

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado
de las excretas de cerdos para la alimentación de
pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. Zadott ARGUMEDO TINEO

ASESOR:

M.Sc. Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

AYACUCHO - PERÚ

2024

*A Dios por habernos dado la vida, salud y sabiduría
para cumplir nuestras metas.*

*A mis queridos padres: (Francisca Tineo y
Máximo Argumedo) por haberme inculcado los
valores y principios los cuales me ayudaron a
formarme profesionalmente.*

*A mis hermanos: (Michael, Richard, Erbita, Tania y
Janeth) por haber guiado mi camino y estar conmigo
en toda mi etapa de estudiante incondicionalmente y
ser ejemplo en mi vida.*

*A Jessica Najarro Torre, quién con su apoyo
permanente me ha impulsado a llegar a esta
etapa de mi vida, gracias por estar a mi lado y
ayudarme a creer en mí.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, por haberme formado profesionalmente.

Con profunda gratitud expreso mis sinceros agradecimientos al M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco, docente de la Escuela Profesional de Agronomía; gestor y asesor del presente trabajo de tesis quien me brindó su apoyo permanente y sugerencias acertadas que me permitieron concluir de forma satisfactoria este trabajo de investigación.

A la Mtra. Sulma Soledad Hinojosa Palomino, parte fundamental en la cual me ayudo en el proceso del análisis microbiológico de verde Brillá.

A todos mis docentes de la prestigiosa Escuela Profesional de Agronomía por sus enseñanzas, consejos y estímulos que contribuyeron a mi formación profesional.

Asimismo, expreso mis agradecimientos a los trabajadores de las diferentes áreas del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG), por su apoyo cotidiano.

A todos mis compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía, por los 5 años compartidos en un salón de clase.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1.1. Aspectos generales	4
1.2. Las heces de los cerdos	4
1.2.1. <i>Las características de las excretas de los cerdos</i>	5
1.2.2. <i>Rendimiento de alimento recuperado de excreta de cerdos</i>	6
1.3. Ensilado	6
1.3.1. <i>Bacterias acidolácticas (BAL)</i>	7
1.3.2. <i>La melaza</i>	8
1.4. Trabajos realizados con uso de excretas.....	9
1.5. Pollos de carne.....	11
1.6. Cobb 500	11
1.6.1. <i>Rendimiento productivo de la línea Cobb 500</i>	12
1.7. Manejo de pollos broiler en inicio.....	12
1.7.1. <i>Alojamiento</i>	12
1.7.2. <i>Equipo</i>	12
1.7.3. <i>Conducción</i>	12
1.7.4. <i>Recibimiento de los pollitos</i>	13
1.7.5. <i>Alimentación</i>	13
1.7.6. <i>Factores ambientales en el manejo de pollos de carne</i>	16
1.7.7. <i>Cuadro comparativo de contenido químico de pollinaza y cerdaza</i>	16
1.7.8. <i>Enfermedades en las aves</i>	17
1.7.9. <i>Bioseguridad en el uso de excretas en la alimentación animal</i>	18
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	19
2.1. Ubicación del experimento.....	19

2.2.	Características del lugar	19
2.3.	Duración del experimento	20
2.4.	Proceso de la recuperación y fermentación del alimento recuperado	20
2.4.1.	<i>Proceso de recuperación del alimento de las excretas de cerdos</i>	20
2.4.2.	<i>Proceso de fermentación acidoláctica del alimento recuperado</i>	21
2.4.3.	<i>Proceso de pruebas biológicas en pollos de carne</i>	22
2.5.	Flujograma de trabajo.....	27
2.6.	Parámetros productivos evaluados	28
2.6.1.	<i>Consumo de alimento</i>	28
2.6.2.	<i>Peso vivo e incremento de peso</i>	28
2.6.3.	<i>Conversión alimenticia</i>	28
2.6.4.	<i>Cálculo de mortandad</i>	28
2.6.5.	<i>Retribución económica del alimento</i>	28
2.6.6.	<i>Análisis microbiológico</i>	29
2.7.	Análisis estadístico	29
	CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1.	Características de las excretas de los porcinos.....	31
3.2.	Resultado de la fermentación con bacterias lácticas del alimento recuperado.....	32
3.2.1.	<i>Análisis microbiológico de la excreta de cerdos</i>	32
3.2.2.	<i>Análisis sensorial del olor</i>	33
3.3.	Características nutritivas del alimento recuperado y de los tratamientos.....	34
3.4.	Rendimiento productivo de Cobb500 en etapa de inicio	35
3.4.1.	<i>Peso vivo (g)</i>	35
3.4.2.	<i>Ganancia de peso (g)</i>	37
3.4.3.	<i>Consumo de alimento</i>	39
3.4.4.	<i>Índice de conversión de alimento</i>	42
3.4.5.	<i>Retribución económica del alimento recuperado</i>	44
3.4.6.	<i>Retribución alimenticia</i>	45
	CONCLUSIONES	46
	RECOMENDACIONES	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
	ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. <i>Análisis nutricional de excretas de porcinos por etapa</i>	10
Tabla 1.2. <i>Requerimiento nutricional del pollo de engorde</i>	14
Tabla 1.3. <i>Contenido nutricional de cerdaza y pollinaza</i>	16
Tabla 1.4. <i>Normas de bioseguridad.....</i>	18
Tabla 2.1. <i>Composición porcentual y valor nutritivo del alimento</i>	25
Tabla 3.1. <i>Rendimiento de alimento recuperado de la excreta de cerdos.....</i>	31
Tabla 3.2. <i>Rendimiento de alimento recuperado (Kg) luego de la fermentación...</i>	32
Tabla 3.3. <i>Análisis biológico antes y después de realizar la fermentación de excreta de cerdo.....</i>	33
Tabla 3.4. <i>Test de olfato de los tratamientos.....</i>	33
Tabla 3.5. <i>Análisis químico nutricional del alimento recuperado y de los tratamientos</i>	34
Tabla 3.6. <i>Peso vivo (g) de los pollos de carne cada 5 días.....</i>	35
Tabla 3.7. <i>Análisis de variancia de peso vivo.....</i>	36
Tabla 3.8. <i>Prueba de Tukey para pesos vivos.....</i>	36
Tabla 3.9. <i>Ganancia de peso (g) de los pollos de carne.....</i>	37
Tabla 3.10. <i>Análisis de varianza para ganancia de peso vivo de los pollos de carne</i>	38
Tabla 3.11. <i>Prueba de Tukey sobre ganancia de peso</i>	38
Tabla 3.12. <i>Consumo de alimento acumulado (g/MS) de los pollos broiler</i>	40
Tabla 3.13. <i>Prueba de Tukey para consumo de alimento.....</i>	41
Tabla 3.14. <i>Índice de conversión alimenticia de los pollos de carnes</i>	42
Tabla 3.15. <i>Análisis de varianza para el índice de conversión</i>	43
Tabla 3.16. <i>Prueba de Tukey sobre el índice de conversión alimenticia</i>	43
Tabla 3.17. <i>Retribución económica del alimento</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. <i>Mapa de ubicación del galpón</i>	19
Figura 2.2. <i>Proceso de recolección y lavado de excreta de cerdos.....</i>	21
Figura 2.3. <i>Proceso de la fermentación acidoláctica</i>	22
Figura 2.4. <i>Construcción del galpón</i>	23
Figura 2.5. <i>Croquis del campo experimental.....</i>	23
Figura 2.6. <i>Croquis de la unidad experimental</i>	24
Figura 2.7. <i>Pollos Cobb500 de un día de edad.....</i>	24
Figura 2.8. <i>Proceso de preparación del alimento</i>	25
Figura 2.9. <i>Manejo de los pollos Cobb500.....</i>	27
Figura 2.10. <i>Flujo de obtención de alimento recuperado y formulado</i>	27
Figura 2.11. <i>Análisis de los coliformes totales</i>	29
Figura 3.1. <i>Efecto del alimento recuperado sobre el peso vivo.....</i>	37
Figura 3.2. <i>Efecto del alimento recuperado sobre la ganancia de peso</i>	39
Figura 3.3. <i>Efecto del alimento recuperado sobre el consumo de alimento.....</i>	42
Figura 3.4. <i>Efecto del alimento recuperado sobre el índice de conversión.....</i>	44

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Objetivo de desempeño línea Cobb 500	55
Anexo 2. Peso vivo acumulado cada 5 días	56
Anexo 3. Ganancia de peso acumulado cada 5 días.....	56
Anexo 4. Registro de consumo de alimento.....	57
Anexo 5. Registro de índice de conversión alimenticia	58
Anexo 6. Prueba organoléptica de los alimentos empleados	58
Anexo 7. Registro de temperatura y humedad	59
Anexo 8. Formulación de alimento con incorporación de alimento recuperado...	59
Anexo 9. Costo de alimento por kilogramo	60
Anexo 10. Rendimiento de alimento recuperado de excretas	60
Anexo 11. Panel fotográfico.....	61

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio en Ayacucho durante el año 2023. Consistió en tres procesos: primero recolección de heces, lavado y obtención del alimento de las excretas de los cerdos (AREC); segundo, el proceso de la fermentación y tercero, la prueba biológica en pollos de carne. Las heces se obtuvieron de corrales de cerdos del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería (PIPG) en 12.95 Kg, obteniendo 6 Kg de AREC, este se ensiló por 30 días con dosis de bacterias acidolácticas (BAL) (0, 100 y 150 ml), luego del secado se preparó el alimento balanceado y se brindó a 48 pollos de carne en la etapa de inicio, fueron evaluados con el diseño completo al azar con 4 tratamiento 4 repeticiones y 3 pollos como unidad experimental (T1= testigo, T2 = 0 ml, T3 = 100 ml y T4 = 150 ml). Los resultados para el rendimiento del AREC seco fueron de 43.13%; los nutrientes para ceniza, 7.50%; fibra, 29.71%; grasa, 5.60%; proteína, 11.23%; humedad, 10.80% y ELN 45.96%; de la prueba biológica en pollos de carne se encontró que existe diferencia en todos los parámetros evaluados ($P < 0.05$) y en la prueba de Tukey realizada para todos los tratamientos fueron las mejores para el T1 y T4 (150 ml BAL); mejorando la retribución alimenticia en un 17.03%. En conclusión, la utilización del AREC es una alternativa como ingrediente alimenticio por mejorar la ingesta del alimento, mejora la digestibilidad y lo más importante, mitiga el impacto de la contaminación de los recursos naturales.

Palabra clave: fermentación, excreta de cerdo, bacterias ácido lácticas.

INTRODUCCIÓN

La evidencia de la falta de la producción de alimentos tanto como ingredientes o como alimento balanceado fue en la época de la post pandemia del COVID 19, esto hace que tengamos que ver hacia nuestros recursos y con ello hacer que la producción animal sea sostenible, porque al revisar la producción animal casi el 90% de las granjas de todos los animales en sistema intensivo o semi intensivo en nuestra región fracasaron, porque no había alimentos, porque estos son importados en un 99 % de la costa.

Otro factor que actúa negativamente en la producción animal en nuestra región, es el alza en los costos de los alimentos; sin embargo, se tiene recursos en nuestra región que muchas veces por falta de orientación se desperdician incluso se convierten en productos que contaminan el medio ambiente.

Se conoce que la digestibilidad del alimento balanceado en los porcinos varía entre el 40 a 50 %, por tanto el restante se desperdicia como alimento no digerido y heces, estos al ser evacuados a los campos son difíciles de degradarse y por el contrario muchas veces constituyen un contaminante potencial al medio ambiente, por el contenido digestivo de microorganismos patógenos; Existe información sobre el tratamiento para su evacuación pero son difíciles y muy costosos, dentro de esas metodologías está la fermentación con bacteria ácido lácticas, que permiten acidificar el medio y evitar la proliferación de bacterias termotolerantes que puedan dañar al animal que lo consume sin previo tratamiento, además minimiza el olor y hace mejor digerible los nutrientes a los animales que lo consumen, haciéndolo más palatables (Rojas, 2002).

Además, se conoce que las bacterias ácido lácticas pertenecen a un tipo de bacterias que ayudan a degradar la materia orgánica en forma anaeróbica y que, al producir ácido láctico, cambia el pH del medio y hace que las bacterias patógenas principalmente las termotolerantes se inhiban y convirtiéndose en reguladores de las

bacterias patógenas en el alimento recuperado; y que dentro del tracto digestivo de los animales la prevención de ciertas enfermedades dentro de la producción (Jurado-Gámez et al., 2020; Guevara y Carcelén, 2014).

Dentro de la búsqueda de ingredientes alimenticios se encuentra esta como una alternativa para desarrollar una producción de pollos de carne limpia, que abarate los costos de producción y además que se evite la contaminación del medio ambiente y al darle un mejor uso a este desecho de las granjas de porcinos.

Los pollos de carne es una variedad de las aves que se crían en forma intensiva por muy pocos productores en nuestra región tanto en la sierra como en la selva ayacuchana, el principal problema es el alimento que es escaso y costoso haciendo una producción no rentable, por lo que este producto como ingrediente alimenticio sea una alternativa para su crianza.

Objetivo general

Evaluar la dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio Ayacucho 2023.

Objetivos específicos

1. Determinar las características de las excretas de los porcinos en la obtención de alimento recuperado mediante la fermentación acidoláctica para alimento de los pollos de carne.
2. Determinar la dosis óptima de las bacterias acidolácticas en la fermentación para la obtención de alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de los pollos de carne.
3. Determinar las características del alimento recuperado de las excretas de los cerdos para la alimentación de los pollos de carne.
4. Determinar el rendimiento productivo de los pollos de carne con el alimento recuperado de las excretas de los cerdos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Aspectos generales

la Asociación Peruana de Porcicultores (2023), reportó que la producción nacional de carne de cerdo durante el año 2022 fue de 181 405 toneladas, aumentando en 3% al reporte del año 2021. Asimismo, se reportó entre los meses de enero a abril del año 2023 una producción de 59 397 toneladas de carne, incrementando en 2% respecto al año 2022; el consumo per cápita del año 2023 fue de 10.2 kg/persona año, cifra en 5% mayor respecto al año 2022 con 9.7 kg/persona.

Díaz (2023) menciona que el incremento de población de cerdos en el mundo, trae como resultado un elevado tonelaje de excreta producido que si no son tratados antes de arrojar al suelo llegan a ocasionar problemas en el medio ambiente, suelo, aire y medio acuático. La excreta de porcino es la menos utilizada, y es el contaminante principal del medio ambiente, se emplea mayormente como abono, pero el mejor uso lo damos como alimento de animales bajándole la carga microbiana a través de la fermentación (Campabadal, 2013). Además, Díaz (2023) acota de que por medio de la fermentación el alimento adquiere mejores propiedades químicas, físicas y microbiológicas.

1.2 Las heces de los cerdos

El concepto de las heces de porcinos es una combinación de compuesto de heces, donde está contenido los alimentos no digeridos, orina, pelos entre otros (Domínguez G, et al., 2014), estas heces poseen un contenido de energía metabolizables, que puede cubrir el 30 por ciento de los requerimientos de un animal al que se le alimenta, además este tomado como alimento posee nutrientes de alta degradabilidad. (Paiva, P. 2016). También Rojas (2002) menciona que los cerdos solo digieren el 60% de su dieta y el resto lo pasa como tal a través de sus tractos digestivos, estas heces podrían ser recuperadas y reutilizadas en la alimentación de animales, sino de lo contrario iría al medio ambiente a contaminar.

Las excretas de los porcinos por sus características de composición son difíciles de tratar y requiere de una tecnología especial que permita la recuperación de nutrientes contenidos en los residuos como son el nitrógeno, fósforo entre otros, y las excretas de los porcinos siendo una materia seca proteica puede ser usado en la alimentación animal (Mohedano et al., 2012), sin embargo, mencionan que puede haber problemas por algunos compuestos tóxicos que pueda generar.

En las granjas porcinas con sistema de producción intensiva permiten manejar y aprovechar los desechos con una integración de tecnologías. Dichos modelos son adaptables a todos los sistemas de producción animal (familiar, mediana escala, gran escala, intensivos, extensivos y mixtos) así como también al sistema agrícola. La finalidad es buscar la sostenibilidad ambiental y que todos los procesos sean amigables con el ambiente (Galindo-Barboza et al., 2020). Por otro lado, se han identificado sistemas que están mitigando estos desechos permitiendo la producción de los animales sin el daño del medio ambiente (Garzón, 2014).

1.2.1 Las características de las excretas de los cerdos

La composición química y física del alimento dentro del sistema digestivo del cerdo, siendo un animal monogástrico, su tránsito tiene como objetivo principal la descomposición de proteínas en aminoácidos, las grasas en ácidos grasos y carbohidratos en monosacáridos, que todo en su conjunto son absorbidos. Además, Maisonnave, R. (2008) menciona que la excreta en la combinación de 40% orina y 60% materia fecal.

Los componentes de la excreta varían dependiendo a la fase de crianza de los cerdos, que esta comprende de 5 fases: inicio, desarrollo, engorde, gestante y lactante; cuyos compuestos nutritivos son: Cobre, Fosforo, proteína cruda, extracto etéreo, humedad, cenizas, FND, CNE, Calcio; además (Galindo-Barboza et al., 2020), al analizar el estiércol de cerdo encontró muchos grupos de microorganismos como los hongos y virus, como son las más representativas: Parásitos, protozoos macro canthorhyncus, Salmonellas asociado al *Escherichia coli* son parte de problemas clínicos. Microbacterias, Brucellas, Leptospirosis, *Bacillus anthracis*, Hongos y levaduras, Virus.

Del Silva (2016), menciona en su investigación que la preparación de alimentos balanceados con necesidades predeterminados en aves debemos tener presente el valor

porcentual y del valor nutricional, en la que debe tener por cada ingrediente, asimismo las exigencias máximos y mínimos de los porcentajes de los valores nutricionales que son necesarios en cada ingrediente para una elaboración de una alimentación balanceada. En donde como la harina de pescado, torta de soya, carbonato de calcio, fosforo monodicalcio, aceite, sal común, metionina, Lisina HCT, Premix, Runginat, son ingredientes fundamentales para usar como fórmula para obtener un producto nutritivo.

1.2.2 Rendimiento de alimento recuperado de excreta de cerdos

Omonte (2019) obtuvo en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar la reutilización de las excretas de porcino mediante el ensilaje con bacterias acidas lácticas para alimentos de pollos en San Martín 2019. un resultado de alimento recuperado de excreta de 18.32%. en otro trabajo realizado por Díaz (2023) con el objetivo de Evaluar las excretas de porcinos con bacterias benéficas para obtener alimento para animales y mitigar la contaminación ambiental Cajamarca, 2022. Reporto que el alimento recuperado representa el 18% de la excreta de porcinos.

Valencia, et al. (2009) menciona que los porcinos desechan 2/3 del alimento suministrado, 60% de ello es concentrado lo cual se puede recuperar. Además (Rojas & Ojeda 2002). Recalaron de que la cantidad de recuperación va a depender de la etapa productiva del cerdo y del método de recolección si es mecánica o manual.

1.3 Ensilado

También conocido como fermentación de cerdaza, esta alternativa de utilizar la excreta de los cerdos en la alimentación animal se viene desarrollando desde hace mucho tiempo, si bien es importante utilizarlos y es restable, existen otras cuestiones como la salud animal y el bienestar animal que pueden estar provocando ciertos problemas en los animales que lo consumen (Galindo-Barboza et al., 2020). La cerdaza en materia seca tiene un valor nutritivo de hasta 12% de proteína, lo que permite que se incluya hasta un 38% en el alimento de los animales, tanto para rumiantes como para monogástricos, sin causar ningún problema en su producción (Valencia et al., 2009).

Para Valencia, et al. (2009), el ensilaje es la modificación del medio para mantener un forraje verde, produciendo un producto de alta calidad con mejor contenido de carbohidratos asimilables, el lugar de almacenamiento se denomina silo. Este proceso

evita cambios abruptos en el contenido del alimento y permite su conservación, López, (1990) Aporta que el ensilaje es una alternativa de que permite conservar forrajes mediante la acción de los ácidos lácticos orgánicos, principalmente láctico, butírico y propiónico, producidos por los microorganismos dentro de un entorno anaeróbico.

La finalidad del ensilaje ácido láctico es fermentar en forma anaerobia las excretas de los cerdos y con ello lograr bajar el pH del medio inferior de 5 acidificando con ello lograr eliminar los microorganismos coliformes fecales o termotolerantes, así como también los virus y parásitos del contenido del material fecal (Domínguez G, et al., 2014) además se podrá mejorar y elevar la digestibilidad tanto físicas como químicas y microbiológicas además de evitar su descomposición y como resultado de la fermentación obtenemos un alimento con olor agradable y apetecible para los animales. También con ello se disminuye los costos de alimentación de hasta un 20% en aves. Ruvalcaba, et al., (2019). cuyo objetivo fue evaluar los procesos del ensilado (fermentación acidoláctica) en las excretas de porcinos, donde observó cómo los microorganismos ácido lácticos cambian el pH, permitiendo bajar la carga microbiana patógena, además, menciona que debe existir altas cantidades de estas bacterias ácido lácticas.

Ruvalcaba et al. (2019) Menciona que mediante el ensilaje del estiércol de porcino se logra la reducción de diferentes grupos de microorganismos. Durante el proceso de observó que el pH disminuyó (hasta 4.6) y gracias a esta alteración del medio se redujo los contaminantes fecales, como es el olor a heces, los coliformes, hongos y levaduras.

