



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

**“ELABORACIÓN DE BALANCEADO PELETIZADO MÁS LA
ADICIÓN DE PROBIÓTICOS PARA CERDOS EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

MARÍA JOSÉ GODOY VALDIVIEZO

Riobamba - Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“ELABORACIÓN DE BALANCEADO PELETIZADO MÁS LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS PARA CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: MARÍA JOSÉ GODOY VALDIVIEZO

DIRECTOR: ING. JULIO ENRIQUE USCA MÉNDEZ, MSC.

Riobamba - Ecuador

2023

©2023, María José Godoy Valdiviezo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **María José Godoy Valdiviezo**, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular: el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de febrero de 2023

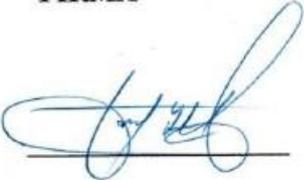


María José Godoy Valdiviezo

065004865-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Trabajo Experimental, **“ELABORACIÓN DE BALANCEADO PELETIZADO MÁS LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS PARA CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**, realizado por la señorita: **MARÍA JOSÉ GODOY VALDIVIEZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación:

	FIRMA	FECHA
Ing. Manuel Euclides Zurita León, MgS. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-15-02
Ing. Julio Enrique Usca Méndez, MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-15-02
Ing. Luis Andrés Tello Flores MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2023-15-02

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios quien me ha guiado y dado fortaleza para seguir adelante, porque día tras día me bendice y me permite lograr mi objetivo poco a poco y gracias a mi fe pude superar todas las dificultades que surgieron durante mi trabajo, gracias a su bendición hoy en día estoy logrando cumplir uno de mis mayores objetivos. A mis padres Raúl y Inés que, con su amor, trabajo, valores y sacrificios durante todos estos años me han apoyado incondicionalmente, gracias por ayudarme a llegar aquí y convertirme en lo que soy, estoy muy feliz de poder haber cumplido esta meta en mi vida que sé que también es de ustedes. A mis hermanos y sobrino por su motivación, cariño y por estar en los momentos más felices de mi vida.

María José

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, a la Virgen Dolorosa del Colegio y al niño Jesús Manuel Mesías por bendecirme, ser mi guía y compañía gracias por darme salud, vida, paciencia, sabiduría y fortaleza para cumplir este anhelado sueño, a lo largo de esta etapa académica.

A mis padres Raúl y Inés por todos los valores inculcados por ser un excelente ejemplo de vida a seguir y ser mi apoyo incondicional en todo momento gracias por su apoyo y comprensión por haber confiado en mis capacidades y habilidades. A mis hermanos y sobrino gratitud por todas las palabras de aliento y ánimo que recibí en todo momento, gracias por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de amor, aprendizaje, experiencias y felicidad.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas y de forma principal a la Escuela de Ingeniería Zootecnia por darme todos los conocimientos requeridos para ser una buena profesional. Mi gratitud al Ing. Julio Usca Méndez y el Ing. Luis Tello Flores Miembros del Tribunal de tesis por su apoyo incondicional, tiempo, conocimientos impartidos y paciencia para la ejecución del presente trabajo por sus sabios consejos para ayudarme a formar profesionalmente.

Y como no estar agradecida con mi amiga Liliana que ha formado parte del transcurso de la vida profesional que ha sido parte de mis triunfos y fracasos. A Mónica, Amarilis y Alejandro por haber formado parte fundamental de esta investigación.

A Blanquita y Marcelo por su apoyo incondicional brindado en cada momento.

Mi sincero agradecimiento a todos ustedes.

María José

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1	Definición Probióticos	3
1.2	Importancia de los probióticos	4
1.3	Funciones de los Probióticos.....	4
1.3.1	<i>Clasificación de las funciones de los Probióticos.....</i>	4
1.4	Características de un probiótico	5
1.5	Incorporación de probióticos en la alimentación animal.....	6
1.6	Cerdo	6
1.7	Aspectos productivos de la etapa de crecimiento-engorde de cerdos	7
1.8	Etapa de crecimiento.....	7
1.9	Etapa de engorde	7
1.10	Nutrición y alimentación del ganado porcino	8
1.10.1	<i>Energía.....</i>	8
1.10.2	<i>Proteínas y aminoácidos.....</i>	8
1.10.3	<i>Relación energía/proteína</i>	9
1.10.4	<i>Requerimientos nutricionales</i>	9
1.11	Alimento balanceado.....	10
1.11.1	<i>Historia</i>	10
1.11.2	<i>Calidad.....</i>	10
1.12	Aseguramiento de la calidad	10
1.13	Alimentos balanceados para el consumo animal	10
1.13.1	<i>Aditivos.....</i>	11
1.14	Índices de calidad en el alimento balanceado	11
1.15	Presentación del alimento	11
1.15.1	<i>Alimento en pellet.....</i>	11
1.15.1.1	<i>Factores que afectan la durabilidad o tasa de producción:.....</i>	12

