37	21.37	21.37
Aceite Palma	7.17	7.17	7.17
Salvado de trigo	6.00	6.00	6.00
Carbonato de Ca	1.00	1.00	1.00
Polvillo de arroz	5.00	5.00	5.00
Lisina – HCl	0.10	0.10	0.10
Fosfato Monodibásico	1.50	1.50	1.50
Proapack 1A	0.10	0.10	0.10
Metionina	0.20	0.20	0.20
Sal	0.20	0.20	0.20
Metionina	0.20	0.20	0.20
ME ®	0.00	5.00	10.00
Valor Nutricional			
PB (%)	16.00	16.00	16.00
EM (kcal/kg)	3250.00	3250.00	3250.00
EE (%)	2.00	2.00	2.00
Ca	0.50	0.50	0.50
Fibra	0.60	0.60	0.60
P. Disp (%)	0.40	0.40	0.40
Lisina	0.16	0.16	0.16
Metionina	0.40	0.40	0.40
Trip (%)	0.20	0.20	0.20
Met + (cis	0.85	0.85	0.85

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Alimentación

La alimentación se ofertó teniendo en cuenta la edad de los animales; para el tratamiento ensayo se adicionó los microorganismos eficientes

(ME®) activados, teniendo en cuenta la cantidad de alimento a ofrecer de acuerdo a parámetros ideales para cerdos en producción mostrados en el Cuadro 2 y procediendo a agregar el porcentaje de microorganismos eficientes (ME®) en estudio al momento de ser ofrecido a los cerdos.

3.5.3. Consumo de agua

La cantidad de agua ofertada a los cerdos en estudio fue de 6 a 12 litros/día, teniendo en cuenta a la recomendación dada por (CAMPADABAL, 2009).

3.6. Sanidad

Para la limpieza y desinfección de los corrales se utilizaron detergente y así retirar restos de materia orgánica adheridas al piso, para luego después de un tiempo de descanso se procedió a fumigar las instalaciones con un insecticida cuyo nombre comercial (FAMOSS) cuya composición química es a base de fipronil, reduciendo y eliminando la presencia de insectos, después de cinco días de descanso se procedió a pintar con cal viva eliminando restos de organismos patógenos adheridos al piso, asimismo se procedió a la desparasitación de los cerdos en estudios. Luego de 15 días de descanso se procedió a alojar a los cerdos en estudio e iniciar el experimento.

3.7. Materia prima en estudio

Se utilizó un producto comercial adquirido de la empresa BIOEM, de microorganismos eficientes con nombre comercial (EM•1®), cuya presentación viene en un frasco de 1 L de microorganismo eficientes inactivado,

lo cual fue activado para su posterior uso; donde para activar 1L de microorganismos eficientes se necesitó, 1L de melaza y 18L de agua a una temperatura de 43°C a 46°C, la cual fueron mezclados en un recipiente esterilizado, con capacidad de 20 litros hermético por siete días. Por lo tanto, de un litro de EM® se obtuvo 20 litros de ME® activado, el cual se adicionó de manera diaria a la dieta ofertada a los cerdos en la fase de acabado, teniendo en cuenta la Figura 2 y el Cuadro 5.