1.3.1 Bacterias acidolácticas (BAL)

Torres et al. (2015) describe que los microorganismos de bacterias ácido lácticas se emplean principalmente en la fermentación de alimentos como viene a ser la leche, carne y vegetales para obtener productos como yogurt, quesos, embutidos, ensilados, entre otros. Son representados por muchos géneros con características metabólicas, morfológicas y fisiológicas similares. Que tienen forma de cocos o bacilos Gram (+), no esporulados, y microaerófilos, donde tienen como objetivo principal fermentar carbohidratos y es muy utilizada por las industrias alimentarias, área pecuaria y con la finalidad de promover salud y mejorar la producción animal (Ramírez, 2015).

Estas bacterias son anaeróbicas. No móviles, no esporulados, carecen de citoplasma, no reducen el nitrato a nitrito, su principal producción que genera de la fermentación de carbohidratos es el ácido láctico (Soto et al., 2017). Además, estas bacterias son muy tolerantes al ácido, pudiendo desarrollarse en entornos por debajo de 3.2 de pH, pero la mayoría se desarrolla en pH óptimas de 4 a 4.5. este detalle es lo diferencia a esta bacteria ácido lácticas del resto que no sobreviven a este pH (souza et al., 2015).

Además, Bach (2017) menciona que las bacterias ácido lácticas aparte de descomponer la materia orgánica controla la reproducción de microorganismos, sin causar influencia negativa en su proceso. Las bacterias ácido lácticas son importantes por que contribuye al sabor, textura, aroma, características sensoriales, propiedades terapéuticas y valor nutricional de los productos alimenticios, este grupo está formado por géneros como *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*, entre otros (Parra, 2010). Asimismo (Nieto et al., 2019) mencionan que los olores molestos de las heces provienen del sulfuro de hidrogeno y del amoníaco presentes en la excreta, así que empleando 200 ml de microorganismos eficientes en el ensilado de la excreta de porcino logro bajar el olor desagradable a heces asiendo que este alimento recuperado sea apto para emplear como insumo en la alimentación de animales.

1.3.2 La melaza

Martin (2004) menciona que se un subproducto que se obtiene del proceso de extracción de azúcares de la caña, tiene consistencia viscosa y es un líquido denso semejante a la miel. En los sistemas de producción bajo confinamiento se emplea bastante por que promueve el apetito por su olor y sabor y como fuente de energía (Arronis, 2006), además los análisis reportados por (padilla, 2007) resaltan que tiene 50 a 60% de carbohidratos, 3% de proteína y 8 a 10% de ceniza. La melaza además tiene un alto contenido de magnesio y calcio, su consumo debe ser en baja concentración para que actúe mejor.

Aguayo et al. (2023) realizaron un trabajo de investigación en pollos de carne donde afirman que la incorporación al 2% de melaza en su agua de bebida pigmento la pechuga de pollos haciendo competente en el mercado y como consiguiente esta

concentración de melaza reporto mayor ganancia de peso final. Vargas et al. (1996) menciona que la melaza mejora significativamente el consumo de las dietas de los pollos de engorde.

1.4 Trabajos realizados con uso de excretas

Omote (2019) Al evaluar la reutilización de las excretas de porcino mediante el ensilaje con bacterias ácidas lácticas para alimentos de pollos en San Martín 2019. Para el cual se recolectó las heces y se procedió a lavar hasta conseguir el residuo de alimento con lo que se realizó el ensilado con bacterias ácido lácticas obteniendo un alimento libre de microorganismos termotolerantes. Los resultados mostraron un rendimiento del alimento recuperado (no digerido) de 18.32 %, el valor nutritivo fue en porcentajes de proteína 5.29, de grasa 2.61, de fibra 15.81, de ceniza 6.41 y de Nifex o Carbohidratos solubles de 47.32. además, con ese proceso de ensilaje redujo en un 50% la carga la carga de los coliformes tanto fecales como como termo tolerantes. concluyendo que el alimento recuperado no digerido que es apto para consumo de aves de carne.

Díaz (2023) menciona en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo Evaluar las excretas de porcinos con bacterias benéficas para obtener alimento para animales y mitigar la contaminación ambiental Cajamarca, 2022. Para tal caso recolectó muestra de 100 kg de heces de porcinos, lo cual se lavó y se aplicó a tratamiento con bacterias benéficas (dosis de 50, 100, 150 ml). El alimento recuperado fue de 18%, el contenido nutricional de la excreta seca fue Proteína 8.85%, Grasa 4.65%, Fibra 15.05%, Ceniza 6.63% y los Carbohidratos solubles o Nifex 54.44%. finalmente, luego del ensilado se obtuvo Humedad 10.35%, Proteína 11.52% Grasa 4.19%, Fibra 23.32%, Ceniza 4.34% y Nifex 59.64%. su resultado indicó que es un buen insumo alimenticio para los animales y con ello se puede abaratar los costos de producción y evitar la contaminación de los suelos.

Méndez (2017) en su investigación titulado “Plan de Manejo de Residuos Sólidos Sustentables de una Granja Porcícola” reporta que la cerdaza contiene 28% de proteína cruda, materia seca de 31%, ceniza de 19.12% y fibra cruda 25% este resultado se obtuvo al realizar el ensilado (fermentación acidoláctica) sin lavado. la cerdaza es fuente de nutrientes que se pueden aprovechar para el ahorro en comida de los rumiantes, en los

porcinos también se puede emplear en cerdas de remplazo con el fin de reducción en alimento (Martínez y Serna, 1999).

Hernández et al. (2019) Obtuvo en su resultado de análisis químico proximal de la cerdaza ensilado (fermentación acidoláctico) en base seca, la proteína 21.2%, grasa 6.3%, fibra, 18.1%, materia seca 38.5%, ceniza 13.6% y E.L.N. 40.8%. Llegando a la conclusión de que la cerdaza es una excelente fuente de alimento barato que se pueden emplear en la alimentación de borregos y otros animales, incluyendo en su dieta hasta en un 60%.

Castillo (2017) en su investigación titulada estudio de la incorporación de excretas en dietas de pequeños rumiantes y su efecto sobre la calidad de la carne, reporto en su análisis químico proximal proteína 19.3%, ceniza 22%, fibra 27% y materia seca de 94%. Es por ende que afirma que la cerdaza es un buen alimento que se puede implementar en la dieta de los rumiantes.

Ramírez (2015) en su investigación titulada Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial. reporto en su análisis bromatológico de pollinaza los siguientes resultados: materia seca 86.16%, proteína 20.89%, fibra 12.98% Grasa 2.87% y ceniza 10.9% concluyendo e de que la pollinaza es un excelente insumo en la alimentación de toretes en la etapa de engorde. Castrillón, et al. (2004) también realizo análisis nutricionales de la excreta de porcinos en las diferentes etapas productivas reportando lo siguiente.

Tabla 1.1

Análisis nutricional de excretas de porcinos por etapa

Etapa	H	PC	EE	C	FND	FAD	CNE	Ca	P	Cu
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/Kg
Inicio	80,51	26,92	7,10	14,28	28,42	7,96	23,26	2,51	0,19	1160,5
Desarrollo	78,67	26,27	9,83	15,97	30,89	9,81	17,02	3,36	0,21	445,04
Engorde	78,55	23,38	6,47	16,44	37,04	11,35	18,24	2,96	0,22	427,64
Gestante	80,73	16,49	3,85	20,34	40,20	15,54	19,11	3,93	0,29	725,30
Lactante	72,52	15,80	8,64	20,08	30,65	11,79	16,22	5,01	0,27	920,60

Fuente: Castrillón, et al. (2004).

1.5 Pollos de carne

Barros (2009) menciona que son aves que tienen la capacidad de ganar peso a un ritmo acelerado utilizando nutrientes de manera eficiente. La crianza de estas aves se realiza con el objetivo de producir mayor carne a un bajo costo.

En el Perú el consumo per cápita a nivel nacional es de 51 kg anuales por persona y solo en lima se concentra en 81 kg anuales por persona dicho por el presidente de la Asociación Peruana de Avicultura (APA, 2022).

Gamarra (2017) menciona que a nivel nacional el 80% de población de aves se encuentra en la costa, estando el 20% restante en la sierra y selva, solo en lima se concentra el 50% de la población de aves.

Silva (2016) menciona que los pollos de carne tienen la característica de ser beneficiado en un tiempo promedio de 6 a 7 semanas de edad con un peso promedio de 2.9 a 3.0 Kg en 40 a 42 días, según su ubicación en la costa alcanzan su peso en menos de 42 días y en la sierra hasta en 49 días.

Aviagen (2018) menciona que la etapa crucial que altera el crecimiento del pollo es en la etapa de inicio que comprende desde el nacimiento hasta el día 21, por ello es primordial realizar nuestro plan de vacunación, plan manejo y sobre todo el plan de alimentación, cualquier carencia nutricional que falte en su alimento y no cubra las necesidades del pollo se expresaran en su ganancia de peso y crecimiento.

1.6 Cobb 500

Considerado pollo de engorde más efectivo del mundo tiene la conversión de alimentos más bajos, una buena tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa. Características que lo resaltan (Colaves, 2020).

Gamarra (2017) considera que son pollos de alta rusticidad y de fácil adaptación a cambios de clima, con un rápido crecimiento y buena conversión alimenticia.

1.6.1 Rendimiento productivo de la línea Cobb 500

En un trabajo realizado por Altamirano et al. (2021) determinaron que los pollos Cobb500 tienen una conversión alimenticia de 1.62 a los 40 días, alcanzando un peso final de 2632 g. un resultado similar obtuvo Tarazona (2022) donde menciona en su investigación realizado en chilca de que los pollos tienen una conversión de 1.81 a los 42 días de edad alcanzando un peso de 2583 g.

Andrade et al. (2017) tras realizar su evaluación en la amazonia ecuatoriana menciona que los pollos Cobb 500 alcanzan un peso final de 2773.85 g. con una conversión alimenticia de 1.46 a los 49 días de edad.

1.7 Manejo de pollos broiler en inicio

1.7.1 Alojamiento

El galpón de preferencia debe estar ubicado en un lugar bien ventilado y orientadas estratégicamente de forma que los vientos no peguen a los laterales del galpón sino a la culata, manejando 7 a 10 pollos por metro cuadrado, (López, 1990).

El piso del galpón debe ser de preferencia de cemento y si se cuenta con un piso de tierra esta debe encontrarse compacto, todo el galpón debe contar con cerco de malla para evitar ingreso de pájaros y roedores y también se debe hacer uso de cortinas para aislar temperatura, (PRONACA,2006).

1.7.2 Equipo

López (1990) aclara que se debe contar con una fuente de calefacción ya sea una campana de gas, focos, reflectores, etc. Con comederos y bebederos infantiles que faciliten la alimentación de los pollitos en la primera etapa lo cual después se ira cambiando por formales.

1.7.3 Conducción

Se realiza un limpieza y desinfección del galpón y haciendo un descanso de 7 días con las cortinas abiertas para ventilar el ambiente, luego se debe colocar la cama seca y libre de polvo de preferencia cascarilla de arroz y después colocar los bebederos y comederos adecuados. La calefacción de debe colocar a 33 °C a 30 cm del suelo antes de la llegada de los pollitos (Centa, 2003).

López (1990) acota de que la cama de los pollos debe tener un espesor de 5 a 10 cm del material absorbente, que este nuevo, limpio y libre de polvo y hongos.

El mismo autor menciona que la cama puede ser reutilizada siempre y cuando este se desinfeste, se elimine las partes compactas, húmedas y que no se haya tenido evidencias de problemas de salud.

1.7.4 Recibimiento de los pollitos

Alianza (2004), recomienda de que antes de la recepción de los pollitos se debe considerar los siguientes aspectos:

- Contar con un pediluvio de cal como media de desinfección de los zapatos al momento del ingreso.
- Asegurarse el correcto funcionamiento de los equipos y materiales del galpón.
- Que los bebederos cuenten con agua azucarada, para hidratar y energizar los pollos para que se recuperen del estrés del traslado.
- Pasado las 3 horas se cambia con agua preparada con complejo de vitaminas y electrolitos.
- La disponibilidad del alimento debe ser a libre disposición los primeros días.
- La temperatura de recepción de los pollitos debe ser de 32 °C - 35°C y luego ir disminuyendo 3 °C semanalmente hasta llega a 21 °C.

1.7.5 Alimentación

El tamaño del alimento debe ser la adecuada, por ello es recomendable el uso de alimento paletizado en los pollos de carne ya que mejora la dieta del alimento, la conversión alimenticia, el incremento de peso y el desarrollo de la molleja (Llerena, 2005).

Tabla 1.2*Requerimiento nutricional del pollo de engorde*

Especificaciones mínimas recomendadas				
	Inicio	Crecimiento	Acabado 1	Acabado 2
Cantidad de alimento/ave	250 g	1000 g		
Periodo de alimentación/días	0 – 10	11 – 11	23 – 42	43 +
Tipo de alimento	Migaja	Pellet	Pellet	Pellet
Proteína bruta %	21 - 22	19 – 20	18 – 19	17 - 18
Energía metabolizable Kcal/Kg	3035	3108	3180	3203
Lisina %	1.32	1.19	1.05	1.00
Lisina indigestible %	1.18	1.05	0.95	0.90
Metionina %	0.50	0.48	0.43	0.41
Metionina digestible %	0.45	0.42	0.39	0.37
Met + Cis	0.98	0.89	0.82	0.78
Met + Cis digestible %	0.88	0.80	0.74	0.70
Triptófano %	0.20	0.19	0.19	0.18
Triptófano digestible %	0.18	0.17	0.17	0.16
Treonina %	0.86	0.78	0.71	0.68
Treonina digestible %	0.77	0.69	0.65	0.61
Arginina %	1.38	1.25	1.13	1.08
Arginina digestible %	1.24	1.10	1.03	0.97
Valina %	1.00	0.91	0.81	0.77
Valina digestible %	0.89	0.81	0.73	0.69
Calcio %	0.90	0.84	0.76	0.76
Fosforo disponible %	0.45	0.42	0.38	0.38
Sodio %	0.16 - 0.23		0.15 - 0.23	
Cloruro %	0.17 – 0.35		0.15 – 0.35	
Potasio %	0.60 – 0.85		0.60 – 0.80	
Acido Linoleico %	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Manual de COBB (2012).

a) Energía

Damron et al. (2009) menciona que la fuente energética más importante en la alimentación de aves es la grasa por ello su incorporación en la formulación es primordial, teniendo como prioridad en la etapa de iniciación y crecimiento.

También recalca que su incorporación en poca cantidad en la alimentación de pollos de carne retarda su crecimiento, además la ingestión de alimentos aumenta por baja concentración de energía y por exceso de energía disminuye la ingestión (Campos, et al., 1994).

b) Proteína y aminoácidos

Silva (2016) menciona que es esencial contar en la dieta con suficiente proteína para satisfacer requerimientos de aminoácidos esenciales y no esenciales. Por ello en la alimentación de pollos es preferible el uso de proteína de alta calidad. Los compuestos complejos se desdoblán en aminoácidos y se ensamblan con cuerpos proteicos que luego pasan a formar los tejidos corporales como músculos, nervios, piel y plumas.

c) Vitaminas y minerales

Las aves requieren 13 vitaminas esenciales, de los cuales las aves pueden sintetizar algunas vitaminas como Niacina, vitamina D3 y del complejo B. El Ca y el P son los principales elementos del hueso y la cascara de huevo. Las aves que requieren más vitaminas y minerales son las aves de engorde y de postura (Church et al., 2003).

d) Carbohidratos

Componen la proporción más grande en la alimentación de pollos, los carbohidratos se encuentran en forma de azúcares, celulosa y almidón. La forma de reserva de energía de las plantas es el almidón y es la única forma de carbohidrato que puede digerir el pollo, por ende, otras fuentes de carbohidrato se convierten en fibra cruda (Silva, 2016).

Campos, et al., (1994) mencionan que el carbohidrato es la mayor fuente de energía en las aves, estos carbohidratos que proporciona calor y energía a las aves es el sorgo, maíz, trigo, cebada y otros. Se recomienda combinar con otros granos para mejorar la palatabilidad de los alimentos.

e) Fibra

No se considera como nutriente a la fibra cruda, pero mejora el proceso digestivo. Las fibras están constituidas por ligninas, almidones resistentes y como principal por celulosa. El porcentaje máximo de fibra que debe ir en las raciones es de 5% si

incorporamos más se reduce el aprovechamiento y la absorción de nutrientes (Cadena et al., 2002).

f) Agua

El agua es de vital importancia ya que actúa como disolvente, lubricante, medio para eliminar toxinas, medio de control de temperatura corporal y normal funcionamiento de procesos digestivos y metabólicos.

El agua conforma el 55 a 75 % del cuerpo del ave y del huevo casi el 65%, la investigación demostró que el agua consumida es el doble del alimento consumido (Silva,2016).

1.7.6 Factores ambientales en el manejo de pollos de carne

a) Temperatura

Gamarra (2017) menciona que la temperatura que no perjudica bruscamente a las aves se encuentra entre 10 °C a 20 °C, menores a 10 °C las aves comen más para mantener su temperatura corporal y mayores a 32 °C provoca tensión a las aves que causa mayor consumo de agua incluso provocarle la muerte.

b) Humedad

La cama debe tener una humedad de 20 a 25%, si es menor a 20% se genera polvo que genera problemas respiratorios, y cuanto excede la humedad los 25% la cama se torna mojado elevando los niveles de amoniaco provocan proliferación de larva de moscas ocasionado problemas en las aves (Gamarra, 2017).

1.7.7 Cuadro comparativo de contenido químico de pollinaza y cerdaza

Tabla 1.3

Contenido nutricional de cerdaza y pollinaza

Animal domestico	Humedad %	Prot. %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	ELN %
Cerdo	10.80	11.23	5.60	7.50	29.71	45.96
Pollo	15.30	16.70	3.30	15.00	16.80	29.50

Fuente: Cordero (2007)

1.7.8 *Enfermedades en las aves*

López (1994) menciona que las dos principales enfermedades importantes en los pollos de engorde que causan un daño son:

a) New Castle

Agente causal: producido por paramyxovirus.

Síntomas: el primer síntoma es complicaciones respiratorias con tos, jadeo, un piar ronco, como consiguientes síntomas nerviosos característico a esta enfermedad; las aves colocan su cabeza entre las patas, caminan en sentido contrario y torcedura en el cuello.

Tratamiento: vacunar a los 8 y 21 días de edad.

Medidas de prevención: buen manejo de galpón con paredes y pisos desinfectados y vacunación.

b) Colera Aviar

Agente causal: producido por bacterias *Pasteurella multocida*.

Síntomas: las aves dejan de comer y beber, perdiendo de forma rápida el peso, presentan diarreas amarillo verdoso y una disminución crucial en la ganancia de peso. Presentan inflamación de las patas y dedos y con ello parálisis. En otras ocasiones no muestra síntomas y presenta una muerte masiva, otros síntomas es la inflamación de la cara y barbilla de los broiler.

Tratamiento: vacunar a los 8 y 21 días de edad.

c) Coccidiosis

Agente causal: ocasionado por parásitos *Phylum Apicomplexa*.

Síntomas: se produce una diarrea sanguinolenta, plumas erizadas, anemia, reducción de la talla de la cabeza y somnolencia, la infección se realiza por la ruta oral fecal. En el tracto digestivo se presentan hemorragias.

Tratamiento: se usa sulfonamidas: sulfadimetoxina, sulaquinoxalina, sulfametazina, los cuales se complementan con vitaminas A y K para promover recuperación pronta (Dinev, 2022).

d) Vacunación

El programa de vacunación en los pollos de engorde se realiza de acuerdo a las incidencias de enfermedades que se reportan en nuestra zona (Silva, 2016).

En la región de Ayacucho es recomendable vacunar contra la enfermedad de New Castle a los 8 días de nacidos (vía ocular), a los 21 días (vía ocular o al agua). Si con este programa no basta se debe aumentar la frecuencia empleando otras vacunas de otros laboratorios y mejorando la bioseguridad de nuestro galpón.

1.7.9 Bioseguridad en el uso de excretas en la alimentación animal

Tabla 1.4

Normas de bioseguridad

Nº	Normas de bioseguridad
1	Utilizar mascarilla
2	Utilizar guante quirúrgico
3	Utilizar Guardapolvo o mameluco
4	Mantener a las aves con su plan de vacunación al día
5	Evitar contando directo, sin antes procesarlo

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el galpón de aves del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en el distrito de Jesús de Nazareno, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, cuyas coordenadas son: 13° 09'18'' Latitud Sur y 74° 13'14'' Longitud Oeste.

Figura 2.1

Mapa de ubicación del galpón



2.2 Características del lugar

Por su ubicación presenta variaciones bruscas de temperatura durante el día y la noche, los meses de octubre hasta marzo es el periodo de mayor calor con temperaturas

diurnas que podrían llegar a los 27 °C y los meses entre mayo y agosto la temperatura desciende drásticamente hasta menos de 15 a 18 °C, más aún por las noches. La humedad ambiental se encuentra entre el 50 y 60%.

2.3 Duración del experimento

El trabajo de investigación duro 120 días que se realizaron en tres partes, la primera fue la recuperación del alimento de las excretas en la que se desarrolló el lavado (“50 días” del 1 de diciembre del 2023 al 19 de enero del 2024), la segunda se realizó la fermentación acidoláctica del alimento recuperado (“40 días” del 20 de enero al 28 de febrero del 2024) y la tercera la prueba biológica hechas en los pollos de carne (“30 días” del 29 de febrero al 29 de marzo del 2024).