1.15.1.2	<i>Ventajas del proceso</i>	12
1.15.1.3	<i>Ventajas del alimento peletizado</i>	13
1.16	Inocuidad microbiológica de los alimentos para animales	13
1.16.1	<i>Los peligros para la inocuidad alimentaria derivados de los alimentos destinados a la nutrición animal</i>	14
1.16.2	<i>Micotoxinas</i>	14
1.16.3	<i>Microorganismos de granos y harinas</i>	14
1.16.4	<i>Bacterias ácido lácticas</i>	14
1.17	Requisitos específicos para alimentos balanceados	15
1.17.1	<i>Requisitos químicos y microbiológicos</i>	15

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	17
2.1.	Localización y duración del experimento	17
2.2.	Unidades experimentales	17
2.3.1.	<i>Materiales</i>	17
2.3.2.	<i>Equipos</i>	19
2.3.3.	<i>Reactivos</i>	20
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	22
2.4.1.	<i>Análisis proximal</i>	22
2.4.2.	<i>Análisis microbiológico</i>	22
2.4.3.	<i>Esquema del experimento</i>	23
2.5.	Mediciones experimentales	24
2.5.1.	<i>Análisis proximal</i>	24
2.5.2.	<i>Análisis fisicoquímico</i>	24
2.5.3.	<i>Análisis microbiológico</i>	24
2.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	24
2.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	25
2.7.	Procedimiento experimental	25
2.8.	Metodología de evaluación	27
2.8.1.	<i>Para la ejecución del segundo objetivo: análisis proximal y análisis fisicoquímico</i>	27
2.8.1.1.	<i>Porcentaje de Humedad</i>	27
2.8.1.2.	<i>Porcentaje de cenizas</i>	27
2.8.1.3.	<i>Porcentaje de grasa</i>	28
2.8.1.4.	<i>Porcentaje de fibra</i>	28
2.8.1.5.	<i>Porcentaje de proteína</i>	29

2.8.1.6.	<i>Porcentaje de calcio</i>	29
2.8.1.7.	<i>Porcentaje de fósforo</i>	30
2.8.1.8.	<i>Acidez</i>	30
2.8.1.9.	<i>pH</i>	30
2.8.2.	<i>Para la ejecución del tercer objetivo: análisis microbiológico</i>	30
2.8.2.1.	<i>Preparación de medios de cultivo sólidos (agares) para enterobacterias, salmonella, bacterias ácido lácticas, levaduras y mohos</i>	30
2.8.2.2.	<i>Preparación de la muestra</i>	31
2.8.2.3.	<i>Siembra en cajas Petri</i>	31
2.8.2.4.	<i>Características macroscópicas</i>	31

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1.	Análisis proximal del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de probiótico	32
3.1.1.	<i>Humedad %</i>	32
3.1.2.	<i>Cenizas %</i>	34
3.1.3.	<i>Grasa %</i>	35
3.1.4.	<i>Proteína %</i>	37
3.1.5.	<i>Fibra %</i>	38
3.1.6.	<i>Fósforo %</i>	39
3.1.7.	<i>Calcio %</i>	39
3.2.	Análisis fisicoquímico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de los diferentes niveles de probiótico.	40
3.2.1.	<i>Acidez</i>	40
3.2.2.	<i>pH</i>	41
3.3.	Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde en base al factor porcentaje de probiótico	42
3.3.1.	<i>Levaduras y mohos</i>	42
3.3.2.	<i>Enterobacterias</i>	43
3.3.3.	<i>Bacterias ácido-lácticas</i>	43
3.3.4.	<i>Salmonella</i>	43
3.4.	Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de probiótico en base a la vida de anaquel o de percha	44
3.4.1.	<i>Levaduras y mohos</i>	44
3.4.2.	<i>Enterobacterias</i>	44