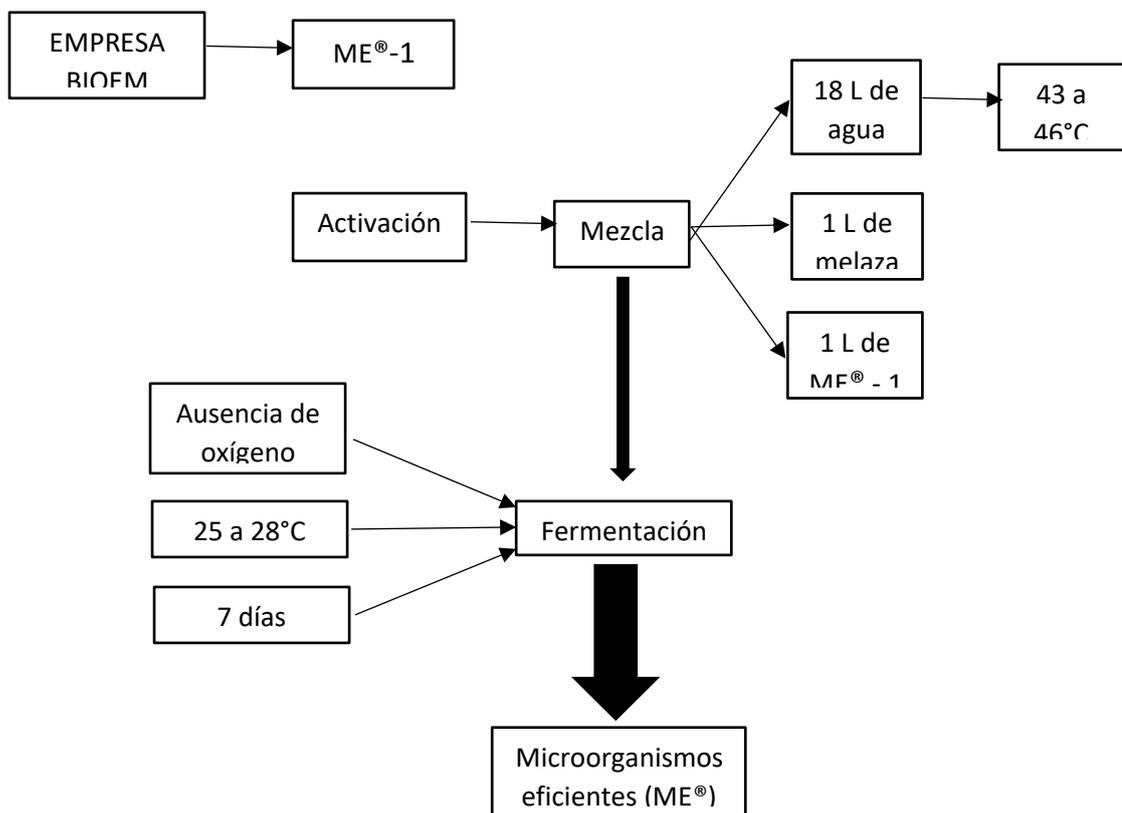


Figura 2. Flujograma de proceso de activación de los microorganismos eficientes (ME®)

Cuadro 5. Componentes de los microorganismos eficientes

Componentes de los microorganismos eficientes (ME®)		
Bacterias ácido lácticas	<i>Lactobacillus plantarum</i>	2X10 ⁴ ufc/g
	<i>Lactobacillus casei</i>	
Bacterias fototróficas	<i>Rhodopseudomonas palustris</i>	1X10 ³ ufc/g
Levaduras	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1X10 ³ ufc/g

Fuente: RAUL HIGA. Representante de BIOME Córdoba–Argentina

3.8. Tratamientos

T1: Dietas sin adición de microorganismos eficientes (SME®)

T2: Dietas con adición de 5% de microorganismos eficientes (CME®)

T3: Dietas con adición de 10% de microorganismos eficientes (CME®)

Cuadro 6. Croquis de la distribución experimental

T1R1		T2R1		T3R1
T1R2		T2R2		T3R2
T1R3		T2R3		T3R3
T1R4		T2R4		T3R4
T1R5		T2R5		T3R5
T1R6		T2R6		T3R6

3.9. Variable independiente

Microorganismos eficientes ME®- activado

3.10. Variable dependiente

3.10.1. Consumo de alimento (kg)

Se controló el alimento ofrecido al inicio y el sobrante al final de cada semana en cada uno de los corrales, durante las seis semanas de evaluación.

3.10.2. Ganancia de peso (kg)

Se determinó la ganancia de peso (kg) promedio quincenal durante los días de evaluación, lo que se obtuvo del peso quincenal de todos los cerdos de cada repetición por tratamiento.