2.4 Proceso de la recuperación y fermentación del alimento recuperado

2.4.1 Proceso de recuperación del alimento de las excretas de cerdos

La recopilación de excretas se realizó en baldes de capacidad de 20 litros de los galpones de cerdos del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería en la cual se fue recogiendo diariamente (los cerdos consumían una alimentación a base de alimento balanceado en la etapa de crecimiento), teniendo un total de 12.95 Kg de excreta de cerdo del cual tras el lavado se obtuvo 6.06 Kg de alimento recuperado teniendo un rendimiento de alimento recuperado de 43.13%, estas excretas de cerdo se lavaron en baldes, donde previamente se realizó un remojo (donde el alimento no digerido se sedimenta y el excremento propiamente dicho a flotado y esto ayudó a la separación) y luego se llevó a secar a temperatura ambiente y luego se llevó al laboratorio de nutrición animal para el proceso de fermentación acidoláctica.

Materiales y equipos empleados

Baldes. utilizado para el proceso de lavado y recolección de excretas.

Escoba. utilizado para realizar la limpieza y recojo de excreta.

Pala. utilizado para el levante de excreta a los baldes.

Tamiz. utilizados para separar los restos de la cama de viruta.

Costales. utilizados para el proceso de secado del alimento recuperado.

Balanza. utilizados para calcular rendimiento de alimento recuperado.

Figura 2.2

Proceso de recolección y lavado de excreta de cerdos



2.4.2 Proceso de fermentación acidoláctica del alimento recuperado

Para este proceso, la cantidad de alimento recuperado que se necesitó fue un total de 13 kilos para poner en cada bolsa de plástico grueso un total de 4.3 kilos por cada dosis de bacterias (EM) (0, 100 y 150 ml), luego de tener los tratamientos mezclados estas se cierran herméticamente apisonando y extrayendo todo el aire de las bolsas, estos alimentos ya sellados se dejaron fermentando anaeróbicamente durante 30 días posteriores. Luego se sacó y se tendió al medio ambiente por una semana para el secado. Ese alimento libre de microorganismos termotolerantes o libre de patógenos, se llevó al laboratorio para los análisis microbiológicos, nutricionales y formulación de balanceado con inclusión de este alimento recuperado.

Materiales y equipos empleados

Baldes. Utilizado para el proceso de preparación de la fermentación.

Bolsas. Utilizados para fermentar los alimentos recuperados.

Melaza. Empleado en la preparación de la fermentación acidoláctica.

BAL. empleados en los tratamientos para bajar la carga bacteriana.

Balanza. Utilizados para calcular la dosificación de los tratamientos.

Cajas de madera. Utilizados en el proceso de secado del alimento fermentado.

Figura 2.3

Proceso de la fermentación acidoláctica



2.4.3 Proceso de pruebas biológicas en pollos de carne

a) Instalaciones y equipos

Comederos. Se utilizó 4 comederos tolva infantiles de capacidad de 5 kg los cuales fueron distribuidos 1 por cada jaula. Donde se suministraron el alimento durante toda la campaña de forma ad libitum y para el acabado se utilizó 4 comederos tipo tolva.

Bebedores. Se utilizó 4 bebederos con asa de una capacidad de 1 galón, donde se suministró constantemente agua limpia y fresca en las mañanas y tardes.

Criadora. se utilizó tres focos infrarrojos, para conservar la temperatura optima.

Cerco: Se utilizó cerco de nordex para hacer el circulo y mantener la temperatura en las jaulas.

Cortina. Se utilizó mallas arpilleras para cubrir todo el contorno del galpón, y se fue aperturando a medida que crecían los pollos para ventilar el ambiente y evitar la concentración de amoniaco.

Cama. se utilizó viruta de madera de un espesor de 10 cm.

Sanidad. Se tuvo mucho cuidado en la bioseguridad para prevenir las enfermedades, se realizó la limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio, luego se esparció cal viva en todo el galpón y se dejó descansar por tres días, pasado ese tiempo se utiliza el Iodo para matar algunos agentes de bacterias que podría existir en la cama de los pollos.

b) Galpón

Se utilizo el ambiente del galpón de PIPG-FCA, UNSCH un galpón que se estableció para este tipo de crianza, con la iluminación, temperatura y humedad óptima

para el manejo de pollos de carne, la construcción fue de malla arpillera con columna de cemento, el techo fue de calamina y el piso de tierra, conto con una ventana tipo cortina elevadizo que permitía la ventilación del ambiente.

Figura 2.4

Construcción del galpón



c) Jaulas

Se utilizó un área de 15 m² el cual se dividió en cuatro jaulas con un ancho de 1.1m y 1.5m de largo respectivamente, las cuales albergaron 12 pollos siendo la unidad experimental, la construcción de las jaulas se realizó utilizando 2 cercos de nordex y para las divisiones se utilizó malla metálica plastificado con un marco de madera.

Figura 2.5

Croquis del campo experimental

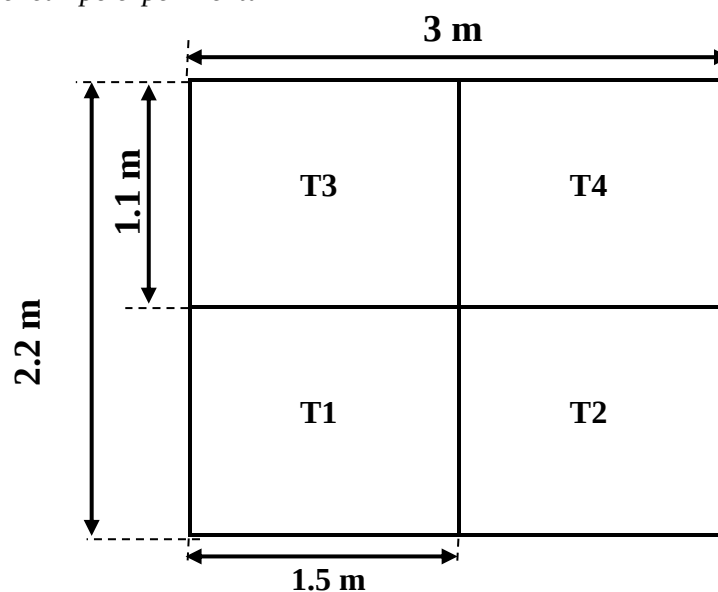
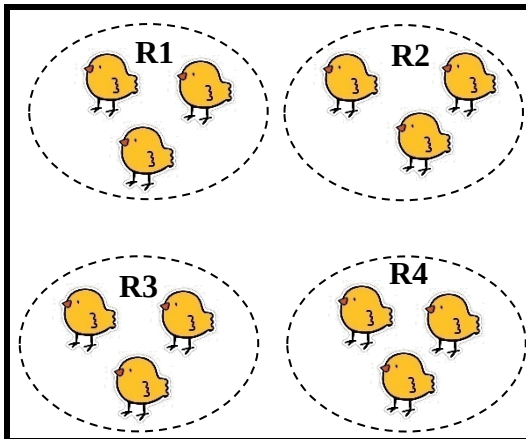


Figura 2.6

Croquis de la unidad experimental



d) Animales

Para la investigación se compró 48 pollos Cobb500 de un día de nacido de “San Fernando”, con peso y tamaño lo más homogéneos posibles, se distribuyó en cada jaula 12 pollos y esta fue al azar para cada tratamiento.

Figura 2.7

Pollos Cobb500 de un día de edad



e) Alimentos

Los alimentos fueron formulados mediante el software MIXIT-2 plus para Monogástricos, a este balanceado de inicio se incluyó el alimento recuperado (Tabla 2.1), la preparación de estos alimentos se realizó manualmente adquiriendo los insumos de la planta de alimentos de la “Granja Llimpe”. El suministro del alimento se dio en la etapa de inicio que dura de 15 a 20 días o hasta que tenga las plumas completas. de acuerdo al crecimiento de las aves cubriendo sus requerimientos nutricionales.

Figura 2.8

Proceso de preparación del alimento



Tabla 2.1

Composición porcentual y valor nutritivo del alimento

Formulación de alimento con incorporación de alimento recuperado				
Ingredientes	T1	T2	T3	T4
	Inicio %	Inicio %	Inicio %	Inicio %
Maíz	55.89%	53.67%	53.67%	53.67%
Harina de soya	19.96%	19.49%	19.49%	19.49%
Subproducto de trigo	14.97%	0.00%	0.00%	0.00%
Harina de pescado	4.99%	4.95%	4.95%	4.95%
Pasta de algodón	2.99%	3.15%	3.15%	3.15%
Carbonato	0.50%	0.15%	0.15%	0.15%
Fosfato di cálcico	0.20%	0.30%	0.30%	0.30%
Sal	0.20%	0.30%	0.30%	0.30%
Premix	0.10%	0.30%	0.30%	0.30%
Coccidiostato	0.10%	0.30%	0.30%	0.30%
Cloruro de colina	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%
Alimento recuperado	0.00%	17.54%	17.54%	17.54%
Total	100%	100%	100%	100%

Valor nutritivo: Pr = 20.5%, EM = 2.95, Ca = 0.85 P = 0.45

Fuente: Formulado en MIXIT-2 PLUS.

f) Tratamientos

Se preparó 4 tratamientos (con inclusión de las bacterias que fueron elaborados con el alimento recuperado) y se distribuyó de la siguiente manera:

Tratamiento 1: Alimento balanceado sin inclusión del alimento recuperado.

Tratamiento 2: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 0 ml de las bacterias ácido lácticas.

Tratamiento 3: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 100 ml de las bacterias ácido lácticas.

Tratamiento 4: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 150 ml de las bacterias ácido lácticas.

g) Manejo de pollos Cobb500 en la etapa de inicio

Para la cama se usó la viruta de madera que cubrió todo el piso con un espesor de 10 cm, esta cama se fue removiendo diariamente para evitar la compactación y eso no genere amoníaco y además que este produzca hongos, cuando la cama se detectaba mojada se fue cambiando. La cortina o “arpillera” se utilizó en las cortinas para regular la luz y la ventilación del galpón, además la principal razón de su apertura fue para evitar la acumulación del bióxido de carbono y otros gases dañinos (amoníaco) y también para controlar la humedad dentro del galpón y regular la temperatura. El manejo de temperatura se fue regulando con el uso de un termohigrómetro.

La alimentación de las aves, se realizó en las mañanas y en las tardes sin que falte el alimento en los comederos, el bebedero se cambiaba con agua limpia en las mañanas y en las tardes diariamente.

El pesaje de los pollos se realizó cada 5 días, donde se pesaba 12 pollos identificados en grupos de 3 pollos haciendo 4 repeticiones, este pesaje se realizó en horas de la mañana antes de suministrarle más alimento así evitando que estas aves tengan buche lleno para tener un peso más exacto. El alimento sobrante de los comederos también se pesó para calcular el consumo de los pollos.

Figura 2.9

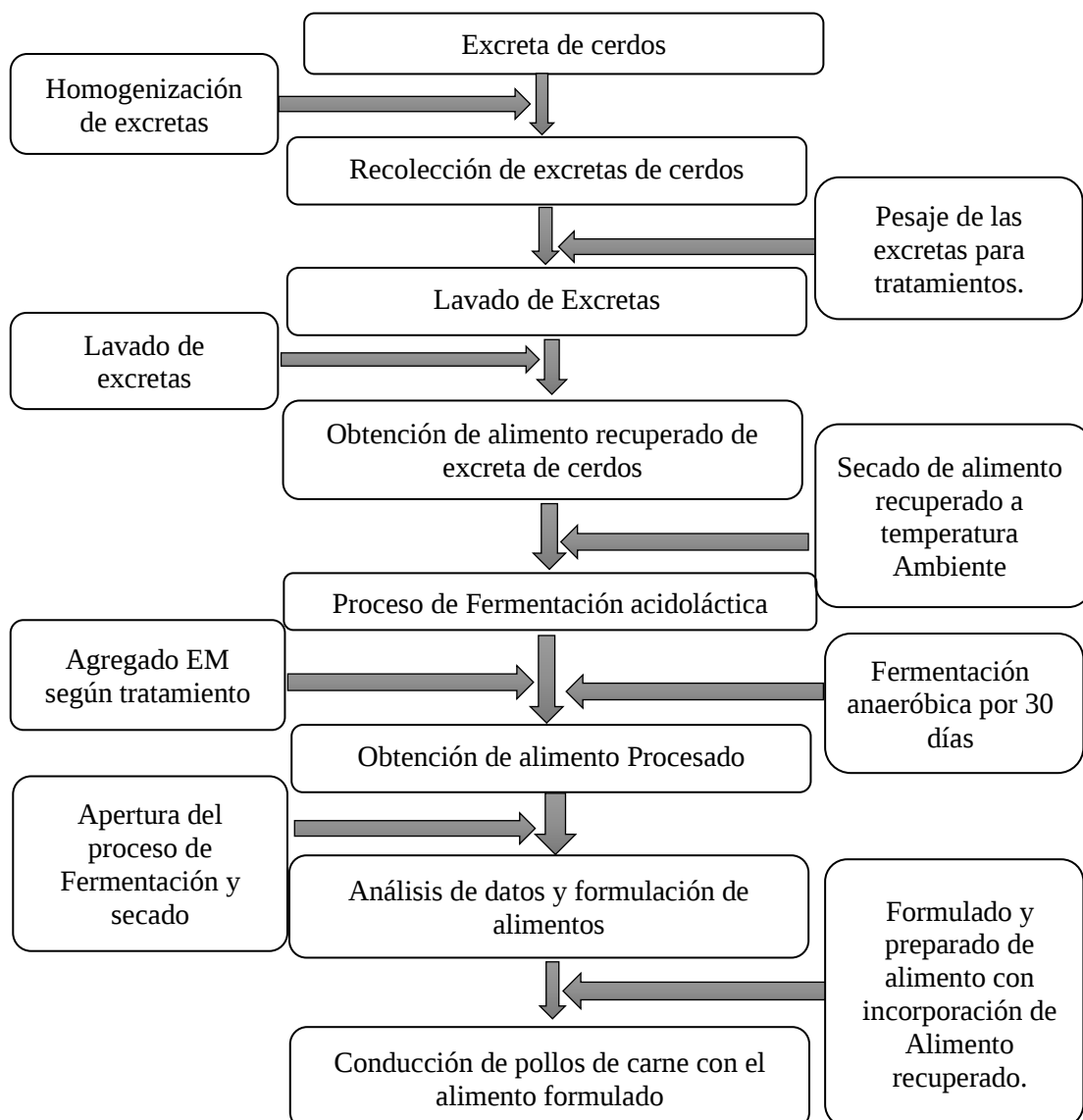
Manejo de los pollos Cobb500



2.5 Flujograma de trabajo

Figura 2.10

Flujo de obtención de alimento recuperado y formulado



2.6 Parámetros productivos evaluados

2.6.1 Consumo de alimento

Se suministro el alimento balanceado que fue elaborado con alimento recuperado con su respectivo tratamiento, los alimentos se suministraron de forma “ad libitum” asegurando que a los pollos no le falten alimento las 24 horas del día, es así que se le suministró en las mañanas y las tardes acompañados de agua limpia y fresca en sus respectivos bebederos, los residuos de alimentos se controlaron cada 5 días junto al pesaje de los pollos para saber los cálculos del consumo efectivo de cada tratamiento.

2.6.2 Peso vivo e incremento de peso

Durante la investigación se llevó un registro de peso vivo de los pollos de forma individual, haciendo uso de una balanza eléctrica de capacidad de 1000 gr; el pesaje se realizó a las 7 am antes de suministrarle el alimento respectivo cada 5 días desde la llegada de los pollos (peso inicial). Para el incremento de peso se calculó en gabinete tomando el peso de cada 5 días acumulado y restando el peso inicial.

2.6.3 Conversión alimenticia

Este se calcula con la finalidad de ver una diferencia entre el alimento consumido en base seca y la ganancia de peso. Para ello fue importante en control de pesos y consumo de alimento.

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

2.6.4 Cálculo de mortandad

Esto se calcula haciendo una relación de numero de aves muertas y la cantidad total de aves decepcionados en el galpón por 100.

$$T. M. = \frac{N^{\circ} \text{ aves muertas}}{N^{\circ} \text{ aves que ingreso}} \times 100$$

2.6.5 Retribución económica del alimento

El análisis económico se evaluó mediante la formula del beneficio costo donde se determina la retribución monetaria por cada unidad de dinero invertido, para el cual se

determinaron los costos de alimentación tomando como premisa el consumo de alimento en base a materia seca y el costo por 1 kilogramo de alimento propuesto.

$$B/C = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}}$$

2.6.6 *Análisis microbiológico*

Esta prueba se realizó en el laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria mediante la prueba biológica del verde Brillá, el cual se trabajó con tubos de prueba observando la presencia de burbujas y la lectura fue de acuerdo al NMP/g/ml (Cabrera et al., 2008).

Figura 2.11

Análisis de los coliformes totales



2.7 *Análisis estadístico*

El trabajo de investigación se realizó bajo el diseño Experimental Completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cada una con 4 repeticiones, siendo tres pollos como unidad experimental. Los datos serán evaluados a través del programa SPSS.

Cuyo modelo aditivo lineal:

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

Donde:

Y_{ij} = es la observación de i – ésima tratamientos del j – ésima repetición.

U = medida poblacional.

T_i = El efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

Una vez que se realizó la evaluación de los datos obtenido se sometieron al Análisis de varianza y los promedios se sometieron a la prueba de significación de Tukey para determinar diferencias entre tratamientos y para la elaboración de tabla y figuras se utilizó el programa de Excel.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de las excretas de los porcinos

En la tabla 3.1 se puede observar el rendimiento promedio de la excreta de los cerdos recuperados (etapa de crecimiento), estos resultados se presentan en kilogramos y porcentajes tanto en peso seco y peso húmedo.

Tabla 3.1

Rendimiento de alimento recuperado de la excreta de cerdos

N° muestras	Total de heces kg	Alimento recuperado			
		Peso húmedo kg.	%	Peso seco kg.	%
1	1.023	0.602	58.85	0.495	48.39
2	1.463	0.982	67.12	0.729	49.83
3	1.480	0.784	52.97	0.632	42.70
4	2.967	1.385	46.68	1.128	38.02
5	1.600	1.053	65.81	0.708	44.25
6	1.219	0.863	70.80	0.564	46.27
7	3.204	1.983	61.89	1.527	47.66
Promedio	1.85 ± 0.87	1.09 ± 0.46	60.59 ± 8.41	0.83 ± 0.37	45.30 ± 4.03

Rojas (2002) reportó que los cerdos solo digieren un 50 a 60% del alimento ofrecido, y el resto son productos (alimento) que se encuentra en iguales condiciones como lo consumió, asimismo (Valencia et al., 2009) menciona que los porcinos desechan 2/3 del alimento suministrado del cual 60% de su composición es concentrado y el 40% restos fecales. Un resultado similar se observó en el presente trabajo donde la recolección de excreta fresca fue de 1.85 Kg obteniendo como alimento recuperado en seco de 0.83 kg teniendo un porcentaje recuperado del alimento de las excretas $45.30 \pm 4.03\%$, esto ocurre en animales que consumen alimento balanceado, mientras que de los cerdos que tienen alimentación mixta se puede recuperar el 18.32% así reporto (Omonte, 2019) y

Díaz (2023) corrobora con recuperación de 18% de alimento de excreta de cerdos. La excreta de los cerdos está compuesta por alimentos no digeridos, orina, pelos, restos de cama y entre otros (Domínguez, et al., 2014).

3.2 Resultado de la fermentación con bacterias lácticas del alimento recuperado

Este proceso se empleó posterior al lavado de la excreta, obteniéndose el alimento recuperado, este producto se fermentó con bacteria acidoláctica, las bacterias ácido lácticas se incluyeron dependiendo del tratamiento o dosis en cada bolsa. Los valores promedios del alimento recuperado luego del proceso de fermentación se muestran en la tabla 3.2

Tabla 3.2

Rendimiento de alimento recuperado (Kg) luego de la fermentación

Tratamientos	Con EM	Peso seco fermentado
Testigo	0	0
0	4.300	1.331
100	4.300	1.331
150	4.300	1.310

La finalidad de la fermentación fue alterar el medio para que todos los microorganismos del alimento recuperado desaparezcan, esto se debe a que las bacterias ácido lácticas acidifican el pH (al medir el producto se determinó un pH inferior a 5), eliminando las principales bacterias patógenas como *Salmonelas*, *Escherichia Coli*, entre otros que son los que producen diferentes enfermedades, (Valencia et al., 2009) además indica que aparte de modificar el pH del medio son organismos que mejoran la digestibilidad de los alimentos porque degradan la materia orgánica produciendo un producto de alta calidad con mejores contenidos de carbohidratos asimilables.

3.2.1 Análisis microbiológico de la excreta de cerdos

Para determinar la presencia de las bacterias termotolerantes o patógenas se realizó la prueba microbiológica del verde brillá y los resultados se detalla en la tabla 3.3, además se determinó el número de bacterias a través del Número Más Probable (NMP/g/ml).