3.4.3.	<i>Bacterias acido lácticas</i>	45
3.4.4.	<i>Salmonella</i>	45
CONCLUSIONES		46
RECOMENDACIONES		47
BILIOGRAFIA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Requerimientos nutricionales para cerdos en las etapas de crecimiento y engorde .	9
Tabla 1-2:	Requisitos microbiológicos de los alimentos balanceados	15
Tabla 1-3:	Limite técnico de no contaminación microbiológica.....	16
Tabla 1-2:	Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba	17
Tabla 2-2:	Esquema del experimento para análisis proximal	23
Tabla 3-2:	Esquema del experimento para análisis microbiológico	23
Tabla 4-2:	Esquema del ADEVA del análisis proximal	25
Tabla 5-2:	Esquema del ADEVA del análisis microbiológico	25
Tabla 6-2:	Formulación de alimento balanceado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde	26
Tabla 1-3:	Análisis proximal del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento-engorde con la adición de los diferentes niveles de probióticos.....	32
Tabla 2-3:	Análisis fisicoquímico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento- engorde con la adición de probióticos	40
Tabla 3-3:	Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento-engorde con la adición de probióticos en base al factor % de probiótico	42
Tabla 4-3:	Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento- engorde con la adición de probióticos en base a la vida de percha	44

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3:	Porcentaje de humedad.....	33
Gráfico 2-3:	Regresión para humedad (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.	34
Gráfico 3-3:	Porcentaje de cenizas.....	34
Gráfico 4-3:	Regresión para cenizas (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.	35
Gráfico 5-3:	Porcentaje de grasa.....	36
Gráfico 6-3:	Regresión para grasa (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.	37
Gráfico 7-3:	Porcentaje de proteína	37
Gráfico 9-3:	Fósforo	39
Gráfico 11-3:	Acidez.....	40
Gráfico 12-3:	pH.....	41
Gráfico 13-3:	Regresión para pH por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.	42

INDICE ANEXOS

- ANEXO A:** HUMEDAD (%)
- ANEXO B:** CENIZAS (%)
- ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN DE GRASA
- ANEXO D:** PH
- ANEXO E:** PROTEÍNA (%)
- ANEXO F:** FIBRA (%)
- ANEXO G:** FOSFORO (%)
- ANEXO H:** CALCIO (%)
- ANEXO I:** ACIDEZ
- ANEXO J:** ELABORACIÓN DE BALANCEADO
- ANEXO K:** DETERMINACIÓN DE CALCIO
- ANEXO L:** DETERMINACIÓN DE FÓSFORO
- ANEXO M:** DETERMINACIÓN DE FIBRA
- ANEXO N:** DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA
- ANEXO O:** DETERMINACIÓN DE ACIDEZ
- ANEXO P:** DETERMINACIÓN DE PH
- ANEXO Q:** PROCESO DE SIEMBRA MICROBIOLÓGICA
- ANEXO R:** DETERMINACIÓN DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS
- ANEXO S:** CONTEO MICROBIOLÓGICO
- ANEXO T:** DETERMINACIÓN DE ENTEROBACTERIAS
- ANEXO U:** DETERMINACIÓN DE SALMONELLA
- ANEXO V:** DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS

RESUMEN

El presente trabajo se planteó como objetivo elaborar un balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde más la adición de probióticos en los laboratorios de Ciencias Biológicas y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el tiempo de duración de la investigación fue de 60 días, para el desarrollo de la investigación se utilizó 12 kilos de balanceado para el análisis proximal y fisicoquímico, y 64 kilos de balanceado para el análisis microbiológico. En la presente investigación se utilizaron tres niveles (2, 4 y 6 %) de adición de probióticos, para ser comparados con un tratamiento control. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo combinatorio de dos factores; donde el factor A corresponde a la adición de probióticos y el factor B la vida de percha (0, 7, 14 y 21 días). Reportando resultados para el análisis proximal, lo cual influyó respectivamente en los parámetros de humedad, proteína, cenizas, grasa, y fibra tanto para de fósforo y calcio no se reportó diferencias significativas. En el análisis fisicoquímico no influyó significativamente para acidez, tanto para pH reportó diferencias significativas en los diferentes niveles de probióticos. En el análisis microbiológico se determinó ausencia de salmonella UFC/gr en todos los tratamientos. Al determinar la vida de percha se logró mantener buenas condiciones ya que mantuvo resultados por debajo de lo admitido por la norma tanto de, enterobacterias, levadura y mohos. A la vez que se logró mantener las bacterias ácido lácticas las cuales ayudan a inhibir el crecimiento de agentes patógenos, se concluye hacer uso de cualquier nivel de probióticos. Se recomienda utilizar el probiótico en otras etapas de producción de cerdos, como en la fase inicial, gestación y lactancia, para comprobar los resultados toda de crianza de cerdo.