3.10.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

3.10.4. Rendimiento de carcasa (kg)

Para el rendimiento de carcasa se realizó los siguientes pasos:

- Se seleccionó dos animales por tratamiento para el beneficio
- Se controló su peso vivo
- Se mantuvo al animal en ayunas un día antes del beneficio
- Luego se benefició al animal
- Seguidamente se hizo el eviscerado blanco (estómago, intestinos) y eviscerado rojo (pulmones, corazón, hígado y riñón)

- Se hizo cortes de la cabeza y patas del animal
- Lavado, oreo y pesado del animal

$$\text{Rendimiento carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa (kg)}}{\text{Peso vivo (Kg)}} \times 100$$

3.10.5. Espesor de grasa dorsal (cm)

Para determinar el espesor de grasa dorsal se realizó los siguientes pasos:

- Se hizo el corte la carcasa en dos medias carcasa
- Se pasó a medir con bernier a la altura de la 2da vértebra
- También se hizo la medición con bernier a la altura de la 10ma costilla a la altura de la grupa.
- Luego se sacó en promedio de las dos media carcasa

$$\text{GD (cm)} = \frac{\text{2da vertebra} + \text{10ma costilla} + \text{grupa}}{3}$$

3.10.6. Área de ojo de lomo (cm²)

Para hallar el área de ojo de lomo se realizó los siguientes pasos:

- Se realizó el corte a la altura de la 10ma costilla.
- Se hizo la limpieza del lomo
- Se colocó papel cebolla sobre el área de ojo de lomo
- Se dibujó el perímetro con papel milimetrado sobre el área
- Se sacó promedio del área de ojo de lomo.

3.11. Análisis económico

3.11.1. Beneficio y mérito económico

El beneficio económico se realizará a través del beneficio neto para el ensayo, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio de venta de los cerdos al final del experimento. En los costos de producción se considerará los costos variables (costo de cerdo a los 45 días de edad, alimento, sanidad y materiales) y los costos fijos (mano obra y alquiler de galpón). Los cálculos del beneficio económico para cada tratamiento se realizarán a través de la siguiente ecuación:

$$BNi = PYi - (CFi + CVi)$$

Dónde:

BNi = Beneficio neto por pollo para cada tratamiento S/.

i = Tratamiento

PYi = Ingreso bruto para cada tratamiento S/.

CFi = Costo fijo por cerdo para cada tratamiento S/.

CVi = Costo variable por cerdo para cada tratamiento S/.

Para estimar el mérito económico, se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Mérito económico (\%)} = \frac{\text{Beneficio neto por tratamiento}}{\text{Costo total por tratamiento}} \times 100$$

3.12. Análisis estadístico

Los resultados de los parámetros productivos obtenidos en cerdos alimentados con microorganismos eficientes en la ración, fueron analizados

utilizando un diseño completamente al azar (DCA) a nivel ($p \leq 0.05$) cuya fórmula matemática es la siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Puntuación de los j-ésimos parámetros productivos con la i-ésima con
MEA

μ = La media común a todos los datos del experimento.

α_i = El efecto de la i-ésima ración con MEA en los parámetros productivos

ε_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en dietas suplementadas con microorganismos eficientes en la fase de engorde de cerdos

Cuadro 7. Peso inicial, peso final y la ganancia de peso total y por día durante la alimentación de cerdos en la fase de engorde

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganancia de peso (kg)
T1 (testigo)	49.02	90.00	40.98
T2 (5% ME)	49.20	89.50	40.30
T3 (10% ME)	49.13	93.05	43.92
p-valor	0.7958	0.46	0.54
C.V. %	0.96	3.90	14.13

El peso con que se iniciaron los cerdos fue del T3 (49.13 kg), T2 (49.20 kg) y T1 (49.02 kg), y al final del experimento se encontraron pesos del T3 (93.05 kg) que obtuvo mayor peso; seguido de T1 (90.00 kg) y por último el T2 (89.50 kg). La ganancia de peso al término del estudio experimental hay notarias diferencias numéricas del T3 (43.92 kg) en relación al T1 (40.98 kg) y T2 (40.30 kg), más no se encontraron niveles de significación a ($p > 0.05$), asimismo presentaron un coeficiente de coeficiente de variación para el peso

inicial, peso final y ganancia de peso de: 0.96%, 3.90% y de 14.13% respectivamente como se aprecia el Cuadro 7.