Tabla 3.3*Análisis biológico antes y después de realizar la fermentación de excreta de cerdo*

Dosis BAL	Sin fermentación	Con fermentación
	Antes	Después
0	1100 NMP/g/m	
100		3 NMP/g/ml
150		0 NMP/g/ml

En la Tabla 3.3 se puede observar que antes de la fermentación se encontró 1100×10^{-10} NMP/g/ml de bacterias termotolerantes y luego de realizar un lavado y fermentación por 30 días con bacterias ácido lácticas la carga disminuyó casi en su totalidad, esto se debe a la acidificación del medio que eliminó los microorganismos coliformes fecales o termotolerantes (Domínguez G, et al., 2014). Si el alimento recuperado no es tratado con BAL este insumo alimenticio tendría hongos, bacterias patógenas, protozoarios, salmonellas asociadas al *Escherichia coli* que representa un peligro para el animal que lo consume (Rojas, 2002). Además, Díaz (2023) acota de que por medio de la fermentación el alimento adquiere mejores propiedades químicas, físicas y microbiológicas. Las bacterias ácido lácticas tienen como función descomponer la materia orgánica y de controlar la reproducción de microorganismos termotolerantes (Bach, 2017).

3.2.2 Análisis sensorial del olor

En la Tabla 3.4 se puede observar una prueba organoléptica del olor realizado a los alimentos formulados con inclusión del alimento recuperado.

Tabla 3.4*Test de olfato de los tratamientos*

Tratamientos	Color	Olor	Textura
T1	Amarillo claro	Sin olor a heces	Granular
T2	Marrón pardo	Olor a heces	Esponjosa
T3	Marrón	Olor moderado a heces	Áspera
T4	Marrón oscuro	Sin olor a heces	Granulada

Como se observa en la Tabla 3.4 sobre los resultados organolépticos de olfato, se encontró que con 0 y 100 dosis todavía persiste el olor degradable a heces, en cambio con

la dosis de 150 ml de las BAL se determinó que ya no existe el olor a heces, trabajo similar a lo reportado por (Nieto et al., 2019) y Omonte (2019) y este último con dosis de 200 ml de BAL. Las bacterias ácido lácticas contribuye al sabor, olor, textura, aroma, características sensoriales y valor nutricional de los productos fermentados (Bach, 2017). También (Domínguez et al., 2014) acota de que mediante la fermentación obtenemos un alimento con olor agradable y apetecible para los animales lo cual hace que favorezca al consumo del alimento con esta inclusión.

3.3 Características nutritivas del alimento recuperado y de los tratamientos

La Tabla 3.5 muestra los valores luego del análisis químico nutricional del alimento recuperado y de los alimentos balanceados con inclusión del alimento recuperado que se emplearon en la prueba biológica con pollos carne.

Tabla 3.5

Análisis químico nutricional del alimento recuperado y de los tratamientos

Tratamientos	Humedad	Prot	Grasa	Ceniza	Fibra	ELN
	%	%	%	%	%	%
AL. RECUP.	10.80	11.23	5.60	7.50	29.71	45.96
T1	11.53	18.69	3.53	3.33	5.34	68.11
T2	11.13	19.40	3.60	4.33	6.27	66.40
T3	10.80	19.59	5.07	4.50	8.47	62.37
T4	10.73	19.98	6.20	4.33	8.83	60.66

Nota: Laboratorio de nutrición animal de PIPG.

La Tabla 3.5 se observa que la proteína del alimento recuperado es 11.23% similar al 12% de proteína que obtuvo (Galindo-Barboza et al., 2020), la fibra del alimento recuperado es 29.71% lo cual es muy elevado y representa una desventaja al ser no digerible por los monogástricos. Los valores de proteína de los tratamientos están en un aproximado de 19% cuyos valores son muy buenos, pero no cumplen a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde en la etapa de inicio propuesta por (Manual de Cobb500, 2012). El valor de estos resultados indica que podemos utilizar como ingrediente alimenticio en la formulación de alimentos para todo tipo de animal en producción. resultado similar a este trabajo reporto Diaz (2023) donde obtuvo 11.52% de proteína en el alimento recuperado (luego de la fermentación) ocurrido en cerdos con

alimentación mixta. Mientras que Omonte (2019) reporto antes de la fermentación un contenido proteico de 5.29% en cerdos con alimentación mixta.

3.4 Rendimiento productivo de cobb500 en etapa de inicio

3.4.1 *Peso vivo (g)*

Después de bajar la carga de bacterias termotolerantes y realizar la formulación de alimento con inclusión del alimento recuperado, se realizó la prueba biológica utilizando pollos broiler en etapa de inicio, la duración de la etapa fue de 20 días como se observa en la tabla 3.6, donde se muestra el promedio del peso vivo de los pollos por tratamiento.

Tabla 3.6

Peso vivo (g) de los pollos de carne cada 5 días

Tratamientos	Días				
	Inicial	5	10	15	20
T1	48.28	127.33	302.42	410.79	631.92
T2	48.53	125.64	278.48	372.94	517.19
T3	47.97	123.04	293.11	406.25	544.42
T4	48.40	129.44	314.98	417.68	601.82

En la Tabla 3.6. se observa que los pesos vivos fueron aumentando progresivamente, pero teniendo mejores resultados en el tratamiento 1 y 4 donde se observó 631.92 gr y 601.82 gr a los 20 días de edad. Algo similar observo en su investigación Tarazona (2022) determinando un peso de 660 gr a la tercera semana de edad. En el manual de Cobb 500 (anexo 1) se corrobora de que los pesos realizados son aceptables para la línea de pollo Cobb 500.

Al realizar el análisis de varianza Tabla 3.7 se puede apreciar de que hay una alta diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual nos indica que existe un efecto del alimento sobre el peso vivo de los pollos. Esto se debió a que el alimento recuperado de la excreta de cerdos es una materia seca proteica con un contenido de proteína del 12% y más la fermentación con BAL estos se vuelven más apetecibles para los animales que lo consumen (Mohedano et al., 2012).

Tabla 3.7*Análisis de variancia de peso vivo*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	32,924.893	3	10,974.964	6,862.000	0,006
Error	19,192.865	12	1,599.405		
Suma total	52,117.758	15			

CV = 6.97%

Al realizar la prueba de Tukey Tabla 3.8 se comprueba de que existe diferencia estadística entre los tratamientos y que el tratamiento T2 y T3 tienen menos ganancia de peso con respecto al T1 y T4 que son similares entre sí y mejores que los otros tratamientos, sin embargo, esta varianza en la ganancia de peso es provocado al mal olor que persiste en los alimentos recuperados con tratamiento en la fermentación acidoláctica de 0 ml y 100 ml de BAL, (Domínguez, et al., 2014) menciona que una dosis adecuada de Bacterias Acido lácticas evita la descomposición y como resultado obtenemos un alimento con un buen olor y apetecible para el animal. Asimismo, Bach (2017) contribuye de que una dosis correcta de BAL mejorar el sabor, olor, aroma, textura, características sensoriales y valor nutricional de los productos donde se empleó la bacteria acido láctica. por lo que la dosis adecuada en el trabajo realizado fue de 150 ml de las bacterias acido lácticas. Algo similar demostró Omonte (2019) donde la dosis adecuada encontrada fue 200 ml de bacterias acido lácticas.

Tabla 3.8*Prueba de Tukey para pesos vivos*

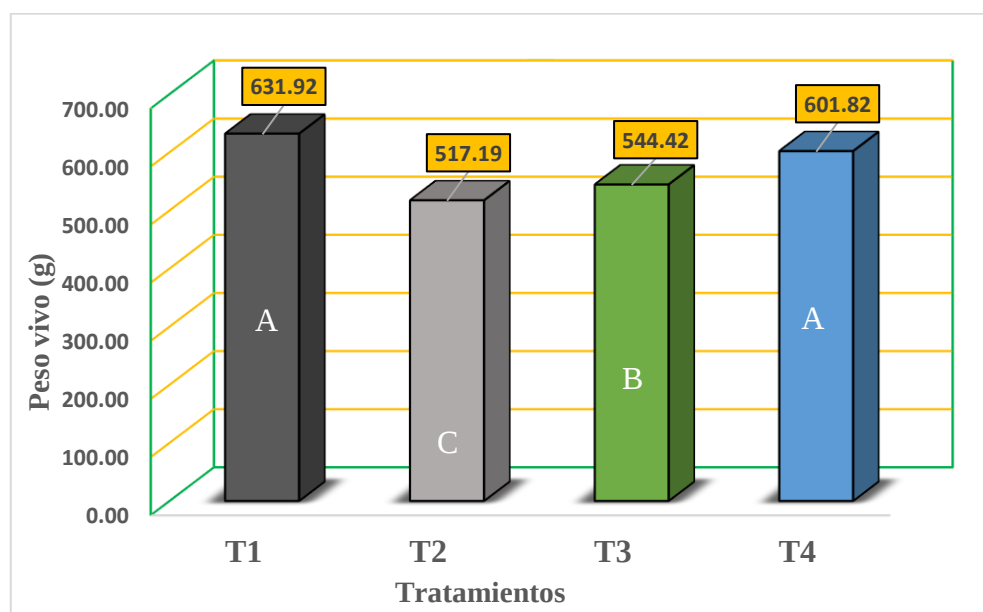
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	4	517.190		
T3	4	544.418	544.418	
T4	4		601.818	601.818
T1	4			631.923

En la Figura 3.1 se puede observar el efecto de los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de cerdo sobre el peso vivo, demostrando numéricamente que el tratamiento T1 (testigo) es superior al tratamiento T4, T3 y T2. Sin

embargo, si se aumenta la dosis de BAL en los tratamientos de la fermentación acidoláctica se puede reducir el mal olor a heces y con ello aumenta el consumo que conlleva a una ganancia de peso en los pollos Cobb 500 (Bach, 2017). Similar al trabajo realizado reporto Diaz (2023) donde indica que con la dosis de 200 ml de BAL el olor dejaba de ser un problema en la palatabilidad.

Figura 3.1

Efecto del alimento recuperado sobre el peso vivo



3.4.2 Ganancia de peso (g)

El promedio de la ganancia de pesos de los pollos boiler en etapa de inicio se muestran en la Tabla 3.9 donde tuvo efecto los diferentes tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de porcinos.

Tabla 3.9

Ganancia de peso (g) de los pollos de carne

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	79.05	254.15	362.51	583.64
T2	76.69	229.53	323.99	468.24
T3	75.07	245.15	358.28	496.45
T4	81.04	266.58	369.28	553.42

En la tabla 3.9 se representó la ganancia de peso en los cuatro tratamientos en la etapa de inicio de los pollos de carne, donde se observa que la ganancia de peso fue progresiva con normalidad, destacando el T1 y T4 con 583.64 y 553.42 gr, este reporte fue similar al manual del anexo 1 (Manual de Cobb500, 2012).

Tabla 3.10

Análisis de varianza para ganancia de peso vivo de los pollos de carne

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	33127.304	3	11042.435	7.253	0.005
Error	18269.567	12	1522.464		
Total	51396.871	15			

CV = 7.43%

En la Tabla 3.10 (análisis de variancia) existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual se interpreta de que hubo un efecto del alimento recuperado en la ganancia de peso de los pollos broiler en la etapa de inicio. En coeficiente de variancia (CV = 7.43%) nos indica que no hay mucha variabilidad entre los datos de los tratamientos.

Tabla 3.11

Prueba de Tukey sobre ganancia de peso

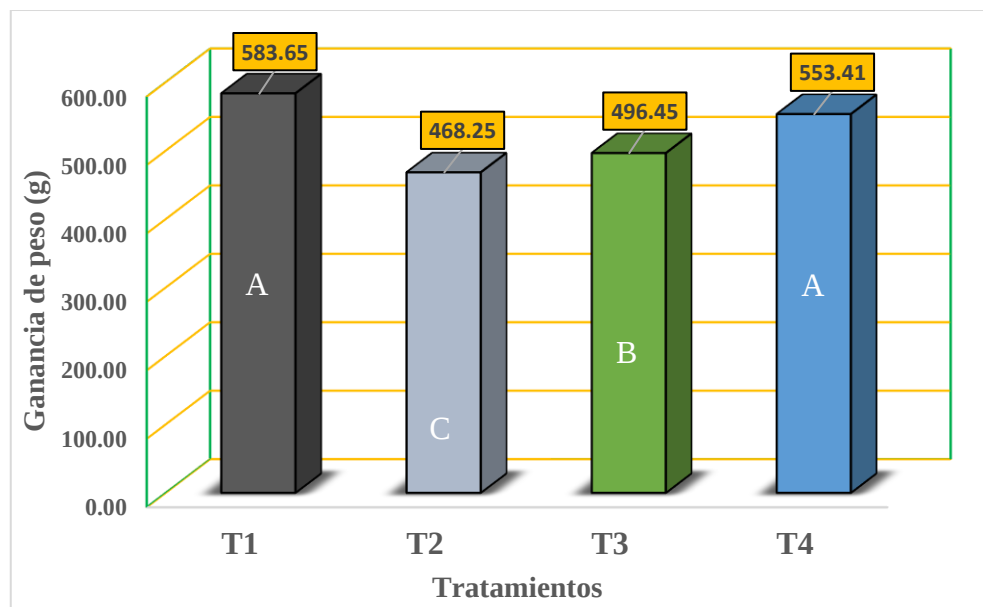
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	4	468.245		
T3	4	496.453	496.453	
T4	4		553.413	553.413
T1	4			583.645

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 3.11) se puede ver que existe diferencia estadística entre los tratamientos y que el tratamiento T1 y T4 son parecidas y mejores al resto de los tratamientos, sin embargo, en los tratamientos T2 y T3 existe un inconveniente en la ganancia de peso, debido a que la dosis de BAL no fueron lo suficiente durante fermentación acidoláctica para bajar por completo el mal olor a heces (Domínguez G, et al., 2014). Por lo tanto, la mejor dosis de BAL encontrado en este

trabajo es de 150 ml de las bacterias ácido lácticas. Algo similar reportó Díaz (2023) con una dosis adecuada de 200 ml de BAL.

Figura 3.2

Efecto del alimento recuperado sobre la ganancia de peso



En la Figura 3.2 del efecto del alimento recuperado sobre la ganancia de peso se observa que en efecto hay diferencia estadística y que a medida que la dosis de las bacterias ácido lácticas aumenta la ganancia de peso de igual manera. Por lo tanto, el olor a heces que persiste en el alimento afecta a la palatabilidad del alimento en los tratamientos T2 y T3, lo que significa que el mejor resultado se obtiene con la dosis de 150 ml de BAL. Omonte (2019) en su investigación afirma que la dosis adecuada es 200 ml de bacterias ácido lácticas. Algo similar a lo que se obtuvo en el trabajo.

3.4.3 Consumo de alimento

En la Tabla 3.12 se puede apreciar los valores promedio del consumo de alimento acumulado en materia seca de los pollos broiler en etapa de inicio.

Tabla 3.12*Consumo de alimento acumulado (g/MS) de los pollos broiler*

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	117.43	249.11	395.54	549.95
T2	118.49	241.41	368.74	501.84
T3	121.16	244.63	373.90	507.62
T4	122.00	248.32	380.22	515.24

En la Tabla 3.12 se puede ver que el mayor consumo de alimento tuvo el testigo y los tratamientos con inclusión de alimento recuperado tuvieron un consumo similar, todos los tratamientos no presentaron problemas en su sistema digestivo, pero se pudo observar que en los tratamientos T2 y T3 los pollos tuvieron menor ingesta de alimentos, esto fue provocado como acota Bach (2017) por los malos olores del alimento recuperado con poca cantidad de BAL que no logro bajar el olor por completo. Y en lo que se observó un mayor aprovechamiento de los alimentos fue en el tratamiento T4 = 150 ml de BAL donde el alimento fue más palatable para los pollos broiler.

Al observar el peso vivo de los pollos no se presentó diferencia significativa entre el tratamiento T1 y T4. Esto significa que efectivamente la dosis con 150 ml de BAL funciona parecido al testigo. Y emplear el alimento recuperado en la preparación de balanceados representa un ahorro de hasta un 20% en la producción de aves (Ruvalcaba, et al., 2019). En una investigación similar Tarazona (2022) observo que los pollos de la misma consumen 783 g y pesan igual, por ende, el alimento preparado con inclusión de alimento recuperado tiene un mejor contenido nutricional. Domínguez G, et al., (2014) menciona que las excretas tienen alto contenido de energía metabolizables, y que puede cubrir hasta un 30 por ciento de los requerimientos del animal al que se brinde, por otro lado, siendo un ingrediente para formular un alimento aporta muchos nutrientes de alta degradabilidad. (Paiva, 2016).

Tabla 3.13*Prueba de Tukey para consumo de alimento*

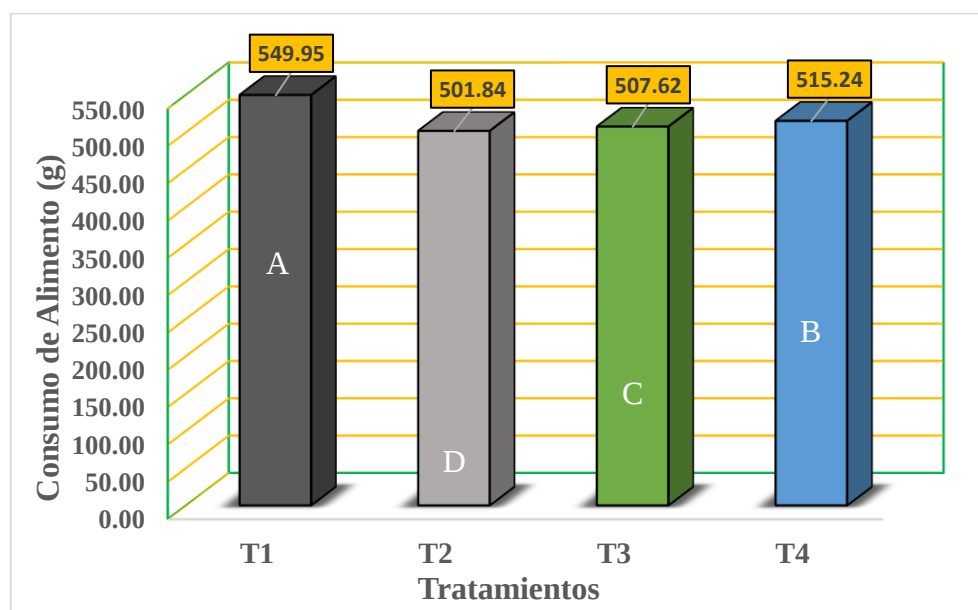
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T2	4	501.84			
T3	4		507.62		
T4	4			515.24	
T1	4				549.95

En la Tabla 3.13 se demuestra que efectivamente el Testigo obtuvo mayor consumo de alimento que los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de porcinos. Sin embargo, entre los tratamientos con inclusión de alimento recuperado se observa que a mayor inclusión de BAL en la fermentación mejor fue la palatabilidad y consumo. Por ende, la dosis más adecuada es de 150 ml de la bacteria ácido lácticas. Asimismo, menciona Omonte (2019) donde indica que la dosis optima es de 200 ml de BAL.

Este resultado demuestra que no provoca ningún daño en el organismo del pollo y por ende se puede emplear como insumo en la formulación de alimentos para los animales. Valencia, et al. (2009) menciona que la cerdaza puede ser incorporado hasta un 38% en el alimento de los animales, tanto para rumiantes como para monogástricos, sin causar ningún problema en su producción. Este proceso es una alternativa para evitar la contaminación ambiental. Así como menciona Mohedano, et al., (2012) de la excreta de los cerdos son complicados de tratar y esto hace que sea perjudicial para el medio ambiente. Ruvalcaba, et al., (2019) que se puede lograr disminuir en los costos de alimentación hasta un 20% en las aves. La cerdaza es fuente de nutrientes que se pueden aprovechar para el ahorro en comida de los rumiantes, en los porcinos también se puede emplear en cerdas de remplazo con el fin de reducción en alimento (Martínez y Serna, 1999).

Figura 3.3

Efecto del alimento recuperado sobre el consumo de alimento



En la Figura 3.3 se aprecia de que efectivamente hay diferencia estadística y que a medida que la dosis de BAL se incrementa la palatabilidad del alimento se eleva, lo que significa es que a medida que aumenta la dosis de las bacterias acidolácticas se disminuye el mal olor a heces y aumenta el consumo del alimento recuperado.

3.4.4 Índice de conversión de alimento

En la Tabla 3.14 se muestran los valores acumulados del índice de conversión alimenticia en los pollos broiler en la etapa de inicio.

Tabla 3.14

Índice de conversión alimenticia de los pollos de carnes

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	1.45	0.98	1.09	0.93
T2	1.59	1.12	1.17	1.09
T3	1.64	1.01	1.04	1.02
T4	1.48	0.92	1.01	0.91

La Tabla 3.14 se aprecia de que los pollos de carne en la etapa de inicio tienen un índice de conversión alimenticia esperado como lo indica el Manual de Cobb 500

(ANEXO N°1), sabiendo que el índice de conversión alimenticia mide la eficiencia del alimento podemos afirmar que el alimento recuperado de la excreta de cerdos tiene mayor eficiencia en la alimentación de aves. Esto se debe a que a mayor concentración de BAL en la fermentación del alimento recuperado presentan mayores nutrientes de alta degradabilidad, (Paiva, P. 2016).

Tabla 3.15

Análisis de varianza para el índice de conversión

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	0.082	3	0.027	4.685	0.022
Error	0.070	12	0.006		
Total	0.151	15			

CV = 7.70%

Al análisis de varianza (Tabla 3.15) se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual demuestra que hay un efecto del alimento recuperado de las excretas de los cerdos sobre el índice de conversión alimenticia de los pollos broiler en etapa de inicio.