Palabras clave: <BAL>, <PROBIOTICOS>, <ALIMENTO PELETIZADO>, <CRECIMIENTO - ENGORDE>, <ANALISIS PROXIMAL FISICOQUIMICO - MICROBIOLOGICO>.

0863-DBRA-UPT-2023



Ing. Cristian Castillo

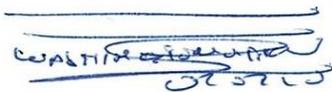


ABSTRACT

The present research has the main objective of producing a balanced pelleted feeding formula for growing and fattening pigs adding probiotics in the Biological and Bromatological Sciences of the Animal Sciences Faculty at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, the length of the research was 60 days, for the research development related to the proximal and physicochemical analysis 12 kilograms of feeding formula was used, and 64 kilograms for the microbiological analysis. Three levels of additional probiotics were used in this research (2,4 and 6%), to be bought with a control treatment. A completely random design was applied (DCA) with two combinatory arrangement factors; where factor A corresponds to the addiction to the probiotics and the hanger B factor (0,7,14 and 21 days). Reporting results for the proximal analysis, which influenced respectively within the parameters of humidity, protein, ashes, fat and fiber, resulting in no significant differences on the phosphorus and calcium levels. The physicochemical analysis did not influence significantly on the acidity and also the pH which reported significant differences within all the treatments. When determining the hanger life, it was possible to maintain good conditions as the results were maintained under the admitted amounts suggested by the norm in relation to enterobacteria, yeast and fungi. At the same time it was managed to obtain lactic acid bacteria which helped inhibit the growth of pathogenic agents. As a conclusion, any type of probiotics can be used. It is recommended the use of probiotics in other pig production stages, going from the initial phase, gestation and breastfeeding, to test the results with the whole pig farming process.

Key words: <BAL>, <PROBIOTICS>. <PELLETED FOOD>, <GROWTH- FATTENING>, <PHYSICOCHEMICAL PROXIMAL ANALYSIS- MICROBIOLOGICAL>.

0863-DBRA-UPT-2023



Lic. Washington Mancero MsC.

Docente Carrera de Zootecnia

060181079-9

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la crianza porcina ha cambiado en todos sus aspectos. Los parámetros productivos acorde con ese avance también han mejorado significativamente, de los cuales la alimentación animal es el factor económico más importante en la actualidad. La tecnología en la preparación de alimentos ha permitido mejorar su valor nutricional a través de diversos procesos de los cuales el peletizado ha demostrado ser una alternativa para mejorar la digestibilidad y reducir los desperdicios, lo que tiene un impacto significativo en los resultados de la crianza (Castillo, 2015, p. 1).

Desde hace más de 60 años, la industria de la alimentación animal ha utilizado antibióticos en dosis bajas para mejorar el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la salud animal. Sin embargo, con el aumento de bacterias resistentes a los antibióticos en los últimos años, la industria pecuaria está buscando nuevas alternativas para promover una producción más limpia y evitar el uso de aditivos que amenazan la salud humana y animal. Ciertos microorganismos beneficiosos conocidos como probióticos se agregan a la alimentación animal para mejorar su metabolismo, sistema inmunológico y de producción. Aunque existen varias definiciones de probióticos, la mayoría los define como organismos vivos que tienen un efecto beneficioso sobre el intestino del huésped. Los probióticos pueden acelerar el crecimiento de los animales sin el uso de antibióticos. También estimulan la digestión y ayudan a mantener un equilibrio en la flora intestinal del animal, previniendo el estrés por cambios en la dieta, condiciones de manejo y el ataque de agentes patógenos (Aceijas, 2017, p. 1).