Cuadro 8. Valores de la conversión alimenticia y del consumo de alimento durante la alimentación de cerdos en la fase de engorde

Tratamiento	Consumo Total	Consumo/día/Animal (g)	Ganancia de peso/día/animal (g)	C.A.
T1 (0 % ME®)	153 617.00	3 657.55	975.79	3.80
T2 (5% ME®)	155 995.34	3 714.18	959.52	3.99
T3 (10% ME®)	155 935.71	3 712.76	1 045.63	3.57
p-valor	0.38	0.38	0.54	0.42
C.V. %	2.11	2.11	14.13	14.22

En cuanto al consumo de alimento por día, en la fase de engorde de cerdos, que fueron alimentados con adición de ME en 5% para el tratamiento 2 y 10 % para el tratamiento 3, siendo el T3 y T2 que consumieron 3 712.76 y 3 714.18 g de alimento por día seguido del T1 que actúa como control con 3 657.55 g; y un coeficiente de variación de 2.11 % donde se determinó, que no hay diferencia estadística, pero sí mínimas diferencias numéricas.

Asimismo, al determinar la ganancia de peso por día por animal el T3 (1 045.63 g) obtuvo mejor resultado en relación al T1 (975.79 g), y T2 (959.52 g), con un coeficiente de variación de 14.13%, haciendo por lo tanto que la conversión alimenticia del T3 (3.57), tenga mejor resultado en comparación al T1 con resultados de 3.80 y 3.99 del tratamiento 2; y con un coeficiente de variación de 14.22 %, Cuadro 8.

4.2. Efecto en el rendimiento de carcasa, espesor del área dorsal y área de ojo de lomo, en dietas suplementadas con microorganismos eficientes en la fase de engorde de cerdos

Cuadro 9. Valores del espesor del área dorsal y en el área de ojo de lomo de durante la fase de engorde

Tratamiento	Rendimiento de carcasa		Espesor de grasa dorsal (cm)	Área de ojo de lomo (cm ²)
	Kg	%		
T1 (testigo)	66.32	73.69	1.53	40.63
T2 (5% ME)	65.47	73.15	1.52	39.89
T3 (10% ME)	68.90	74.15	1.51	34.31
p-valor	0.3820	0.4357	0.99	0.42
C.V. %	6.49	1.59	14.61	15.66

En cuanto al rendimiento de carcasa (%), espesor de la grasa dorsal y área de ojo de lomo; en la fase de engorde de los cerdos en estudio; si bien no se hallaron diferencias estadísticas para los parámetros en estudio, pero sí podemos encontrar diferencias numéricas. Tal es así que T1, T2 y T3; obtuvieron resultados de 73.69, 73.15 y 74.15 %, respectivamente; asimismo para el espesor del área dorsal entre los tratamientos 1, 2 y 3 los resultados fueron 1.53, 1.52 y 1.51 cm respectivamente; pero si hay notables diferencia numérica en el ojo lomo que T1 (40.63 cm) fue mejor en relación del T2 (39.89 cm) y el T3 (34.31 cm) Cuadro 9.

4.3. Análisis económico

En el Cuadro 10, se muestra el análisis económico, donde el T1 tratamiento que no recibió ninguna adición de microorganismos eficientes (ME®) reportaron mejor beneficio neto de S/. 348.42 soles y por tanto un mérito económico de 47.63%; seguido de T3 y T2, con mérito económico de 44.50 % y 41.34 % respectivamente.

Cuadro 10. Análisis económico en función de los tratamientos

Tto.	Peso (P)	Precio (Y)	PY	CV	CF	CT	BN (S/)	ME (%)
T1	90.00	12.0	1080.00	276.51	455.07	731.58	348.42	47.63
T2	89.50	12.0	1074.00	304.79	455.07	759.86	314.14	41.34
T3	93.05	12.0	1116.60	317.68	455.07	772.74	343.85	44.50

PY: Precio x peso
 CV: Costo variable
 CT; Costo total
 Cf: Costo fijo
 BN: Beneficio neto (S/.)
 ME Mérito económico (%)