Tabla 3.16

Prueba de Tukey sobre el índice de conversión alimenticia

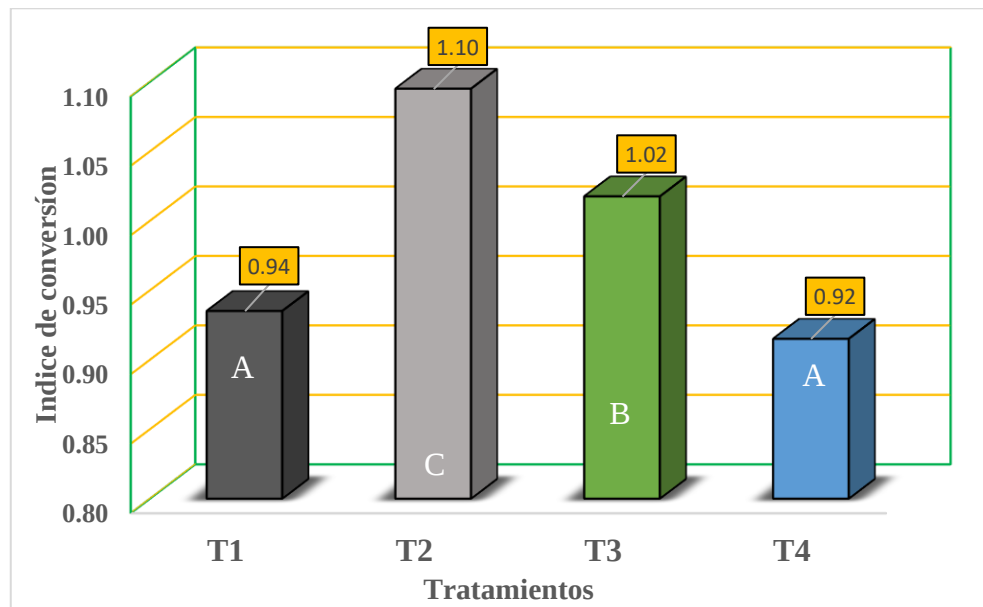
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T4	4	0.915	
T1	4	0.935	
T3	4	1.018	1.018
T2	4		1.095

Tabla 3.16 prueba de Tukey sobre el índice de conversión alimenticia mostro que existe una diferencia estadística entre los tratamientos y los tratamientos más eficientes fueron el T1 y T4 con 0.935 y 0.915, en este caso el menor número es el mejor que representa menor consumo para ganar un kilo de peso vivo, sin embargo, los tratamientos T2 y T3 presentaron un índice de conversión mayor lo que da a entender de que no fueron eficientes, ya que las aves consumieron más alimento para ganar un peso de peso vivo.

Por lo que la dosis más recomendable es de 150 ml de BAL. BACH (2017) menciona que la adición adecuada de las bacterias ácido lácticas mejora las características organolépticas, debido a la degradación del producto y a la producción de ácido láctico. (Vargas et al., 1996) acota de que la incorporación de la melaza ayuda a tener una mayor ganancia de peso final y además mejora significativamente el consumo de las dietas de los pollos broiler en la etapa de inicio.

Figura 3.4

Efecto del alimento recuperado sobre el índice de conversión



La Figura 3.4 del efecto del alimento recuperado sobre el índice de conversión alimenticia muestran que hay diferencia estadística y que el tratamiento T2 y T3 presentan mayor valor de índice de conversión lo que hace que no es eficiente. A comparación del tratamiento T4 que mostros ser el más eficiente del resto seguido del tratamiento T1. Lo que significa que a mayor incorporación de BAL en la fermentación mejor es el olor del alimento y mayor la disponibilidad de nutrientes que requiere las aves (Domínguez, et al., 2014). Por lo tanto, la mejor dosis de BAL es de 150 ml donde la transformación del alimento en carne es más eficiente.

3.4.5 Retribución económica del alimento recuperado

En el Anexo 9, se observa los insumos utilizados en la formulación de las raciones, los costos están basados al mercado local, y estos precios pueden llegar a varias de acuerdo a la época del año y lugar de compra.

En el Anexo 9, se muestran los precios de cada tratamiento en base a un kilogramo calculados con todos los precios reales de los insumos utilizados en los tratamientos, donde se obtuvo en Tratamiento 1 un costo de 2.01 soles/Kg, Tratamiento 2 un costo de 1.78 soles/Kg, Tratamiento 3 un costo de 1.78 soles/Kg y Tratamiento 4 un costo de 1.78 soles/Kg, en todos los tratamiento con inclusión de alimento recuperado de la excreta de cerdos fue igual ya que se incluyó 17.54% del alimento en todos los tratamiento. Lo que se resaltar es que los tratamientos con inclusión de alimento recuperado se diferencian del Tratamiento 1 que es el testigo en 0.23 soles/Kg, lo que significa que se disminuyó el costo hasta 11.44% en pollos de carne. Similar a lo resultados que obtuvo (Domínguez G, et al., 2014) que logro disminuir los costos hasta en un 20% en aves de corral.

3.4.6 Retribución alimenticia

Para calcular el valor económico del alimento, se utilizó la cantidad consumida y el precio de cada tratamiento como se ve en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17

Retribución económica del alimento

Tratamiento	Consumo en Kg/Pollo	Precio/Kg	Costo/pollo de alimento	Retribución alimenticia %
T1	0.55	2.01	1.11	0.00
T2	0.50	1.78	0.89	19.19
T3	0.51	1.78	0.90	18.26
T4	0.52	1.78	0.92	17.03

En la Tabla 3.17. se observa la retribución económica por tratamiento donde se aprecia que con el tratamiento T1 no se abarata en comida, mientras que empleando los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de cerdos se ahorra en T2= 19.19%, T3= 18.26% y T4= 17.03%. y como recalca (Campabadal, 2013) que la excreta de porcino es la menos utilizada, y es el contaminante principal del medio ambiente y empleando como insumo en la alimentación de las aves se evita la contaminación y se ahorra en el costo de los alimentos.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y las condiciones aplicadas en el experimento, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. En el estudio sobre la recuperación de excretas de cerdos se encontró que el rendimiento fue del 45.30 ± 4.03 %. Además, se identificó que estos productos tienen un olor distintivo y fuertemente desagradable, que lo caracteriza a las heces, que si estas no son tratadas no son palatables para los animales.
2. Se determinó que la dosis óptima de las bacterias ácido lácticas para realizar la fermentación acidoláctica es de 150 ml, lo cual elimina el olor y mejora la aceptación del alimento por los pollos de carne.
3. El alimento recuperado de la excreta de cerdos mostró las siguientes características químico-nutricionales: 10.80 % de humedad, 11.23 % de proteína, 5.60 % de grasa, 7.5 % de ceniza, 29.71 % de fibra y 45.96 % de ELN. Durante la prueba con verde brillá se detectó la presencia de bacterias termotolerantes, las cuales desaparecieron después de la fermentación.
4. Se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los parámetros evaluados del rendimiento productivo durante la fase inicial de los pollos de carne. Según la prueba de Tukey, los tratamientos más efectivos fueron el testigo y el tratamiento 4, este último utilizando una dosis de 150 ml de bacterias ácido lácticas. La retribución del alimento recuperado en este tratamiento 4 fue de 17.03% de ahorro.

RECOMENDACIONES

- Explorar la aplicación de dosis más altas de bacterias ácido lácticas para la fermentación acidoláctica adecuado.
- Ampliar la investigación utilizando la fermentación acidoláctica del alimento recuperado de la excreta de cerdos en diferentes especies animales.
- Investigar el uso de otros métodos para recuperar alimentos de animales monogástricos en estudios de investigación.
- Realizar en trabajos de investigación utilizando las mismas dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado en etapas de crecimiento y acabado de pollos de engorde, adicionando pruebas organolépticas de la carne del pollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo Basurto, V. J., & Pazmiño Ormaza, J. J. (2023). *Melaza de caña de azúcar y su efecto pigmentante y productivo en pollo de engorde COBB 500* (Bachelor's thesis, Calcuta: ESPAM MFL).
- ALIANSA, S.A. de C.V. (2004). Manual Informativo. Alimentación y Manejo de Pollos de Engorde. El Salvador.
- Altamirano Ruiz, E. X., & Espinoza Sánchez, S. G. (2021). Análisis del rendimiento productivo de pollos broilers de la línea Cobb 500 en el sistema de producción de la finca el Pegón en la ECAV, UNAN-León considerando los parámetros de la guía Cobb Vantress, noviembre-diciembre del 2020 (Doctoral dissertation).
- Andrade-Yucailla, V., Toalombo, P., S., & Lima-Orozco, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. REDVET. Revista electrónica de veterinaria, 18(2), 1-8. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651262008>
- APA. (2022). Boletín julio 2022 - APA. APA - Asociación Peruana de Avicultura. <https://apa.org.pe/portfolio-item/boletin-julio-2022/>
- Arronis, V. (2006). *Sistemas Intensivos de Producción Bovina Alimentación*. INTA, San José - Costa Rica, 1 - 5.
- Aviagen (2018). Manual de manejo de pollos de engorde. Arbor Acres. disponible en: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Bach, Jheyson. (2017) “Aplicación de bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el centro de compostaje *yencala boggiano*. [en línea] Tesis para obtener título. Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque.2017[consultado 10 de febrero 2024] disponible en: <http://crai.ucvlima.edu.pe/Biblioteca/sinsession.aspx?ReturnUrl=%2fbiblioteca%2fmodulos%2fCampus%2fBibliotecasVirtuales%2fRecursosDigitales.aspx>
- Barros, P. (2009). Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo a la alimentación de pollos de engorde. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias pecuarias.
- Cabrera Aguilar, J. R., & Hernández Acosta, M. G. (2008). *Validación de la prueba de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos múltiples utilizando un medio fluorogénico* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

- Cadena, S., (2002). “Pollos: Microcriadores Intensivos”, 1ra. Edición, Editorial Cadena, Quito, pp. 11 – 158.
- Campabadal Herrero, C. (2013). Utilización de la cerdaza en la alimentación de ganado de carne. Una alternativa para evitar la contaminación ambiental. *Nutrición Animal Tropical* Vol. 1 Núm. 1. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/13495>
- Campos, M. R; Rivas Castillo, R. O. (1994). “Evaluación de Materiales Alternativos Utilizados como Camada en el Rendimiento de Pollo de Engorde”, El Salvador, consultado 23 de agosto del 2010; tesis Ing. Agr. San Salvador, disponible en: Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 3-7.
- Castillo, A. C. (2017). Estudio de la incorporación de excretas en dietas de pequeños rumiantes y su efecto sobre la calidad de la carne.
- Castrillón Quintana, O., Jiménez Pérez, R., & Bedoya, O. (junio de 2004). Porquinaza en la alimentación animal. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1), 72 - 76.
- Centa. (2003). Información Tecnológica Pecuaria. Pollo de Engorde. El Salvador.
- Church, D.C.; Pond, W.G.; Pond, K.R. (2003). “Nutrición y Alimentación de Animales”. 2ª ed. Editorial Limusa S.A. México D.F., México. 635 p.
- Cobb 500. (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Cobb - Vantress. com. Consultado 10 julio, 2022. Spanish Cobb500 Broiler P&N 2018 (cobb-vantress.com).
- Colaves (2020). Pollos Cobb 500. Recuperado el 9 de marzo de 2024, de <https://colaves.com/project/pollos-cobb-de-engorde/>
- Cordero, M. A. O., & Morales, J. U. (2007). Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes. Recuperado de: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/161.Pdf>.
- Damron, B.L.; Sloan, D.R.; García, J.C. (2009). “Nutrición para Pequeñas Parvadas”.
- Díaz Cruzado, F. M. (2023). Tratamiento de excretas de porcinos con bacterias benéficas para obtener alimento para animales y mitigar la contaminación ambiental Cajamarca, 2022.
- Dinev Ivan (2022) Coccidiosis - Enfermedades de las aves. *Elsitio Avicola*. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/292/coccidiosis/>
- Domínguez-Araujo, G., Galindo-Barboza, A. J., Salazar-Gutiérrez, G., Barrera-Camacho, G. y Sánchez-García, FJ (2014). Las excretas porcinas como materia prima para

- procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. [en línea] Folleto Técnico Núm. 6. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.46p, 2014. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/ed10/5bb4445d1fe4bb690f411f0d17c861bfa562.pdf>
- Galindo-Barboza, Alberto Jorge, Domínguez-Araujo, Gerardo, Arteaga-Garibay, Ramón Ignacio, & Salazar-Gutiérrez, Gerardo. (2020). Mitigación y adaptación al cambio climático mediante la implementación de modelos integrados para el manejo y aprovechamiento de los residuos pecuarios. Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 11(Supl. 2), 107-125. revisado 26 de febrero de 2024. disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4697>.
- Gamarra Araujo, A. L. (2017). Evaluación de la Crianza de Pollos de Carne en Piso y Jaula en el Distrito de Majes Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa 2017.
- Garzón-Zúñiga, M. A., & Buelna, G. (2014). Caracterización de aguas residuales porcinas y su tratamiento por diferentes procesos en México. Revista internacional de contaminación ambiental, 30(1), 65-79.
- Guevara J y Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Online ISSN: 1609-7599 Print ISSN: 1726-2208 Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/11332>
- Hernández Sampieri, Roberto / Fernández Collado, Carlos / Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. 2013 [en línea].
- Hernández-Espinoza, G., Herrera-Corredor, A., Rivas-Jacobo, M., Ibarra-Gudiño, C., Lepe-Aguilar, R., & Martínez-González, S. (2019). Empresa sustentable de producción de cerdos, ovinos y limones. *Abanico agroforestal*, 1.
- Jurado-Gámez, H, Zambrano-Mora, E, Chávez- Velásquez, C. (2020). Efecto del suministro in vivo de *Lactobacillus casei* en la alimentación de *Cavia porcellus*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol. 18 No 2 • OCTubre - Noviembre 2023. ISSN - 1692-3561 • ISSN-e 1909-9959 • DOI: <http://dx.doi.org/10.18684>
- Llerena & Wilhem; (2005) “Efectos de tres tamaños de partículas de maíz en dietas en harina y pelitizadas para pollos de carne”; UNALM.

- López, H. N. (1990). Manejo y producción de Explotaciones Avícolas. El Salvador. Escuela Nacional de Agricultura.
- López, M. (1994). Explotación comercial de aves. Editorial albatros. Argentina 419p.
- Maisonnave, R. (2008). Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/informacion_interes/archivos/000000_Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20de%20Manejo%20y%20Utilizaci%C3%B3n%20de%20Efluentes%20Porcinos.pdf.
- Manual de cobb (2012). Basada en las tablas Europeas de valores de energía WPSA publicado en Poultry Feedstuffs 3ª edición 1989.
- Martin, P. (2004). La melaza en la alimentación del ganado vacuno. *Revista de investigación y difusión científica* , 1 - 13.
- Martínez, B. V.M. y Serna, R. M.G. (1999). Utilización de cerdaza ensilada en la alimentación de ovinos de engorda. Tesis de la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias División de Ciencias Veterinarias, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco. pp. 31. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3711/Martinez_%20Barrera_Victor_Manuel.pdf?sequence=1
- Mendez Bibiano, Y. (2017). Plan de Manejo de Residuos Sólidos Sustentables de una Granja Porcícola (Master's thesis, Universidad Autónoma de Guerrero (México)).
- Mohedano, RA, Costa, RH, Tavares, FA y Belli Filho, P. (2012). Alta tasa de eliminación de nutrientes de los desechos porcinos y producción de biomasa proteica mediante estanques de lenteja de agua a gran escala. *Tecnología de recursos biológicos*, 112, 98-104.
- Nieto Minaya, K. N., & Pérez Velásquez, V. J. (2019). Uso de la tecnología de microorganismos eficaces para la mitigación de olores molestos en un establo de ganado porcino, Carabayllo, 2019.
- Omote (2019) Reutilización de excretas de porcinos mediante ensilaje con bacterias ácido lácticas para alimentos de pollos en departamento San Martín, 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48545?show=full>.
- Padilla, F. (2007). *Crianza de vacunos de carne*. Perú: Macro, 27 - 35.
- Paiva, P. (2016) Propuesta de aprovechamiento del biogás obtenido a partir del tratamiento de las aguas residuales generadas en la Empresa Rico Cerdo F&G S.A.C para su uso como biocombustible en los sistemas de calefacción de las áreas

- de maternidad. [en línea] Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Perú, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/656>
- Parra Huertas, R. A. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 8(1), 93 http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169235612010000100012
- PRONACA. (2006). (Procesadora Nacional de Alimentos. C.A., EC). “Manual de pollos de Engorde”. Quito. EC. PRONACA. p. 7-31
- Ramírez, M. (2015). *Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial* (Doctoral dissertation, Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22895/1/tesis.pdf>.
- Rojas, G., & Ojeda, Á. (2002). Caracterización de los residuos sólidos de efluentes de granjas porcinas y su utilización en vacunos de ceba en confinamiento. *Revista Científica Luz*, XII(4), 265 - 270.
- Ruvalcaba-Gómez, J. M., Arteaga-Garibay, R. I., Domínguez-Araujo, G., Galindo-Barboza, A. J., Salazar-Gutiérrez, G., Martínez-Peña, M. D., & Delgado-Macuil, R. J. (2019). Uso de bacterias ácido lácticas para descontaminación de estiércol porcino mediante ensilaje experimental. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(1), 247-257.
- Silva Bastidas, A. H. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde con residuos pos cosecha de *Theobroma cacao* L (Bachelor's thesis).
- Soto, J. A., Cárdenas, J. A., García, J. P. (2017). Inoculation of substrate with lactic acid bacteria for the development of *Moringa oleifera* Lam plantlets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51 (2).
- Souza, R. D., Ambrosini, A., Passaglia, L. M. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38 (4): 401-419.
- Tarazona Mingos, C. A. (2022). Evaluación de los parámetros productivos en pollos de raza Ross 308 y Cobb 500 criados en la Unidad Productiva Chilca 2, Agropecuaria Andree Huaral 2021. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.
- Torres, A., Quipuzco, L., Meza, V. (2015). Influencia de la fermentación láctica (abono bokashi) en el pre-compost para la producción de biogás y biol en biodigestores tipo Batch. In: *Anales Científicos*, 76 (2): 269-274.

- Valencia, E., Artunduaga, W., & Gordillo, L. (2009). Recuperación parcial del concentrado de la porquinaza, una alternativa ambiental y económica. *Revista Ingeniería y Región*, 6(1), 54 - 60.
- Vargas, R., Castillo, M., & Michelangeli, C. (1996). Efectos de la melaza de caña sobre el valor nutricional de los granos de *Canavalia ensiformis* en pollos de engorde. *Arch. latinoam. nutr*, 163-8.

ANEXOS

Anexo 1. Objetivo de desempeño línea Cobb 500

Como al nacimiento						
Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Ganancia diaria promedio (g)	Conversión alimenticia acumulada	Consumo diario de alimento (g)	Consumo de alimento acumulado (g)
0	42					
1	63					
2	74					
3	90					
4	109					
5	134					
6	163					
7	193	30	28,0	0,76		145
8	228	36	29,2	0,80	37	182
9	269	41	30,6	0,84	43	225
10	313	44	32,1	0,88	50	275
11	362	48	33,7	0,92	57	331
12	414	52	35,2	0,95	64	395
13	469	55	36,9	1,00	72	467
14	528	59	38,5	1,03	74	541
15	589	62	40,1	1,05	78	619
16	654	65	41,6	1,08	85	704
17	722	68	43,2	1,10	91	795
18	792	70	44,7	1,13	103	898
19	865	73	46,2	1,16	110	1007
20	941	75	47,7	1,19	114	1121
21	1018	78	49,1	1,22	118	1239
22	1098	80	50,5	1,24	123	1362
23	1180	82	51,9	1,26	128	1489
24	1264	84	53,2	1,28	133	1622
25	1349	85	54,5	1,30	137	1759
26	1436	87	55,8	1,33	144	1903
27	1525	89	57	1,35	150	2054
28	1615	90	58,2	1,37	156	2209
29	1706	91	59,3	1,39	160	2369
30	1798	92	60,4	1,41	164	2533
31	1892	93	61,5	1,43	167	2700
32	1986	94	62,5	1,45	170	2870
33	2081	95	63,4	1,46	174	3043
34	2177	96	64,4	1,48	177	3220
35	2273	96	65,3	1,50	179	3399
36	2369	97	66,1	1,51	182	3581
37	2466	97	67,0	1,53	186	3767
38	2563	97	67,8	1,54	190	3958
39	2661	97	68,5	1,56	193	4151
40	2758	97	69,2	1,58	197	4348
41	2855	97	69,9	1,59	203	4552
42	2952	97	70,5	1,61	208	4760
43	3049	97	71,5	1,63	213	4973
44	3145	96	71,7	1,65	218	5191
45	3240	95	72,2	1,67	224	5414
46	3335	95	72,7	1,69	228	5642
47	3430	95	73,1	1,71	231	5873
48	3524	94	73,6	1,73	236	6109
49	3617	93	73,9	1,76	241	6349
50	3707	91	74,2	1,78	243	6592
51	3797	90	74,5	1,80	244	6835
52	3885	88	74,8	1,82	245	7080
53	3973	87	75,0	1,84	247	7326
54	4059	86	75,2	1,87	247	7573
55	4144	85	75,4	1,89	246	7819
56	4227	83	75,5	1,91	245	8063
57	4309	82	75,6	1,93	243	8306
58	4389	80	75,7	1,95	241	8547
59	4466	77	75,7	1,97	239	8786
60	4542	76	75,7	1,99	237	9022
61	4616	74	75,7	2,01	234	9256
62	4688	73	75,6	2,02	232	9488
63	4759	70	75,5	2,04	228	9716

Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Abril 2018.