Entre estas estrategias se encuentra el uso de probióticos, uso que cada vez es motivo de mayor número de investigaciones con el fin de intervenir, de alguna manera, en la disminución de la carga de patógenos y, en definitiva, en la mejora de los cuadros clínicos gastrointestinales de la producción porcina. Sin embargo, el uso de probióticos no se limita sólo a animales jóvenes, sino que también se ha extendido a cerdos de engorde y cerdas reproductoras. Por ello, actualmente se están publicando un gran número de estudios in vivo con diferentes microorganismos como probióticos en la alimentación porcina (Blanch, 2015, p. 8).

El presente trabajo está orientado a la utilización de probiótico como una alternativa al uso de los antibióticos, debido a que mejora la conversión alimenticia y aumenta la capacidad del sistema inmunológico de los cerdos en la etapa de crecimiento-engorde.

Por lo tanto, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar un balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde con la adición de 2, 4 y 6 % de probiótico.
- Realizar el análisis proximal del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de probiótico.
- Determinar la vida de percha mediante pruebas microbiológicas de un balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde a los 0, 7, 14 y 21 días.
- Determinar el mejor nivel de inclusión de los niveles de probióticos y la vida de percha de los tratamientos en estudio.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Definición Probióticos

Los probióticos se definen como: “complementos nutricionales compuestos por microorganismos vivos que producen efectos beneficiosos en los animales y mejoran el equilibrio de las bacterias intestinales. Además, estos probióticos son “elaboraciones o componentes de células microbianas que tienen efectos beneficiosos para la salud”. Otra definición es que son microorganismos vivos que, cuando se consumen en dosis aceptables, tienen un efecto positivo en la salud y fisiología del huésped (Mendoza, 2020, p. 6).

Los probióticos son bacterias beneficiosas que, cuando se suministran correctamente y en cantidades suficientes, pueden mantener el equilibrio dentro del tracto gastrointestinal, suelen albergarse en la cavidad oral, vaginal y cutánea del huésped, tienen propiedades benéficas, reducen los microorganismos patógenos y pueden ser incorporados como aditivos alimentarios (Mendoza, 2020, p. 6).

Mediante el uso de adiciones microbianas, se espera abordar respuestas positivas frente a los desafíos en las explotaciones pecuarias, además de estimular el crecimiento de la flora bacteriana saludable, así como reducir los niveles de patógenos, aumentar la digestibilidad, reducir el pH y aumentar la madurez e integridad del tejido intestinal, entre otras cosas (Mendoza, 2020, p. 6).

Los microorganismos que se implementan con potencial probiótico permanente son las bacterias ácido lácticas, de las cuales se utiliza principalmente *Bacillus* y *Lactobacillus* son las más comunes debido a sus propiedades que promueven el control de patógenos y la conservación del producto a través de la fermentación. Las principales propiedades de los probióticos son la prevención y tratamiento de enfermedades gastrointestinales, ya que estas bacterias benéficas ayudan a prevenir los síntomas y evitan la presencia de patógenos en el caso de enfermedades del sistema digestivo como inflamaciones, diarreas (Mendoza, 2020, p. 7).

Los probióticos están indicados para prevenir la propagación de enfermedades causadas por patógenos como *E. coli* y *Salmonella*, que aumentan la resistencia del organismo frente microorganismos patógenos por una inhibición a las bacterias o por estimulación de la inmunidad (Mendoza, 2020, p. 7).

Los probióticos han sido sugeridos como posibles sustitutos de los antibióticos. Se definen como microorganismos vivos que actúan favorablemente en el intestino del huésped, manteniendo y

mejorando los mecanismos de defensa frente a patógenos sin alterar las funciones biológicas y bioquímicas normales (Aceijas, 2017, p. 10).

Los probióticos son una alternativa, natural y sin efectos secundarios, para mejorar significativamente la función intestinal y optimizar la salud de los monogástricos afectados por el estrés, los malos hábitos alimentarios y el abuso de antibióticos. Estos son algunos de los factores que pueden afectar negativamente el equilibrio necesario de la flora intestinal (Aceijas, 2017, p. 11).

1.2 Importancia de los probióticos

La resistencia cruzada, ha llevado al uso inadecuado de antibióticos, por el cual ha incrementado el uso de probióticos en las explotaciones pecuarias. Las implicaciones de estos hallazgos para los administradores del mercado de alimentos son la toxicidad y los residuos de antibióticos en los productos animales, además de ser una fuente de carcinógenos que afectan negativamente el bienestar. a la salud de los consumidores (Mendoza, 2020, p. 14).