V. DISCUSIÓN

4.1. Parámetros productivos con dietas suplementas con microorganismos eficientes en la fase de engorde de cerdos

La ganancia de pesos obtenidos en los diferentes tratamientos sin y con la adición de microorganismos eficientes: T1(975.79 g), T2(959.52 g) y T3(1,045.63), no fueron significativos ($p>0.05$); pero sí notables diferencias numéricas; resultados similares a lo reportado por ORDÓÑEZ y GONZÁLES (2013) al emplear 20% de ME® como suplemento alimentario en cerdos de engorde; y de PAVÓN (2007) que tampoco encontró significación al adicionar a su dieta convencional el 2% ME en bokashi fermentado y sin fermentar; sin embargo VARGAS (2017) sí halló diferencia estadística a la adición del 5% de ME® en cerdos pero en la fase de crecimiento, fase donde se trata de minimizar el espesor de grasa en los canales, pero nuestros resultados pueden deberse a factores diversos como; potencial de deposición de tejido magro, la genética del animal, sexo, la salud, como expresa (HACKENHAAR, 2001); PALOMO (2003) y CAMPABADAL (2009) quienes afirman también que los requerimientos nutricionales de los cerdos pueden verse afectados a otros factores de consumo de ración, disponibilidad de nutrientes, temperatura, ambiental, un desbalance nutricional que podría verse afectados durante el, engorde, reproducción y productividad del animal.

Analizando el consumo de alimento, tampoco hubo mayor relevancia entre los T2 (10% ME®) y T3 (5% ME®) y una ligera diferencia numérica con el T1 (0% ME), en promedio consumieron 3 694 g/día, consumo de alimento dentro de los parámetros de programas de alimentación. Sin embargo podemos resaltar que, el T3 (10% de ME®) es quien gana mayor peso por día con una mejor conversión alimenticia (3.57). Por lo que afirmamos que los datos de este experimento resultaron similares a lo hallado por VARGAS (2017) que no tuvo mayor significancia con el uso del 5% de ME en la alimentación en cerdos, asimismo PANDURO (2002) en su trabajo utilizó como suplemento energético el jugo de caña; no se vieron afectados sus resultados, pero mejores resultados reportó CORTÉZ y GÓMEZ (2010) quienes hallaron una conversión alimenticia CA de 1.34 y 1.18 y un consumo de alimento diario de 567 y 529 g. respectivamente y. al resultado de PAVON (2007) quien obtuvo también mejores resultados en el consumo de alimento y una mejor conversión alimenticia. Probablemente nuestros resultados se deba a algunos factores intervinientes como; número de animales, sexo, alimentación, y manejo que se hayan manifestado durante el trabajo como afirman (HACKENHAAR, 2001; PALOMO, 2003 y CAMPABADAL, 2009).

Que si bien los resultados promedios obtenidos para, el rendimiento de carcasa (73.6 %), y área del ojo de lomo (38.3cm²) no se encontró diferencias significativas ($p>0.05$); pero nuestros resultados fueron similares a lo obtenido por PANDURO (2002) quien utilizó jugo de caña como suplemento energético: rendimiento de carcasa (71.3 %); área de ojo de lomo (36.85 cm²); y espesor de grasa dorsal (2.3 cm) e igualmente a los resultados por SALVADOR (1993) que tampoco obtuvieron diferencias significativas para rendimiento de carcasa, área

de ojo de lomo y espesor de grasa dorsal. Cabe resaltar el espesor de grasa dorsal (1.52cm) promedio obtenido en nuestro resultado es mucho menor en relación a otras investigaciones, probablemente el uso del 5 % y 10% de ME® en la dieta de engorde haya causado algún efecto en el desarrollo de tejido adiposo abdominal como afirma (MORALES, 2002) y (CLOSE y COLE, 2004).

Por otro lado, a pesar que el T3, a la adición de microorganismos eficientes en un 10% tuvo un mejor rendimiento en carcasa, es el T1, que actuó como el tratamiento control, logró un mejor beneficio económico y por tanto mejor mérito económico, probablemente esto se deba a que los tratamientos 2 y 3 hayan demandado la adquisición de los ME® y se vea afectado los márgenes de rentabilidad. Sin embargo, nuestros resultados económicos se encuentra dentro de los parámetros similares a lo obtenido por (VARGAS, 2017).