Anexo 2. Peso vivo acumulado cada 5 días

Tratamientos	Repetición	Días				
		0	5	10	15	20
T1 (Testigo)	1	50.20	130.33	292.61	410.14	620.39
	2	48.69	131.94	299.82	407.84	707.49
	3	46.82	119.74	300.09	404.82	588.28
	4	47.41	127.30	317.17	420.34	611.53
Promedio		48.28	127.33	302.42	410.79	631.92
T2 (Tratado con 0 ml de EM.)	1	47.41	115.96	199.66	327.65	485.10
	2	47.15	120.70	285.75	322.21	455.95
	3	51.03	134.56	323.40	422.35	552.65
	4	50.20	131.33	305.09	419.54	575.06
Promedio		48.95	125.64	278.48	372.94	517.19
T3 (Tratado con 100 ml de EM.)	1	50.33	130.18	307.70	408.53	551.99
	2	47.64	121.89	286.91	404.54	534.09
	3	47.15	122.00	293.63	403.92	527.13
	4	46.74	118.08	284.21	408.00	564.46
Promedio		47.97	123.04	293.11	406.25	544.42
T4 (Tratado con 150 ml de EM.)	1	46.08	121.68	295.22	405.09	584.58
	2	48.96	130.64	322.43	412.63	593.74
	3	50.37	137.82	323.48	440.45	621.37
	4	48.19	127.62	318.79	412.56	607.58
Promedio		48.40	129.44	314.98	417.68	601.82

Anexo 3. Ganancia de peso acumulado cada 5 días

Tratamientos	Repetición	Días				
		0	5	10	15	20
T1 (Testigo)	1	50.20	80.13	242.41	359.95	570.20
	2	48.69	83.25	251.13	359.15	658.80
	3	46.82	72.92	253.27	358.00	541.46
	4	47.41	79.89	269.76	372.93	564.12
Promedio		48.28	79.05	254.15	362.51	583.64
T2 (Tratado con 0 ml de EM.)	1	47.41	68.55	152.25	280.24	437.69
	2	47.15	73.55	238.60	275.06	408.80
	3	51.03	83.54	272.38	371.32	501.63
	4	50.20	81.14	254.90	369.35	524.86
Promedio		48.53	76.69	229.53	323.99	468.24
T3 (Tratado con 100 ml de EM.)	1	50.33	79.85	257.37	358.20	501.66
	2	47.64	74.25	239.27	356.90	486.45
	3	47.15	74.85	246.48	356.77	479.98
	4	46.74	71.34	237.47	361.26	517.72
Promedio		47.97	75.07	245.15	358.28	496.45
T4 (Tratado con 150 ml de EM.)	1	46.08	75.60	249.14	359.01	538.50
	2	48.96	81.68	273.47	363.67	544.77
	3	50.37	87.44	273.10	390.08	570.99
	4	48.19	79.43	270.60	364.36	559.39
Promedio		48.40	81.04	266.58	369.28	553.42

Anexo 4. Registro de consumo de alimento

Días	Trat.	Repetición	Consumo acumulado	Consumo cada 5 días	Consumo prom acumulado	Consumo prom cada 5 días	Consumo ms
5	T1	1	1592.86	1592.86	132.74	132.74	117.43
		2					
		3					
		4					
	T2	1	1600.00	1600.00	133.33	133.33	118.49
		2					
		3					
		4					
	T3	1	1630.00	1630.00	135.83	135.83	121.15
		2					
		3					
		4					
	T4	1	1640.00	1640.00	136.67	136.67	122.00
		2					
		3					
		4					
10	T1	1	3378.93	1786.07	281.58	148.84	249.11
		2					
		3					
		4					
	T2	1	3259.77	1659.77	271.65	138.31	241.41
		2					
		3					
		4					
	T3	1	3320.95	1660.95	274.25	138.41	244.63
		2					
		3					
		4					
	T4	1	3338.05	1698.05	278.17	141.50	248.32
		2					
		3					
		4					
15	T1	1	5365.14	1986.21	447.10	165.52	395.54
		2					
		3					
		4					
	T2	1	4979.00	1729.23	414.92	143.27	368.74
		2					
		3					
		4					
	T3	1	5030.00	1739.05	419.17	144.92	373.90
		2					
		3					
		4					
	T4	1	5111.00	1772.95	425.92	147.75	380.22
		2					
		3					
		4					
20	T1	1	7459.44	2094.30	621.62	174.53	549.95
		2					
		3					
		4					
	T2	1	6776.28	1797.28	564.69	149.77	501.84
		2					
		3					
		4					
	T3	1	6828.98	1798.98	569.08	149.92	507.62
		2					
		3					
		4					
	T4	1	6926.00	1815.00	577.17	151.25	515.24
		2					
		3					
		4					

Anexo 5. Registro de índice de conversión alimenticia

Tratamiento	Repetición	Días			
		5	10	15	20
T1 (Testigo)	1	1.42	1.00	1.08	0.95
	2	1.37	0.97	1.08	0.83
	3	1.56	0.96	1.09	1.00
	4	1.42	0.90	1.04	0.96
Promedio		1.45	0.98	1.09	0.93
T2 (Tratado con 0 ml de EM.)	1	1.73	1.61	1.33	1.16
	2	1.61	1.02	1.35	1.24
	3	1.42	0.90	1.00	1.01
	4	1.46	0.96	1.01	0.97
Promedio		1.59	1.12	1.17	1.09
T3 (Tratado con 100 ml de EM.)	1	1.54	0.96	1.04	1.01
	2	1.65	1.03	1.05	1.04
	3	1.64	1.00	1.05	1.05
	4	1.72	1.04	1.03	0.97
Promedio		1.64	1.01	1.04	1.02
T4 (Tratado con 150 ml de EM.)	1	1.58	0.98	1.04	0.94
	2	1.46	0.90	1.02	0.93
	3	1.37	0.90	0.95	0.89
	4	1.51	0.91	1.02	0.90
Promedio		1.48	0.92	1.01	0.91

Anexo 6. Prueba organoléptica de los alimentos empleados

Tratamientos	pH	Color	Olor	Textura
T1		Amarillo claro	Sin olor a heces	Granular
T2	4.85	Marrón pardo	Olor a heces	Esponjosa
T3	4.81	Marrón	Sin olor a heces	Áspera
T4	4.78	Marrón oscuro	Sin olor a heces	Granulada

Anexo 7. Registro de temperatura y humedad

DIA	T °C	H %
0	33	53
1	33	46
2	32	39
3	31	40
4	32	50
5	30	45
6	29	50
7	30	60
8	29	50
9	29	40
10	28	60
11	27	40
12	28	50
13	27	50
14	26	60
15	28	50
16	26	40
17	26	60
18	25	70
19	25	60
20	23	70
21	24	70

Anexo 8. Formulación de alimento con incorporación de alimento recuperado

Ingredientes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
	Inicio %	Inicio %	Inicio %	Inicio %
Maíz	55.89%	53.67%	53.67%	53.67%
Harina de soya	19.96%	19.49%	19.49%	19.49%
Subproducto de trigo	14.97%	0.00%	0.00%	0.00%
Harina de pescado	4.99%	4.95%	4.95%	4.95%
Pasta de algodón	2.99%	3.15%	3.15%	3.15%
carbonato	0.50%	0.15%	0.15%	0.15%
Fosfato di cálcico	0.20%	0.30%	0.30%	0.30%
Sal	0.20%	0.30%	0.30%	0.30%
Premix	0.10%	0.30%	0.30%	0.30%
Coccidiostato	0.10%	0.30%	0.30%	0.30%
Cloruro de colina	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%
Alimento recuperado	0.00%	17.54%	17.54%	17.54%
Total	100%	100%	100%	100%

Anexo 9. Costo de alimento por Kilogramo

Ingredientes	Costo de alimento por Kg								
	Precio	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4	
	Precio /Kg	Cantidad Kg	Total S/.	Cantidad Kg	Total S/.	Cantidad Kg	Total S/.	Cantidad Kg	Total S/.
Maíz	1.65	5.60	9.24	3.58	5.91	3.58	5.91	3.58	5.91
Harina de soya	2.90	2.00	5.80	1.30	3.77	1.30	3.77	1.30	3.77
Subproducto de trigo	1.60	1.50	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harina de pescado	2.80	0.50	1.40	0.33	0.92	0.33	0.92	0.33	0.92
Pasta de algodón	2.00	0.30	0.60	0.21	0.42	0.21	0.42	0.21	0.42
Carbonato	0.60	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Fosfato di cálcico	6.80	0.02	0.14	0.02	0.14	0.02	0.14	0.02	0.14
Sal	0.80	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Premix	21.00	0.01	0.21	0.02	0.42	0.02	0.42	0.02	0.42
Coccidiostato	16.00	0.01	0.16	0.02	0.32	0.02	0.32	0.02	0.32
Cloruro de colina	14.00	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alimento recuperado	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	1.17	0.00	1.17	0.00
Total		10.02	20.13	6.68	11.92	6.68	11.92	6.68	11.92
Precio de alimento balanceado/Kg		S/. 2.01 /Kg		S/. 1.78 /Kg		S/. 1.78 /Kg		S/. 1.78 /Kg	

Anexo 10. Rendimiento de alimento recuperado de excretas

N° muestras	Total de heces	Alimento recuperado			
		Peso húmedo	%	Peso seco	%
1	1.023	0.602	58.85	0.495	48.39
2	1.463	0.982	67.12	0.729	49.83
3	1.480	0.784	52.97	0.632	42.70
4	2.967	1.385	46.68	1.128	38.02
5	1.600	1.053	65.81	0.708	44.25
6	1.219	0.863	70.80	0.564	46.27
7	3.204	1.983	61.89	1.527	47.66
Restos de cama luego del tamizado				0.281	2.17
Total (Kg)	12.956	7.65		6.06	
% Alimento recuperado			60.59		43.13

Anexo 11. Panel fotográfico



Foto 1. Observación del alimento no digerido en la excreta del porcino.



Foto 2. Recolección de la excreta de porcino



Foto 3. Pesado de la excreta y lavado de materiales de la cama.



Foto 4. Remoción de las partículas de excreta.



Foto 5. Sedimentación de alimento y lavado de heces.



Foto 6. Pesado del rendimiento del alimento recuperado.



Foto 7. Secado del alimento recuperado al medio ambiente.



Foto 8. Cernido y combinación del alimento recuperado total.



Foto 9. Pesado del alimento recuperado y del material de cama de porcinos.



Foto 10. Humedecimiento de las muestras al 20%.



Foto 11. Pesado del EM-Compost y la melaza de acuerdo al tratamiento.



Foto 12. Mezcla del alimento recuperado con su respectivo tratamiento



Foto 13. Etiquetado y llenado de las bolsas para la fermentación.



Foto 14. Compactación y sellado de las bolsas anaeróbicamente.



Foto 15. Secado del alimento fermentado al medio ambiente.



Foto 16. Formulación y compra de alimento testigo de la planta de “Llimpe”.



Foto 17. Mezcla del alimento recuperado para cada tratamiento en la alimentación de pollos.



Foto 18. Alimento mezclado para la alimentación de pollos de carne.



Foto 19. Muestras de alimento para el análisis Químico nutricional.



Foto 20. Análisis de ceniza en la mufla.



Foto 21. Análisis de humedad y materia seca en la estufa.



Foto 22. Análisis de Grasa en extractor soxhlet.



Foto 23. Análisis de fibra en digestores.



Foto 24. Análisis de proteína por destilación Kjeldahl.



Foto 25. Instalaciones para criar pollos de engorde.



Foto 26. Adquisición de materiales para la construcción de jaulas.



Foto 27. Armado de jaulas.



Foto 28. Instalación de foco infrarrojo y los cercos de nordex.



Foto 29. Colocación del termohigrómetro y bebederos con agua limpia.



Foto 30. Recepción y pesaje de pollitos a la llegada.



Foto 31. Pesado y suministración de alimentos.

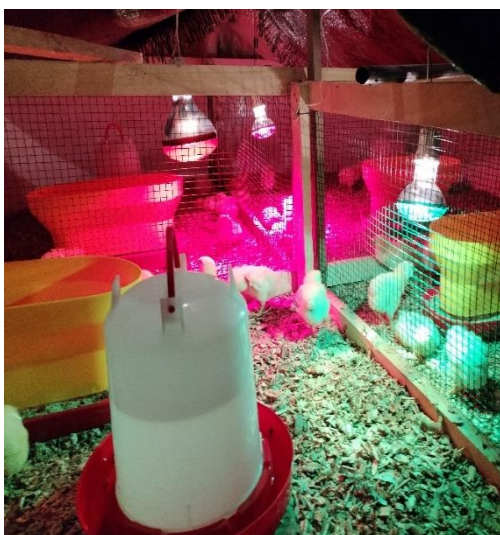


Foto 32. Calibración de temperatura y estimulación de consumo de agua.

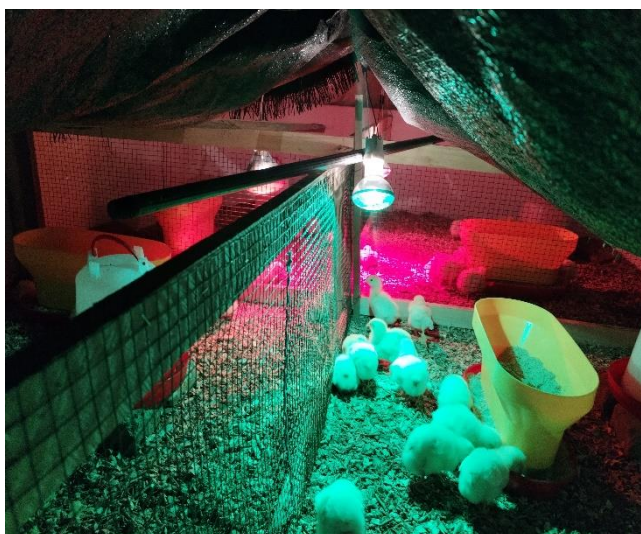


Foto 33. Pesado de los pollitos a los 5 días de edad.



Foto 34. pesado del alimento sobrante y del alimento de almacén.

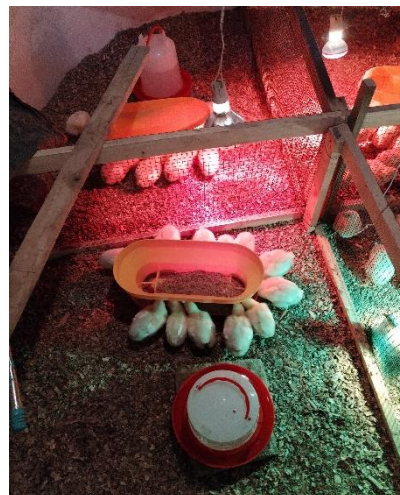


Foto 35. Pesado de los pollitos a los 10 días de edad.



Foto 36. Pesado de los pollitos a los 15 días de edad.



Foto 37. Pesado de los pollitos a los 20 días de edad.



Foto 38. Alimentación de pollos de engorde.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. ZADOTT ARGUMEDO TINEO
R.D. N° 218-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los nueve días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Mg. Florencio Cisneros Nina, M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco como asesor, y el M.C. Raúl Javier Aronés Quispe; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Ensilado de alimento recuperado de las excretas de cerdos en la alimentación de pollos de carne en inicio para el rendimiento productivo Ayacucho 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **ZADOTT ARGUMEDO TINEO**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Mg. Florencio Cisneros Nina	15	15	15	15
M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco	17	17	17	17
M.C. Raúl Javier Aronés Quispe	15	14	15	15
PROMEDIO GENERAL				16

OBSERVACIONES: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado el titulo del trabajo de investigación debe ser: **Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023**

Acto seguido se invita a la sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Mg. Florencio Cisneros Nina
Presidente


.....
M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco
Asesor


.....
M.C. Raúl Javier Aronés Quispe
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023

Autor : Zadott ARGUMEDO TINEO
Asesor : Wilber Samuel QUIJANO PACHECO

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **catorce (14 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2487149054

Ayacucho, 16 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yun Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis - FCA

Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023

por Zadott ARGUMEDO TINEO

Fecha de entrega: 16-oct-2024 10:04a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2487149054

Nombre del archivo: TESIS_ZADOTT_ARGUMEDO_TINEO.docx (16.3M)

Total de palabras: 16585

Total de caracteres: 84947

Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	1%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorioinstitucional.uabc.mx Fuente de Internet	<1%
8	revistas.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

10

oldri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

11

colaves.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio, Ayacucho - 2023

Área de Investigación: Medio Ambiente

Líneas de investigación: Medicina y Salud animal, salud pública y saneamiento ambiental

Zadott Argumedo Tineo

zadott.argumedo.01@unsch.edu.pe

Wilber Samuel Quijano Pacheco

wilber.quijano@unsch.edu.pe

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio en Ayacucho durante el año 2023. Consistió en tres procesos: primero recolección de heces, lavado y obtención del alimento de las excretas de los cerdos (AREC); segundo, el proceso de la fermentación y tercero, la prueba biológica en pollos de carne. Las heces se obtuvieron de corrales de cerdos del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería (PIPG) en 12.95 Kg, obteniendo 6 Kg de AREC, este se ensiló por 30 días con dosis de bacterias acidolácticas (BAL) (0, 100 y 150 ml), luego del secado se preparó el alimento balanceado y se brindó a 48 pollos de carne en la etapa de inicio, fueron evaluados con el diseño completo al azar con 4 tratamiento 4 repeticiones y 3 pollos como unidad experimental (T1= testigo, T2 = 0 ml, T3 = 100 ml y T4 = 150 ml). Los resultados para el rendimiento del AREC seco fueron de 43.13%; los nutrientes para ceniza, 7.50%; fibra, 29.71%; grasa, 5.60%; proteína, 11.23%; humedad, 10.80% y ELN 45.96%; de la prueba biológica en pollos de carne se encontró que existe diferencia en todos los parámetros evaluados ($P < 0.05$) y en la prueba de Tukey realizada para todos los tratamientos fueron las mejores para el T1 y T4 (150 ml BAL); mejorando la retribución alimenticia en un 17.03%. En conclusión, la utilización del AREC es una alternativa como ingrediente alimenticio por mejorar la ingesta del alimento, mejora la digestibilidad y lo más importante, mitiga el impacto de la contaminación de los recursos naturales.

Palabra clave: fermentación, excreta de cerdo, bacterias ácido lácticas.

Dose of lactic acid bacteria in feed recovered from pig excreta for feeding broiler chickens at the beginning, of Ayacucho - 2023

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the dose of lactic acid bacteria in food recovered from pig excreta for feeding meat chickens initially in Ayacucho during the year 2023. It consisted of three processes: first collection of feces, washing and obtaining the food from pig excreta (AREC); second, the fermentation process and third, the biological test in broiler chickens. The feces were obtained from pig pens of the Pasture and Livestock Research Program (PIPG) in 12.95 kg, obtaining 6 kg of AREC, this was ensiled for 30 days with doses of lactic acid bacteria (LAB) (0, 100 and 150 ml), after drying, the balanced feed was prepared and provided to 48 meat chickens in the initial stage, they were evaluated with the complete randomized design with 4 treatment, 4 repetitions and 3 chickens as experimental unit (T1 = control, T2 = 0 ml, T3 = 100 ml and T4 = 150 ml). The results for the dry AREC performance were 43.13%; nutrients for ash, 7.50%; fiber, 29.71%; fat, 5.60%; protein, 11.23%; humidity, 10.80% and ELN 45.96%; From the biological test in broiler chickens it was found that there is a difference in all the parameters evaluated ($P<0.05$) and in the Tukey test carried out for all treatments they were the best for T1 and T4 (150 ml BAL); improving food remuneration by 17.03%. In conclusion, the use of AREC is an alternative as a food ingredient to improve food intake, improve digestibility and, most importantly, mitigate the impact of contamination of natural resources.

Keyword: fermentation, pig excreta, lactic acid bacteria.

INTRODUCCIÓN

La evidencia de la falta de la producción de alimentos tanto como ingredientes o como alimento balanceado fue en la época de la post pandemia del COVID 19, esto hace que tengamos que ver hacia nuestros recursos y con ello hacer que la producción animal sea sostenible, porque al revisar la producción animal casi el 90% de las granjas de todos los animales en sistema intensivo o semi intensivo en nuestra región fracasaron, porque no había alimentos, porque estos son importados en un 99 % de la costa.

Otro factor que actúa negativamente en la producción animal en nuestra región, es el alza en los costos de los alimentos; sin embargo, se tiene recursos en nuestra región que muchas veces por falta de orientación se desperdician incluso se convierten en productos que contaminan el medio ambiente.

Se conoce que la digestibilidad del alimento balanceado en los porcinos varía entre el 40 a 50 %, por tanto el restante se desperdicia como alimento no digerido y heces, estos al ser evacuados a los campos son difíciles de degradarse y por el contrario muchas veces constituyen un contaminante potencial al medio ambiente, por el contenido digestivo de microorganismos patógenos; Existe información sobre el tratamiento para su evacuación pero son difíciles y muy costosos, dentro de esas metodologías está la fermentación con bacteria ácido lácticas, que permiten acidificar el medio y evitar la proliferación de bacterias termotolerantes que puedan dañar al animal que lo consume sin previo tratamiento, además minimiza el olor y hace mejor digerible los nutrientes a los animales que lo consumen, haciéndolo más palatables (Rojas, 2002).