Para los sistemas de producción pecuaria, el retiro del tratamiento antibiótico para enfermedades gastrointestinales es sinónimo de desafíos derivados de problemas sanitarios en la producción y la sanidad. Sin embargo, la implementación de alternativas frente a estos patógenos, como el uso de aditivos microbianos, es una clasificación legal como un medicamento eficaz para reducir el estrés, promover el crecimiento y disminuir las enfermedades gastrointestinales (Mendoza, 2020, p. 15).

1.3 Funciones de los Probióticos

Los probióticos se consideran "alimentos funcionales", es decir, alimentos que no solo brindan a sus consumidores beneficios nutricionales puros, sino que también mejoran la salud; Así, ambos probióticos mejoran el sistema inmunológico además de nutrir a sus consumidores; Esto se logra porque los probióticos sobreviven en el intestino delgado, donde interactúan con las bacterias de la microflora endógena, colonizan el intestino grueso y estabilizan la microflora intestinal adhiriéndose a la mucosa intestinal, donde impiden la acción de los microorganismos dañinos (González, 2015, p. 11).

1.3.1 Clasificación de las funciones de los Probióticos

Se clasifican en:

- **Nutritiva**

Mejoran el proceso digestivo normal, aumentan la absorción de minerales (por ejemplo, calcio, que es importante en la prevención de la osteoporosis), y la producción de vitaminas (especialmente del tipo B, como niacina, ácido fólico, biotina y vitamina B6). recuperación de componentes valiosos (como los ácidos grasos de cadena corta). La fermentación bacteriana produce ácidos grasos de cadena corta que proporcionan energía al cuerpo, produce productos metabólicos como vitaminas (K, algunas del complejo B) y enzimas digestivas, promueve la absorción de minerales y provoca la fermentación de alimentos que de otro modo no serían digeribles., dando como resultado productos metabólicos útiles (González, 2015, p. 12).

- **Trófica**

Acelera el tránsito gastrointestinal, aumenta la velocidad de renovación de los enterocitos e Incrementa la reabsorción de agua (González, 2015, p. 12).

- **Defensiva**

El tracto gastrointestinal es el órgano más rico en células inmune, la pérdida del equilibrio entre la proporción de bacterias "beneficiosas" y "perjudiciales" del microbiota intestinal, conlleva a una predisposición de desarrollar infecciones y/o enfermedades inmunoinflamatorias. La simbiosis entre la flora bacteriana se puede optimizarse mediante intervención farmacológica o nutricional sobre el ecosistema de los microorganismos intestinales utilizando probióticos. Los probióticos tienen la capacidad de disminuir el pH y aumentar la capacidad redox.; además ejercen el papel de barrera y compite por la fijación con otras bacterias patógenas, de igual manera que produce sustancias antimicrobianas denominadas bacteriocinas. Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico primero desalojan y luego impiden una nueva implantación de patógenos. El principal papel de defensa de los probióticos, lo realiza al actuar como fuente de energía de los colonocitos (mediante la fermentación de carbohidratos y la consecuente formación de ácidos grasos de cadena corta), al degradar sustancias alimenticias no digeribles y al conservar la integridad del epitelio intestinal, además de esto los probióticos producen beneficios inmunológicos activando los macrófagos locales y aumentando la producción de inmunoglobulina (A) secretora, a nivel tanto local como sistémico (González, 2015, p. 13).

1.4 Características de un probiótico

Las características que debe reunir un probiótico eficiente son:

- Cepas seleccionadas

- Alta concentración
- Viabilidad
- Resistencia al ataque de los ácidos gástricos y biliares
- Alta capacidad de adhesión y colonización
- Producción de ácido láctico
- Producción de antibióticos naturales (Aceijas, 2017, p. 11)

1.5 Incorporación de probióticos en la alimentación animal

Al incorporar los probióticos en la producción animal se puede esperar, entre otras cosas.