VI. CONCLUSIONES

1. La adición de microorganismos eficientes en los diversos tratamientos, no se encontró diferencias significativas en los parámetros productivos evaluados.
2. La adición del 10% de microorganismos eficientes, mejoró la ganancia de peso y conversión alimenticia en cerdos en la fase de engorde.
3. El mejor beneficio neto y mérito económico fue para el tratamiento control.
4. No se cumple la hipótesis planteada, porque no se halló niveles significativos entre los tratamientos en evaluación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos similares con mayor número de animales
2. Alimentar cerdos de engorde con incremento del 5 y 10 % de microorganismos eficientes en el agua de bebida

ABSTRACT

The present research work had the objective of determining the effects of the different productive parameters with the addition of effective microorganisms (EM; ME in Spanish) in the diet of pigs during the fattening phase; it took place within the experimental unit of the Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica (CICGZ) in the Faculty of Zootechnics at the Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Leoncio Prado province, Huánuco, Peru. For the said study, eighteen pigs of the Landrace, Duroc, Hampshire and York breeds were used, both male and female, at ninety days of age with a live weight of fifty kilograms, distributed into three treatments with six repetitions: T1 (control), T2 (5% EM) and T3 (10% EM), for seven weeks. For the statistical analysis, the completely randomized design was used (CRD; DCA in Spanish), the results of which were not significant ($p>0.05$). The greatest weight gain was for T3 (43.92 kg) and with a food conversion of 3.57; with an average food consumption of 3,694.83 g/day; with respect to the carcass yield and the thickness of the dorsal fat, averages of 73.6 % and 1.52 cm were obtained, respectively; while the best ribeye area was with T1 (40.63 cm); finally, T1 had the best benefit (348.42 soles) and economic merit at 47.63%. In conclusion, the addition of 5% and 10% of effective microorganisms (EM) does not cause a greater effect in the different parameters that were evaluated and thus, the initially proposed hypothesis is rejected.

Keywords: effective microorganism, diet, levels, economic yield

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLESTEROS, S. 2008. Efecto de la suplementación de microorganismos eficientes en la alimentación de conejos nueva zelandia en la fase de ceba en la finca el pedregal del municipio de Simijaca. Universidad de la Salle. Tesis – Ing. Zootecnista. Bogotá. 101 p.
- CADILLO, J. 2008. Producción de porcinos. Editorial impresores E.I.R.L. Primera Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 512 p.
- CAMPABADAL, C. 2009. Guía técnica para alimentación de cerdos. Costa Rica. Imprenta nacional. 40 p.
- CANCELLÓN, A. 1991. Tratado de porcicultura. La canal y la carne porcina. Tomo III. Barcelona. España. Aedos. 407 p.
- CLOSE, W. y COLE, W. 2004. Nutrition of Sows and Boars. Nottingham University Press. México, D.F. 379 p.
- CORTÉS, M. y GÓMEZ, T. 2011. Eficiencia de microorganismos (ME®) en el mejoramiento funcional del sistema digestivo de cerdos en fase prelevante. Revista SPEI DOMUS. 2011; 7(15): 31-34 p.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN - DOF. 2003. Productos Pecuarios – Carne de Porcino en Canal - Calidad de la Carne - Dirección General de Normas. Clasificación NMX-FF-081-SCFI2003. México. D.F. 14 p.
- EARLY, R. 1998. Tecnología de los productos lácteos. Cuarta edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 459 p.