Además, se conoce que las bacterias ácido lácticas pertenecen a un tipo de bacterias que ayudan a degradar la materia orgánica en forma anaeróbica y que, al producir ácido láctico, cambia el pH del medio y hace que las bacterias patógenas principalmente las termotolerantes se inhiban y convirtiéndose en reguladores de las bacterias patógenas en el alimento recuperado; y que dentro del tracto digestivo de los animales la prevención de ciertas enfermedades dentro de la producción (Jurado-Gómez et al., 2020; Guevara y Carcelén, 2014).

Dentro de la búsqueda de ingredientes alimenticios se encuentra esta como una alternativa para desarrollar una producción de pollos de carne limpia, que abarate los costos de producción y además que se evite la contaminación del medio ambiente y al darle un mejor uso a este desecho de las granjas de porcinos.

Los pollos de carne es una variedad de las aves que se crían en forma intensiva por muy pocos productores en nuestra región tanto en la sierra como en la selva ayacuchana, el principal problema es el alimento que es escaso y costoso haciendo una producción no rentable, por lo que este producto como ingrediente alimenticio sea una alternativa para su crianza.

Objetivo general

Evaluar la dosis de bacterias acidolácticas en alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de pollos de carne en inicio Ayacucho 2023.

Objetivos específicos

1. Determinar las características de las excretas de los porcinos en la obtención de alimento recuperado mediante la fermentación acidoláctica para alimento de los pollos de carne.
2. Determinar la dosis óptima de las bacterias acidolácticas en la fermentación para la obtención de alimento recuperado de las excretas de cerdos para la alimentación de los pollos de carne.
3. Determinar las características del alimento recuperado de las excretas de los cerdos para la alimentación de los pollos de carne.
4. Determinar el rendimiento productivo de los pollos de carne con el alimento recuperado de las excretas de los cerdos.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el galpón de aves del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en el distrito de Jesús de Nazareno, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, cuyas coordenadas son: 13° 09'18'' Latitud Sur y 74° 13'14'' Longitud Oeste.

1.2. Características del lugar

Por su ubicación presenta variaciones bruscas de temperatura durante el día y la noche, los meses de octubre hasta marzo es el periodo de mayor calor con temperaturas diurnas que podrían llegar a los 27 °C y los meses entre mayo y agosto la temperatura descende drásticamente hasta menos de 15 a 18 °C, más aún por las noches. La humedad ambiental se encuentra entre el 50 y 60%.

1.3. Duración del experimento

El trabajo de investigación duro 120 días que se realizaron en tres partes, la primera fue la recuperación del alimento de las excretas en la que se desarrolló el lavado ("50 días" del 1 de diciembre del 2023 al 19 de enero del 2024), la segunda se realizó la fermentación acidoláctica del alimento recuperado ("40 días" del 20 de enero al 28 de febrero del 2024) y la tercera la prueba biológica hechas en los pollos de carne ("30 días" del 29 de febrero al 29 de marzo del 2024).

Materiales y equipos empleados

Baldes. utilizado para el proceso de lavado y recolección de excretas.

Escoba. utilizado para realizar la limpieza y recojo de excreta.

Pala. utilizado para el levante de excreta a los baldes.

Tamiz. utilizados para separar los restos de la cama de viruta.

Costales. utilizados para el proceso de secado del alimento recuperado.

Balanza. utilizados para calcular rendimiento de alimento recuperado.

Tratamientos

Se preparó 4 tratamientos (con inclusión de las bacterias que fueron elaborados con el alimento recuperado) y se distribuyó de la siguiente manera:

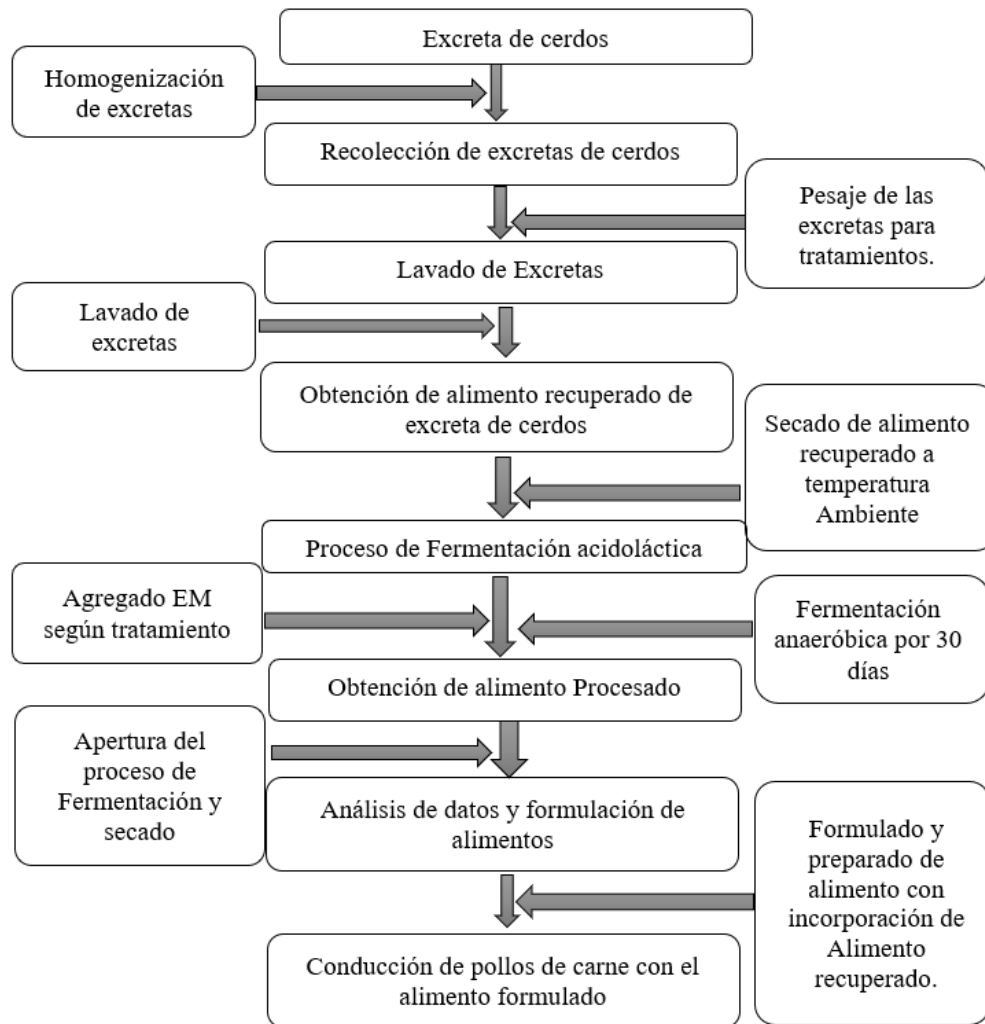
Tratamiento 1: Alimento balanceado sin inclusión del alimento recuperado.

Tratamiento 2: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 0 ml de las bacterias ácido lácticas.

Tratamiento 3: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 100 ml de las bacterias ácido lácticas.

Tratamiento 4: Alimento balanceado con inclusión del alimento recuperado con 150 ml de las bacterias ácido lácticas.

1.4. Flujograma de trabajo



1.5. Parámetros productivos evaluados

1.5.1. Consumo de alimento

Se suministro el alimento balanceado que fue elaborado con alimento recuperado con su respectivo tratamiento, los alimentos se suministraron de forma “ad libitum” asegurando que a los pollos no le falten alimento las 24 horas del día, es así que se le suministró en las mañanas y las tardes acompañados de agua limpia y fresca en sus respectivos bebederos, los residuos de alimentos se controlaron cada 5 días junto al pesaje de los pollos para saber los cálculos del consumo efectivo de cada tratamiento.

1.5.2. Peso vivo e incremento de peso

Durante la investigación se llevó un registro de peso vivo de los pollos de forma individual, haciendo uso de una balanza eléctrica de capacidad de 1000 gr; el pesaje se realizó a las 7 am antes de suministrarle el alimento respectivo cada 5 días desde la llegada de los pollos (peso inicial). Para el incremento de peso se calculó en gabinete tomando el peso de cada 5 días acumulado y restando el peso inicial.

1.5.3. Conversión alimenticia

Este se calcula con la finalidad de ver una diferencia entre el alimento consumido en base seca y la ganancia de peso. Para ello fue importante en control de pesos y consumo de alimento.

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

1.5.4. Cálculo de mortandad

Esto se calcula haciendo una relación de numero de aves muertos y la cantidad total de aves decepcionados en el galpón por 100.

$$T. M. = \frac{N^{\circ} \text{ aves muertos}}{N^{\circ} \text{ aves que ingreso}} \times 100$$

1.5.5. Retribución económica del alimento

El análisis económico se evaluó mediante la formula del beneficio costo donde se determina la retribución monetaria por cada unidad de dinero invertido, para el cual se determinaron los costos de alimentación tomando como premisa el consumo de alimento en base a materia seca y el costo por 1 kilogramo de alimento propuesto.

$$B/C = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}}$$

1.5.6. Análisis microbiológico

Esta prueba se realizó en el laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria mediante la prueba biológica del verde Brillá, el cual se trabajó con tubos de prueba observando la presencia de burbujas y la lectura fue de acuerdo al NMP/g/ml (Cabrera et al., 2008).

1.6. Análisis estadístico

El trabajo de investigación se realizó bajo el diseño Experimental Completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cada una con 4 repeticiones, siendo tres pollos como unidad experimental. Los datos serán evaluados a través del programa SPSS.

Cuyo modelo aditivo lineal:

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

Donde:

Y_{ij} = es la observación de i – ésima tratamientos del j – ésima repetición.

U = medida poblacional.

T_i = El efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

Una vez que se realizó la evaluación de los datos obtenido se sometieron al Análisis de varianza y los promedios se sometieron a la prueba de significación de Tukey para determinar diferencias entre tratamientos y para la elaboración de tabla y figuras se utilizó el programa de Excel.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Características de las excretas de los porcinos

En la tabla 2.1 se puede observar el rendimiento promedio de la excreta de los cerdos recuperados (etapa de crecimiento), estos resultados se presentan en kilogramos y porcentajes tanto en peso seco y peso húmedo.

Tabla 2.1

Rendimiento de alimento recuperado de la excreta de cerdos

N° muestras	Total de heces kg	Alimento recuperado			
		Peso húmedo kg.	%	Peso seco kg.	%
1	1.023	0.602	58.85	0.495	48.39
2	1.463	0.982	67.12	0.729	49.83
3	1.480	0.784	52.97	0.632	42.70
4	2.967	1.385	46.68	1.128	38.02
5	1.600	1.053	65.81	0.708	44.25
6	1.219	0.863	70.80	0.564	46.27
7	3.204	1.983	61.89	1.527	47.66
Promedio	1.85 ± 0.87	1.09 ± 0.46	60.59 ± 8.41	0.83 ± 0.37	45.30 ± 4.03

Rojas (2002) reportó que los cerdos solo digieren un 50 a 60% del alimento ofrecido, y el resto son productos (alimento) que se encuentra en iguales condiciones como lo consumió, asimismo (Valencia et al., 2009) menciona que los porcinos desechan 2/3 del alimento suministrado del cual 60% de su composición es concentrado y el 40% restos fecales. Un resultado similar se observó en el presente trabajo donde la recolección de excreta fresca fue de 1.85 Kg obteniendo como alimento recuperado en seco de 0.83 kg teniendo un porcentaje recuperado del alimento de las excretas $45.30 \pm 4.03\%$, esto ocurre en animales que consumen alimento balanceado, mientras que de los cerdos que tienen alimentación mixta se puede recuperar el 18.32% así reporto (Omonte, 2019) y Diaz (2023) corrobora con recuperación de 18% de alimento de excreta de cerdos. La excreta de los cerdos está compuesta por alimentos no digeridos, orina, pelos, restos de cama y entre otros (Domínguez, et al., 2014).

2.2. Resultado de la fermentación con bacterias lácticas del alimento recuperado

Este proceso se empleó posterior al lavado de la excreta, obteniéndose el alimento recuperado, este producto se fermento con bacteria acidoláctica, las bacterias ácido lácticas se incluyeron dependiendo del tratamiento o dosis en cada bolsa. Los valores promedios del alimento recuperado luego del proceso de fermentación se muestran en la tabla 2.2

Tabla 2.2*Rendimiento de alimento recuperado (Kg) luego de la fermentación*

Tratamientos	Con EM	Peso seco fermentado
Testigo	0	0
0	4.300	1.331
100	4.300	1.331
150	4.300	1.310

La finalidad de la fermentación fue alterar el medio para que todos los microorganismos del alimento recuperado desaparezcan, esto se debe a que las bacterias ácido lácticas acidifican el pH (al medir el producto se determinó un pH inferior a 5), eliminando las principales bacterias patógenas como *Salmonelas*, *Escherichia Coli*, entre otros que son los que producen diferentes enfermedades, (Valencia et al., 2009) además indica que aparte de modificar el pH del medio son organismos que mejoran la digestibilidad de los alimentos porque degradan la materia orgánica produciendo un producto de alta calidad con mejores contenidos de carbohidratos asimilables.

2.2.1. Análisis microbiológico de la excreta de cerdos

Para determinar la presencia de las bacterias termotolerantes o patógenas se realizó la prueba microbiológica del verde brillá y los resultados se detalla en la tabla 3.3, además se determinó el número de bacterias a través del Número Más Probable (NMP/g/ml).

Tabla 2.3*Análisis biológico antes y después de realizar la fermentación de excreta de cerdo*

Dosis BAL	Sin fermentación	Con fermentación
	Antes	Después
0	1100 NMP/g/m	
100		3 NMP/g/ml
150		0 NMP/g/ml

En la Tabla 2.3 se puede observar que antes de la fermentación se encontró 1100×10^{-10} NMP/g/ml de bacterias termotolerantes y luego de realizar un lavado y fermentación por 30 días con bacterias ácido lácticas la carga disminuyó casi en su totalidad, esto se debe a la acidificación del medio que eliminó los microorganismos coliformes fecales o termotolerantes (Domínguez G, et al., 2014). Si el alimento recuperado no es tratado con BAL este insumo alimenticio tendría hongos, bacterias patógenas, protozoarios, salmonellas asociadas al *Escherichia coli* que representa un peligro para el animal que lo consume (Rojas, 2002). Además, Díaz (2023) acota de que por medio de la fermentación el alimento adquiere mejores propiedades químicas, físicas y microbiológicas. Las bacterias ácido lácticas tienen como función descomponer la materia orgánica y de controlar la reproducción de microorganismos termotolerantes (Bach, 2017).

2.2.2. *Análisis sensorial del olor*

En la Tabla 2.4 se puede observar una prueba organoléptica del olor realizado a los alimentos formulados con inclusión del alimento recuperado.

Tabla 2.4

Test de olfato de los tratamientos

Tratamientos	Color	Olor	Textura
T1	Amarillo claro	Sin olor a heces	Granular
T2	Marrón pardo	Olor a heces	Esponjosa
T3	Marrón	Olor moderado a heces	Áspera
T4	Marrón oscuro	Sin olor a heces	Granulada

Como se observa en la Tabla 3.4 sobre los resultados organolépticos de olfato, se encontró que con 0 y 100 dosis todavía persiste el olor degradable a heces, en cambio con la dosis de 150 ml de las BAL se determinó que ya no existe el olor a heces, trabajo similar a lo reportado por (Nieto et al., 2019) y Omonte (2019) y este último con dosis de 200 ml de BAL. Las bacterias ácido lácticas contribuye al sabor, olor, textura, aroma, características sensoriales y valor nutricional de los productos fermentados (Bach, 2017). También (Domínguez et al., 2014) acota de que mediante la fermentación obtenemos un alimento con olor agradable y apetecible para los animales lo cual hace que favorezca al consumo del alimento con esta inclusión.

2.3. *Características nutritivas del alimento recuperado y de los tratamientos*

La Tabla 2.5 muestra los valores luego del análisis químico nutricional del alimento recuperado y de los alimentos balanceados con inclusión del alimento recuperado que se emplearon en la prueba biológica con pollos carne.

Tabla 2.5

Análisis químico nutricional del alimento recuperado y de los tratamientos

Tratamientos	Humedad %	Prot %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	ELN %
AL. RECUP.	10.80	11.23	5.60	7.50	29.71	45.96
T1	11.53	18.69	3.53	3.33	5.34	68.11
T2	11.13	19.40	3.60	4.33	6.27	66.40
T3	10.80	19.59	5.07	4.50	8.47	62.37
T4	10.73	19.98	6.20	4.33	8.83	60.66

Nota: Laboratorio de nutrición animal de PIPG.

La Tabla 2.5 se observa que la proteína del alimento recuperado es 11.23% similar al 12% de proteína que obtuvo (Galindo-Barboza et al., 2020), la fibra del alimento recuperado es 29.71% lo cual es muy elevado y representa una desventaja al ser no digerible por los monogástricos. Los valores de proteína de los tratamientos están en un aproximado de 19% cuyos valores son muy buenos, pero no cumplen a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde en la etapa de inicio propuesta por (Manual de Cobb500, 2012). El valor de estos resultados indica que podemos utilizar

como ingrediente alimenticio en la formulación de alimentos para todo tipo de animal en producción. resultado similar a este trabajo reporto Diaz (2023) donde obtuvo 11.52% de proteína en el alimento recuperado (luego de la fermentación) ocurrido en cerdos con alimentación mixta. Mientras que Omonte (2019) reporto antes de la fermentación un contenido proteico de 5.29% en cerdos con alimentación mixta.

2.4. Rendimiento productivo de cobb500 en etapa de inicio

2.4.1. *Peso vivo (g)*

Después de bajar la carga de bacterias termotolerantes y realizar la formulación de alimento con inclusión del alimento recuperado, se realizó la prueba biológica utilizando pollos broiler en etapa de inicio, la duración de la etapa fue de 20 días como se observa en la tabla 2.6, donde se muestra el promedio del peso vivo de los pollos por tratamiento.

Tabla 2.6

Peso vivo (g) de los pollos de carne cada 5 días

Tratamientos	Días				
	Inicial	5	10	15	20
T1	48.28	127.33	302.42	410.79	631.92
T2	48.53	125.64	278.48	372.94	517.19
T3	47.97	123.04	293.11	406.25	544.42
T4	48.40	129.44	314.98	417.68	601.82

En la Tabla 2.6. se observa que los pesos vivos fueron aumentando progresivamente, pero teniendo mejores resultados en el tratamiento 1 y 4 donde se observó 631.92 gr y 601.82 gr a los 20 días de edad. Algo similar observo en su investigación Tarazona (2022) determinando un peso de 660 gr a la tercera semana de edad. En el manual de Cobb 500 (anexo 1) se corrobora de que los pesos realizados son aceptables para la línea de pollo Cobb 500.

Al realizar el análisis de varianza Tabla 2.7 se puede apreciar de que hay una alta diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual nos indica que existe un efecto del alimento sobre el peso vivo de los pollos. Esto se debió a que el alimento recuperado de la excreta de cerdos es una materia seca proteica con un contenido de proteína del 12% y más la fermentación con BAL estos se vuelven más apetecibles para los animales que lo consumen (Mohedano et al., 2012).

Tabla 2.7

Análisis de variancia de peso vivo

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	32,924.893	3	10,974.964	6,862.000	0,006
Error	19,192.865	12	1,599.405		
Suma total	52,117.758	15			

CV = 6.97%

Al realizar la prueba de Tukey Tabla 2.8 se comprueba de que existe diferencia estadística entre los tratamientos y que el tratamiento T2 y T3 tienen menos ganancia de peso con respecto al T1 y T4 que son similares entre sí y mejores que los otros tratamientos, sin embargo, esta varianza en la ganancia de peso es provocado al mal olor que persiste en los alimentos recuperados con tratamiento en la fermentación acidoláctica de 0 ml y 100 ml de BAL, (Domínguez, et al., 2014) menciona que una dosis adecuada de Bacterias Ácido lácticas evita la descomposición y como resultado obtenemos un alimento con un buen olor y apetecible para el animal. Asimismo, Bach (2017) contribuye de que una dosis correcta de BAL mejorar el sabor, olor, aroma, textura, características sensoriales y valor nutricional de los productos donde se empleó la bacteria ácido láctica. por lo que la dosis adecuada en el trabajo realizado fue de 150 ml de las bacterias ácido lácticas. Algo similar demostró Omonte (2019) donde la dosis adecuada encontrada fue 200 ml de bacterias ácido lácticas.

Tabla 2.8

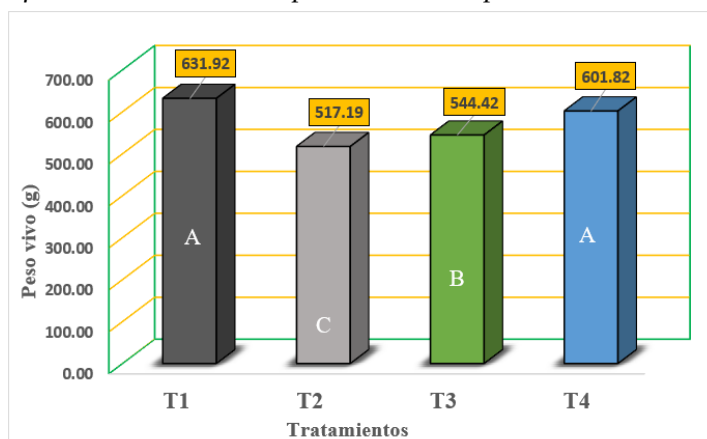
Prueba de Tukey para pesos vivos

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	4	517.190		
T3	4	544.418	544.418	
T4	4		601.818	601.818
T1	4			631.923

En la Figura .1 se puede observar el efecto de los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de cerdo sobre el peso vivo, demostrando numéricamente que el tratamiento T1 (testigo) es superior al tratamiento T4, T3 y T2. Sin embargo, si se aumenta la dosis de BAL en los tratamientos de la fermentación acidoláctica se puede reducir el mal olor a heces y con ello aumenta el consumo que conlleva a una ganancia de peso en los pollos Cobb 500 (Bach, 2017). Similar al trabajo realizado reportó Díaz (2023) donde indica que con la dosis de 200 ml de BAL el olor dejaba de ser un problema en la palatabilidad.