- Prevenir enfermedades combatiendo bacterias patógenas como (Salmonella, E. coli, bacterias, hongos y protozoos), promoviendo la protección de la salud.
- Mejorar la calidad del producto
- Incrementar la producción y reducir costos.
- Acelerar tiempos de producción sin hormonas ni sustancias transgénicas, reducir olor y moscas, reducir plagas, muerte súbita, canibalismo, reducir uso de vacunas y antibióticos, fortalecer el sistema inmunológico de los animales, mejorar y mejorar la asimilación y conversión de alimentos
- Reducir el uso de vacunas y antibióticos.
- También se tiene en cuenta la competitividad de las empresas, porque los probióticos, al ayudar a mantener sanos a los animales, hacen que crezcan mejor y produzcan más, ya sea carne o leche.
- Por último, la diferenciación, porque el uso de probióticos puede permitir a las empresas cambiar a la producción orgánica o penetrar en el mercado de alimentos naturales (Aceijas, 2017, p. 15).

1.6 Cerdo

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar; ciclo reproductivo temprano, fértil y corto; Requiere poco espacio, se adapta fácilmente a diferentes climas y ambientes, tiene una alta capacidad de conversión para producir carne de alta calidad con buena conversión alimenticia. Es uno de los animales más poderosos porque todo lo que compone su cuerpo se paga a buen precio (Lino, 2019, p. 10).

Los cerdos son poliéstricos, lo que significa que las hembras entran en celo (calor) a intervalos de 21 días durante todo el año; por tanto, es factible que se reproduzcan en cualquier época, son muy prolíficos. En cada celo, las hembras liberan de 16 a 18 óvulos y se implantan un buen número de óvulos fecundados. Una hembra altamente productiva puede parir y amamantar

lechones dos veces al año, lo que significa que puede parir un promedio de 15 lechones por año con una camada. Las cerdas son excelentes madres que protegen cuidadosamente a sus crías durante el parto y lactancia (Lino, 2019, p. 10).

1.7 Aspectos productivos de la etapa de crecimiento-engorde de cerdos

La producción porcina en estas etapas depende de la genética, una buena nutrición, salud y cuidado. Con el desarrollo de nuevas líneas genéticas con alto potencial para la producir de carne magra, los requerimientos nutricionales se adaptan a estas características mediante la alimentación progresiva (Lino, 2019, p. 15).

1.8 Etapa de crecimiento

El período de desarrollo porcino es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, ya que consume 75 al 80% de todo el alimento necesario en su vida productiva. Dado que este rubro es el principal costo de producción, el uso efectivo de los alimentos afecta la rentabilidad de la producción porcina. Esta fase comienza cuando los lechones son destetados y finaliza cuando los lechones alcanzan los 25 a 30 kg (5 –65 lb), lo que debe ocurrir antes de los 96 días de edad. Se caracteriza por un rápido crecimiento y alta demanda de nutrientes, musculación y adecuada mineralización ósea (Zambrano, 2019a, p. 11).

1.9 Etapa de engorde

El período de engorde comienza cuando los cerdos tienen un sistema digestivo que puede utilizar una nutrición simple y responder adecuadamente a situaciones de estrés térmico e inmunológico. Este período pesa alrededor de 30 kg y finaliza cuando el cerdo se envía al mercado. La producción porcina en estas etapas depende de la genética, la nutrición, la salud y los cuidados. Sin embargo, conociendo las nuevas líneas genéticas caracterizadas por una alta producción de tejido magro, estos rendimientos y clases de peso son diferentes y se han desarrollado etapas nutricionales en cada etapa para aprovechar la alta tasa de crecimiento de la carne. Este período comienza a los 96 días para animales de 25 a 30 kg y debe terminar a los 166 días para criadores altamente especializados o un máximo de 210 días (Zambrano, 2019b, p. 11).

El peso final no debe ser inferior a 90 kg y debe alcanzarse en el menor tiempo posible si se desea una cría porcina eficiente. Al inicio del engorde, los grupos de animales son lo más uniformes posible en cuanto a tamaño, edad y peso, y es importante que los hermanos de la misma camada continúen juntos. Después del inicio del engorde, no se permite ningún cambio o movimiento de los animales y permanecen en el mismo corral hasta el final del ciclo de producción, a menos que

los animales no alcancen el desarrollo suficiente, se separan del grupo. Los cerdos deben alcanzar un peso de 90 kg en 5 meses, por lo que los comederos deben ser individuales, para que la camada crezca uniformemente, debes saber emparejar los corrales para que cada miembro de la camada respete su alimentación, para que no perjudiquen su desarrollo equitativo (Zambrano, 2019a, p. 11).