- HACKENHAAR, L. 2001. Factores determinantes do rendimento de carne magra
En: Seminário Nacional de desenvolvimento da suinocultura. Memorias del
9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. p. 56-66.
- HOLDRIGE, L. 1982. «Life Zone Ecology». Centro de Ciencias Tropicales. San
José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa):
«Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. Ed. San José, Costa Rica: IICA.
230 p.
- HOYOS, H.; ALVIS, G.; JABIB, R.; GARCÉS, B.; PÉREZ, F.; y MATTAR, V.
2008. Utilidad de los microorganismos eficientes (ME®) en una explotación
avícola de córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Rev. MVZ
Córdoba 13(2):1369-1379.
- INEI. 2015. Producción Nacional. Lima-Perú. Informe Técnico No 03.
- MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE FAENA. 2010. Procedimiento de faena
porcinos.8 p.
- MOLINA, N. 2012. Microorganismos eficientes autóctonos (MEAS) en la
productividad del cuy. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de
Ambato. Ecuador. 99 p.
- MORALES, J. 2002. Efecto de la fermentación microbiana en el intestino grueso
sobre la digestión, absorción y utilización de nutrientes: comparación entre
el cerdo Landrace y el Ibérico. Tesis de Doctor departamento de Ciencia
Animal y de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona. 205 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL–NRC. 1995. Nutrient requirements of the
guinea pig. In: Nutrient requirements of laboratory animals. 4th Revised Ed.
Washington DC, USA: National Academy Press. Pp. 103-124.

- ORDOÑEZ, O. y GONZÁLES, C. 2013. Efecto de la adición de microorganismos eficientes en el 20% de balanceado en cerdos de levante. Rev. CIFESCA. Volumen 4. Número 6.
- PALOMO, A. 2003. Necesidades nutricionales para cerdos de engorde. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense Madrid. 6 p.
- PANDURO, J. 2002. Jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) como suplemento energético en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado. Tesis para optar el título profesional de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. 62 p.
- PAVÓN, R. 2007. Efecto de la adición de microorganismos eficientes (ME's) a la dieta de cerdos en engorde. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Título de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 18 p.
- RAMIREZ, M. 2006. Tecnología de microorganismos efectivos (ME®) aplicada a la agricultura y medio de ambiente sostenible. Universidad industrial de Santander. Especialización ingeniería ambiental. Bucaramanga. 42 p.
- ROJAS, A.; CONTRERAS, C.; MENESES, R. 2006. Rendimiento de canal en cabritos híbridos Cashmere (Online). I.I.A. (INIA) <[http:// www.inia.cl/intihuasi/index-archivos/rendimiento](http://www.inia.cl/intihuasi/index-archivos/rendimiento).
- SALVADOR, E. 1993. Efecto del fumarato de tiamulina en la alimentación de cerdos en la fase de acabado. Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco, Perú. 75 p.
- SANZ, M; GARCÍA, A; WENNBORG, J. 2007. Evaluación del estado corporal de la cerda. Ciap. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Evaluacion%20del%20estado%20corporal%20de%20la%20cerda.pdf>.

- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA-UNAS. 2014. Oficina meteorológica, "José Abelardo Quiñonez". sp.
- VALDIVIESO, M. 2006. Obtención y caracterización de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* productoras de glutatión. Edit. Ed: Editorial de la Universidad de Granada, España. 215 p.
- VARGAS, R. 2017. Efecto de la inclusión de microorganismos eficientes (ME®) en la dieta de cerdos en fase de crecimiento, sobre el contenido de nitrógeno en las heces. Para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. 56 p.
- YAMAMOTO, M; FONSECA DE MACEDO, F; SANTELLO, G. FABIO, J. 2007. Composición tisular de lomo de corderos recibiendo dietas contenido de aceites vegetales. Congreso de Especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos, Mendoza, Argentina. (2007): 1-3 [en línea]. www.produccionanimal.com.ar.

IX. ANEXO

ANEXO 1. Análisis de la varianza de la ganancia de peso en kilogramos por día

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	25 115.27	12559.55	0.64	0.5413
Error	15	295 735.07	19636.72		
Total	17	320 850.34			

C.V. 14.13%

ANEXO 2. Análisis de la varianza del consumo de alimento por día

F.V.	G.L.	S.C..	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	12513.88	6256.94	1.03	0.3813
Error	15	91212.33	6256.94		
Total	17	103726.20	6080.82		

C.V. 2.11%

ANEXO 3. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	0.53	0.27	0.92	0.4202
Error	15	4.35	0.29		
Total	17	4.88			