Figura 2.1

Efecto del alimento recuperado sobre el peso vivo



2.4.2. *Ganancia de peso (g)*

El promedio de la ganancia de pesos de los pollos boiler en etapa de inicio se muestran en la Tabla 2.9 donde tuvo efecto los diferentes tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de porcinos.

Tabla 2.9

Ganancia de peso (g) de los pollos de carne

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	79.05	254.15	362.51	583.64
T2	76.69	229.53	323.99	468.24
T3	75.07	245.15	358.28	496.45
T4	81.04	266.58	369.28	553.42

En la tabla 2.9 se representó la ganancia de peso en los cuatro tratamientos en la etapa de inicio de los pollos de carne, donde se observa que la ganancia de peso fue progresiva con normalidad, destacando el T1 y T4 con 583.64 y 553.42 gr, este reporte fue similar al manual del anexo 1 (Manual de Cobb500, 2012).

Tabla 2.10

Análisis de varianza para ganancia de peso vivo de los pollos de carne

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	33127.304	3	11042.435	7.253	0.005
Error	18269.567	12	1522.464		
Total	51396.871	15			

CV = 7.43%

En la Tabla 2.10 (análisis de variancia) existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual se interpreta de que hubo un efecto del alimento recuperado en la ganancia de peso de los pollos broiler en la etapa de inicio. En coeficiente de variancia (CV = 7.43%) nos indica que no hay mucha variabilidad entre los datos de los tratamientos.

Tabla 2.11

Prueba de Tukey sobre ganancia de peso

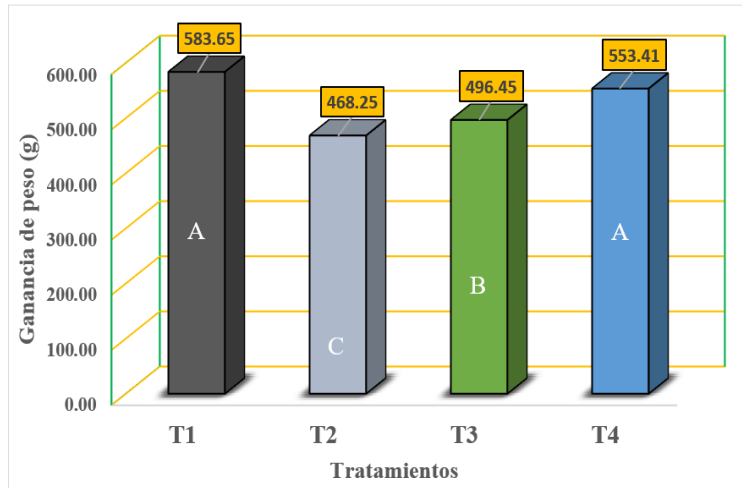
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T2	4	468.245		
T3	4	496.453	496.453	
T4	4		553.413	553.413
T1	4			583.645

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 2.11) se puede ver que existe diferencia estadística entre los tratamientos y que el tratamiento T1 y T4 son parecidas y mejores al resto de los tratamientos, sin embargo, en los tratamientos T2 y T3 existe un inconveniente en la ganancia de peso, debido a que la dosis de BAL no fueron lo

suficiente durante fermentación acidoláctica para bajar por completo el mal olor a heces (Domínguez G, et al., 2014). Por lo tanto, la mejor dosis de BAL encontrado en este trabajo es de 150 ml de las bacterias ácido lácticas. Algo similar reportó Díaz (2023) con una dosis adecuada de 200 ml de BAL.

Figura 2.2

Efecto del alimento recuperado sobre la ganancia de peso



En la Figura 2.2 del efecto del alimento recuperado sobre la ganancia de peso se observa que en efecto hay diferencia estadística y que a medida que la dosis de las bacterias ácido lácticas aumenta la ganancia de peso de igual manera. Por lo tanto, el olor a heces que persiste en el alimento afecta a la palatabilidad del alimento en los tratamientos T2 y T3, lo que significa que el mejor resultado se obtiene con la dosis de 150 ml de BAL. Omonte (2019) en su investigación afirma que la dosis adecuada es 200 ml de bacterias ácido lácticas. Algo similar a lo que se obtuvo en el trabajo.

2.4.3. Consumo de alimento

En la Tabla 2.12 se puede apreciar los valores promedio del consumo de alimento acumulado en materia seca de los pollos broiler en etapa de inicio.

Tabla 2.12

Consumo de alimento acumulado (g/MS) de los pollos broiler

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	117.43	249.11	395.54	549.95
T2	118.49	241.41	368.74	501.84
T3	121.16	244.63	373.90	507.62
T4	122.00	248.32	380.22	515.24

En la Tabla 2.12 se puede ver que el mayor consumo de alimento tuvo el testigo y los tratamientos con inclusión de alimento recuperado tuvieron un consumo similar, todos los tratamientos no presentaron problemas en su sistema digestivo, pero se pudo observar que en los tratamientos T2 y T3 los pollos tuvieron menor ingesta de alimentos, esto fue provocado como acota Bach (2017) por los malos olores del alimento recuperado con poca cantidad de BAL que no logró bajar el olor por completo.

Y en lo que se observó un mayor aprovechamiento de los alimentos fue en el tratamiento T4 = 150 ml de BAL donde el alimento fue más palatable para los pollos broiler.

Al observar el peso vivo de los pollos no se presentó diferencia significativa entre el tratamiento T1 y T4. Esto significa que efectivamente la dosis con 150 ml de BAL funciona parecido al testigo. Y emplear el alimento recuperado en la preparación de balanceados representa un ahorro de hasta un 20% en la producción de aves (Ruvalcaba, et al., 2019). En una investigación similar Tarazona (2022) observo que los pollos de la misma consumen 783 g y pesan igual, por ende, el alimento preparado con inclusión de alimento recuperado tiene un mejor contenido nutricional. Domínguez G, et al., (2014) menciona que las excretas tienen alto contenido de energía metabolizables, y que puede cubrir hasta un 30 por ciento de los requerimientos del animal al que se brinde, por otro lado, siendo un ingrediente para formular un alimento aporta muchos nutrientes de alta degradabilidad. (Paiva, 2016).

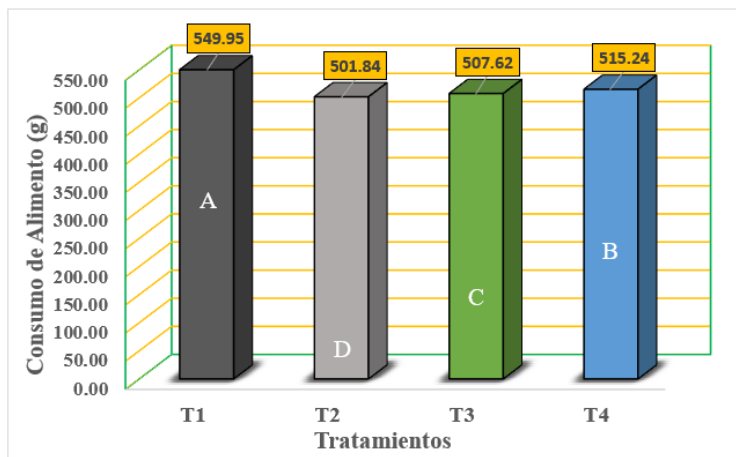
Tabla 2.13

Prueba de Tukey para consumo de alimento

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T2	4	501.84			
T3	4		507.62		
T4	4			515.24	
T1	4				549.95

En la Tabla 2.13 se demuestra que efectivamente el Testigo obtuvo mayor consumo de alimento que los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de porcinos. Sin embargo, entre los tratamientos con inclusión de alimento recuperado se observa que a mayor inclusión de BAL en la fermentación mejor fue la palatabilidad y consumo. Por ende, la dosis más adecuada es de 150 ml de la bacteria ácido lácticas. Asimismo, menciona Omonte (2019) donde indica que la dosis optima es de 200 ml de BAL.

Este resultado demuestra que no provoca ningún daño en el organismo del pollo y por ende se puede emplear como insumo en la formulación de alimentos para los animales. Valencia, et al. (2009) menciona que la cerdaza puede ser incorporado hasta un 38% en el alimento de los animales, tanto para rumiantes como para monogástricos, sin causar ningún problema en su producción. Este proceso es una alternativa para evitar la contaminación ambiental. Así como menciona Mohedano, et al., (2012) de la excreta de los cerdos son complicados de tratar y esto hace que sea perjudicial para el medio ambiente. Ruvalcaba, et al., (2019) que se puede lograr disminuir en los costos de alimentación hasta un 20% en las aves. La cerdaza es fuente de nutrientes que se pueden aprovechar para el ahorro en comida de los rumiantes, en los porcinos también se puede emplear en cerdas de remplazo con el fin de reducción en alimento (Martínez y Serna, 1999).

Figura 2.3*Efecto del alimento recuperado sobre el consumo de alimento*

En la Figura 2.3 se aprecia de que efectivamente hay diferencia estadística y que a medida que la dosis de BAL se incrementa la palatabilidad del alimento se eleva, lo que significa es que a medida que aumenta la dosis de las bacterias acidolácticas se disminuye el mal olor a heces y aumenta el consumo del alimento recuperado.

2.4.4. Índice de conversión de alimento

En la Tabla 2.14 se muestran los valores acumulados del índice de conversión alimenticia en los pollos broiler en la etapa de inicio.

Tabla 2.14*Índice de conversión alimenticia de los pollos de carnes*

Tratamientos	Días			
	5	10	15	20
T1	1.45	0.98	1.09	0.93
T2	1.59	1.12	1.17	1.09
T3	1.64	1.01	1.04	1.02
T4	1.48	0.92	1.01	0.91

La Tabla 2.14 se aprecia de que los pollos de carne en la etapa de inicio tienen un índice de conversión alimenticia esperado como lo indica el Manual de Cobb 500 (ANEXO N°1), sabiendo que el índice de conversión alimenticia mide la eficiencia del alimento podemos afirmar que el alimento recuperado de la excreta de cerdos tiene mayor eficiencia en la alimentación de aves. Esto se debe a que a mayor concentración de BAL en la fermentación del alimento recuperado presentan mayores nutrientes de alta degradabilidad, (Paiva, P. 2016).

Tabla 2.15*Análisis de varianza para el índice de conversión*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Factor de corrección	Significancia
Tratamientos	0.082	3	0.027	4.685	0.022
Error	0.070	12	0.006		
Total	0.151	15			

CV = 7.70%

Al análisis de varianza (Tabla 2.15) se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$), lo cual demuestra que hay un efecto del alimento recuperado de las excretas de los cerdos sobre el índice de conversión alimenticia de los pollos broiler en etapa de inicio.

Tabla 2.16

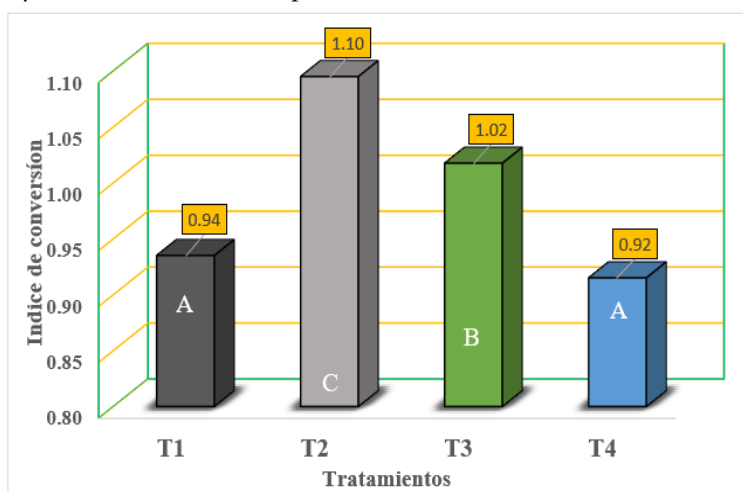
Prueba de Tukey sobre el índice de conversión alimenticia

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T4	4	0.915	
T1	4	0.935	
T3	4	1.018	1.018
T2	4		1.095

Tabla 2.16 prueba de Tukey sobre el índice de conversión alimenticia mostro que existe una diferencia estadística entre los tratamientos y los tratamientos más eficientes fueron el T1 y T4 con 0.935 y 0.915, en este caso el menor número es el mejor que representa menor consumo para ganar un kilo de peso vivo, sin embargo, los tratamientos T2 y T3 presentaron un índice de conversión mayor lo que da a entender de que no fueron eficientes, ya que las aves consumieron más alimento para ganar un peso de peso vivo. Por lo que la dosis más recomendable es de 150 ml de BAL. BACH (2017) menciona que la adición adecuada de las bacterias ácido lácticas mejora las características organolépticas, debido a la degradación del producto y a la producción de ácido láctico. (Vargas et al., 1996) acota de que la incorporación de la melaza ayuda a tener una mayor ganancia de peso final y además mejora significativamente el consumo de las dietas de los pollos broiler en la etapa de inicio.

Figura 2.4

Efecto del alimento recuperado sobre el índice de conversión



La Figura 2.4 del efecto del alimento recuperado sobre el índice de conversión alimenticia muestran que hay diferencia estadística y que el tratamiento T2 y T3 presentan mayor valor de índice de conversión lo que hace que no es eficiente. A comparación del tratamiento T4 que mostros ser el más eficiente del resto seguido del

tratamiento T1. Lo que significa que a mayor incorporación de BAL en la fermentación mejor es el olor del alimento y mayor la disponibilidad de nutrientes que requiere las aves (Domínguez, et al., 2014). Por lo tanto, la mejor dosis de BAL es de 150 ml donde la transformación del alimento en carne es más eficiente.

2.4.5. *Retribución alimenticia*

Para calcular el valor económico del alimento, se utilizó la cantidad consumida y el precio de cada tratamiento como se ve en la Tabla 2.17.

Tabla 3.17

Retribución económica del alimento

Tratamiento	Consumo en Kg/Pollo	Precio/Kg	Costo/pollo de alimento	Retribución alimenticia %
T1	0.55	2.01	1.11	0.00
T2	0.50	1.78	0.89	19.19
T3	0.51	1.78	0.90	18.26
T4	0.52	1.78	0.92	17.03

En la Tabla 2.17. se observa la retribución económica por tratamiento donde se aprecia que con el tratamiento T1 no se abarata en comida, mientras que empleando los tratamientos con inclusión de alimento recuperado de la excreta de cerdos se ahorra en T2= 19.19%, T3= 18.26% y T4= 17.03%. y como recalca (Campabadal, 2013) que la excreta de porcino es la menos utilizada, y es el contaminante principal del medio ambiente y empleando como insumo en la alimentación de las aves se evita la contaminación y se ahorra en el costo de los alimentos.

CONCLUSIONES

1. En el estudio sobre la recuperación de excretas de cerdos se encontró que el rendimiento fue del 45.30 ± 4.03 %. Además, se identificó que estos productos tienen un olor distintivo y fuertemente desagradable, que lo caracteriza a las heces, que si estas no son tratadas no son palatables para los animales.
2. Se determinó que la dosis óptima de las bacterias ácido lácticas para realizar la fermentación acidoláctica es de 150 ml, lo cual elimina el olor y mejora la aceptación del alimento por los pollos de carne.
3. El alimento recuperado de la excreta de cerdos mostró las siguientes características químico-nutricionales: 10.80 % de humedad, 11.23 % de proteína, 5.60 % de grasa, 7.5 % de ceniza, 29.71 % de fibra y 45.96 % de ELN. Durante la prueba con verde brillá se detectó la presencia de bacterias termotolerantes, las cuales desaparecieron después de la fermentación.

4. Se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en los parámetros evaluados del rendimiento productivo durante la fase inicial de los pollos de carne. Según la prueba de Tukey, los tratamientos más efectivos fueron el testigo y el tratamiento 4, este último utilizando una dosis de 150 ml de bacterias ácido lácticas. La retribución del alimento recuperado en este tratamiento 4 fue de 17.03% de ahorro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bach, Jheyson. (2017) “Aplicación de bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el centro de compostaje *yencala boggiano*. [en línea] Tesis para obtener título. Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque.2017[consultado 10 de febrero 2024] disponible en: <http://crai.ucvlima.edu.pe/Biblioteca/sinsession.aspx?ReturnUrl=%2fbiblioteca%2fmodulos%2fCampus%2fBibliotecasVirtuales%2fRecursosDigitales.aspx>
- Cabrera Aguilar, J. R., & Hernández Acosta, M. G. (2008). *Validación de la prueba de coliformes totales y fecales por la técnica de tubos múltiples utilizando un medio fluorogénico* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
- Campabadal Herrero, C. (2013). Utilización de la cerdaza en la alimentación de ganado de carne. Una alternativa para evitar la contaminación ambiental. *Nutrición Animal Tropical* Vol. 1 Núm. 1. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/13495>
- Cobb 500. (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Cobb - Vantress. com. Consultado 10 julio, 2022. Spanish Cobb500 Broiler P&N 2018 (cobb-vantress.com).
- Díaz Cruzado, F. M. (2023). Tratamiento de excretas de porcinos con bacterias benéficas para obtener alimento para animales y mitigar la contaminación ambiental Cajamarca, 2022.
- Domínguez-Araujo, G., Galindo-Barboza, A. J., Salazar-Gutiérrez, G., Barrera-Camacho, G. y Sánchez-García, FJ (2014). Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. [en línea] Folleto Técnico Núm. 6. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.46p, 2014. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/ed10/5bb4445d1fe4bb690f411f0d17c861bfa562.pdf>
- Galindo-Barboza, Alberto Jorge, Domínguez-Araujo, Gerardo, Arteaga-Garibay, Ramón Ignacio, & Salazar-Gutiérrez, Gerardo. (2020). Mitigación y adaptación al cambio climático mediante la implementación de modelos integrados para el manejo y aprovechamiento de los residuos pecuarios. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(Supl. 2), 107-125. revisado 26 de febrero de 2024. disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4697>.

- Guevara J y Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Online ISSN: 1609-7599 Print ISSN: 1726-2208 Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/11332>
- Jurado-Gámez, H, Zambrano-Mora, E, Chávez- Velásquez, C. (2020). Efecto del suministro in vivo de *Lactobacillus casei* en la alimentación de *Cavia porcellus*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol. 18 No 2 • OCTubre - Noviembre 2023. ISSN - 1692-3561 • ISSN-e 1909-9959 • DOI: <http://dx.doi.org/10.18684>
- Manual de cobb (2012). Basada en las tablas Europeas de valores de energía WPSA publicado en Poultry Feedstuffs 3Aedicion 1989.
- Martínez, B. V.M. y Serna, R. M.G. (1999). Utilización de cerdaza ensilada en la alimentación de ovinos de engorda. Tesis de la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias División de Ciencias Veterinarias, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco. pp. 31. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3711/Martinez_%20Barrera_Victor_Manuel.pdf?sequence=1
- Mohedano, RA, Costa, RH, Tavares, FA y Belli Filho, P. (2012). Alta tasa de eliminación de nutrientes de los desechos porcinos y producción de biomasa proteica mediante estanques de lenteja de agua a gran escala. Tecnología de recursos biológicos, 112, 98-104.
- Nieto Minaya, K. N., & Pérez Velásquez, V. J. (2019). Uso de la tecnología de microorganismos eficaces para la mitigación de olores molestos en un establo de ganado porcino, Carabayllo, 2019.
- Omote (2019) Reutilización de excretas de porcinos mediante ensilaje con bacterias ácido lácticas para alimentos de pollos en departamento San Martín, 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48545?show=full>.
- Paiva, P. (2016) Propuesta de aprovechamiento del biogás obtenido a partir del tratamiento de las aguas residuales generadas en la Empresa Rico Cerdo F&G S.A.C para su uso como biocombustible en los sistemas de calefacción de las áreas de maternidad. [en línea] Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Perú, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/656>
- Rojas, G., & Ojeda, Á. (2002). Caracterización de los residuos sólidos de efluentes de granjas porcinas y su utilización en vacunos de ceba en confinamiento. *Revista Científica Luz*, XII(4), 265 - 270.
- Ruvalcaba-Gómez, J. M., Arteaga-Garibay, R. I., Domínguez-Araujo, G., Galindo-Barboza, A. J., Salazar-Gutiérrez, G., Martínez-Peña, M. D., & Delgado-Macuil, R. J. (2019). Uso de bacterias ácido lácticas para descontaminación de estiércol

porcino mediante ensilaje experimental. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(1), 247-257.

- Tarazona Mingos, C. A. (2022). Evaluación de los parámetros productivos en pollos de raza Ross 308 y Cobb 500 criados en la Unidad Productiva Chilca 2, Agropecuaria Andree Huaral 2021. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.
- Valencia, E., Artunduaga, W., & Gordillo, L. (2009). Recuperación parcial del concentrado de la porquinaza, una alternativa ambiental y económica. *Revista Ingeniería y Región*, 6(1), 54 - 60.
- Vargas, R., Castillo, M., & Michelangeli, C. (1996). Efectos de la melaza de cana sobre el valor nutricional de los granos de *Canavalia ensiformis* en pollos de engorde. *Arch. latinoam. nutr*, 163-8.