C.V. 2.11%

ANEXO 4. Análisis de la varianza del consumo total

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	22072898.94	11036449.47	1.03	0.3813
Error	15	160899524.99	10726635.00		
Total	17	182972423.93			

C.V. 2.11%

ANEXO 5. Análisis de la varianza del rendimiento de carcasa (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	2.40	1.20	0.88	0.4357
Error	15	20.50	1.37		
Total	17	22.91			

C.V. 1.59 %

ANEXO 6. Análisis de la varianza del área de ojo de lomo (cm²)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	71.59	35.80	1.00	0.4231
Error	6	215.63	35.94		
Total	8	287.22			

C.V. 15.66%

ANEXO 7. Análisis de la varianza del rendimiento del espesor de grasa dorsal
(cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	P-valor
Tratamiento	2	0.00081	0.00041	0.01	0.9918
Error	8	0.39000	0.05000		
Total	10	0.39000			

C.V. 14.61%

ANEXO 8. Pesos iniciales, finales y ganancia de pesos de los tratamientos en estudio

Tratamiento/ repetición		Pesos iniciales(kg)	Pesos finales (kg)	Ganancia de peso (kg)
T1 R1	M	49.5	87.00	37.50
T1 R1	H	48.2	92.00	43.80
T1 R2	M	49.0	100.00	51.00
T1 R2	H	49.6	89.00	39.40
T1 R3	M	49.2	85.00	35.80
T1 R3	H	48.6	87.00	38.40
T2 R1	M	49.5	83.00	33.50
T2 R1	H	48.6	88.00	39.40
T2 R2	M	49.2	97.00	47.80
T2 R2	H	49.4	89.00	39.60
T2 R3	M	49.2	100.00	50.80
T2 R3	H	49.3	80.00	30.70
T3 R1	M	48.3	91.00	42.70
T3 R1	H	49.6	100.00	50.40
T3 R2	M	48.7	89.00	40.30
T3 R2	H	49.4	93.00	43.60
T3 R3	M	49.6	92.00	42.40
T3 R3	H	49.2	93.30	44.10

ANEXO 9. Datos finales del consumo total del alimento y de la ganancia de peso/día/kg

Tratamiento x repetición		Consumo total alimento	Ganancia de peso/día/kg
T1 R1	M	150 597.70	892.86
T1 R1	H	153 574.35	1 042.86
T1 R2	M	153 807.85	1 214.29
T1 R2	H	154 652.15	938.09
T1 R3	M	157 391.38	852.38
T1 R3	H	151 678.60	914.29
T2 R1	M	149 175.20	797.62
T2 R1	H	161 069.45	938.09
T2 R2	M	155 070.70	1 138.09
T2 R2	H	153 473.70	942.86
T2 R3	M	159 618.00	1 209.52
T2 R3	H	157 565.00	730.95
T3 R1	M	155 632.95	1 016.67
T3 R1	H	154 454.27	1 200.00
T3 R2	M	155 580.60	959.52
T3 R2	H	151 957.70	1 038.09
T3 R3	M	159 569.00	1 009.52
T3 R3	H	158 419.75	1 050.00

ANEXO 10. Datos del consumo del alimento por día (g) y la conversión alimenticia

Tratamiento x repetición		Consumo total alimento	Conversión alimenticia
T1 R1	M	3 585.66	4.02
T1 R1	H	3 656.53	3.50
T1 R2	M	3 662.09	3.02
T1 R2	H	3 682.19	3.93
T1 R3	M	3 747.41	4.40
T1 R3	H	3 611.40	3.95
T2 R1	M	3 551.79	4.45
T2 R1	H	3 834.99	4.08
T2 R2	M	3 692.16	3.24
T2 R2	H	3 654.14	3.88
T2 R3	M	3 800.43	3.14
T2 R3	H	3 751.55	5.13
T3 R1	M	3 705.55	3.64
T3 R1	H	3 677.48	3.06
T3 R2	M	3 704.30	3.86
T3 R2	H	3 618.04	3.49
T3 R3	M	3 799.26	3.76
T3 R3	H	3 771.90	3.59