1.10 Nutrición y alimentación del ganado porcino

Los requerimientos nutricionales en cuanto a cada uno de los elementos de dieta en las diferentes etapas se deben considerar las siguientes cuestiones:

1.10.1 Energía

“Es el calor producido por los alimentos. La energía que está en el alimento y entra al cerdo se llama energía bruta (EB)”. Cuando esa energía entra al cuerpo, parte se elimina en las heces y parte queda para que el cuerpo la absorba y se llama energía digerible (ED). Parte de la energía digerida se excreta en la orina y la energía resultante es energía metabolizable (EM). Parte del calor de la energía metabólica se pierde en procesos metabólicos que dan como resultado energía neta (EN) (López, 2016, p. 9).

"La energía metabolizable se usa con mayor frecuencia para determinar los requisitos y se expresa en kilocalorías EM por kilogramo de alimento (kcal/kg)". Otra medida menos utilizada es el mega Joules (MJ), que equivale a 239 kcal. ED o 230 kcal EM. Los hidratos de carbono y las grasas cubren las necesidades energéticas diarias, por lo que las principales fuentes de energía son: 13 cereales como el maíz, el sorgo, la cebada, el trigo y las grasas, que además son muy apetecibles y digeribles para el cerdo (López, 2016, p. 9).

1.10.2 Proteínas y aminoácidos

Las proteínas, el componente más importante de la célula, consisten en más de 20 aminoácidos en varias combinaciones. La proteína viene con los alimentos y se descompone en el tracto digestivo en aminoácidos, que se absorben y luego forman nuevas moléculas de proteína. La necesidad de proteínas y aminoácidos es relativamente mayor en un animal joven y disminuye gradualmente con la edad. Los aminoácidos esenciales son aquellos que el cerdo no puede sintetizar o lo hace con dificultad, los más importantes son la lisina, la treonina, el triptófano, la metionina y la cistina y deben estar presentes en la dieta. En los cerdos, la deficiencia de aminoácidos provoca una tasa de crecimiento y una conversión deficientes o un rendimiento reproductivo deficiente (López, 2016, p. 10).

El concepto de proteína ideal se refiere al enlace de aminoácidos, utilizando la lisina como punto de referencia. La proteína cruda es lo que viene con los alimentos. Una proteína digerible es aquella que ingresa al torrente sanguíneo a través de aminoácidos. El valor biológico de las proteínas viene dado por la abundancia de aminoácidos esenciales. Por lo tanto, es necesario considerar no solo el contenido de proteínas de la materia prima, sino también el contenido de los principales aminoácidos en los cerdos, como la lisina. Las fuentes más importantes de proteína vegetal son la harina de soja, el girasol, la canola, la alfalfa y salvado de trigo. Las fuentes de proteínas animales son el plasma, la harina de sangre, el huevo, el pescado, la carne, los huesos, la leche en polvo y el suero de queso (López, 2016, p. 10).

1.10.3 Relación energía/proteína

“El cerdo regula su ingesta hasta cubrir el requerimiento energético, de manera que cuando aumenta la energía del pienso disminuye la ingesta, por lo que cuando aumenta la energía hay que aumentar el contenido de aminoácidos” (López, 2016, p. 11).

1.10.4 Requerimientos nutricionales

En todo plan de alimentación, primero se deben determinar las necesidades nutricionales de cada etapa y pueden variar según los niveles promedio de consumo y producción. La pubertad del animal es de los 70 kilogramos, el primer servicio a los 130 kilogramos, la gestación del servicio hasta el día del parto, la lactancia concierne del día del parto hasta el destete, y la de post destete desde el destete al servicio (López, 2016, p. 11).

Tabla 1-1: Requerimientos nutricionales para cerdos en las etapas de crecimiento y engorde

FACTORES NUTRICIONALES	CRECIMIENTO	ENGORDE
Proteína (%)	17,5	15
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	3100	3150
Fibra Bruta (%)	9	9
Materia Grasa (%)	9	9
Calcio (%)	0,6	0,5
Fosforo (%)	0,45	0,35
Metionina + Cistina	0,54	0,44
Lisina	0,95	0,75

Fuente: citado por (Pico, 2010, p. 3).

1.11 Alimento balanceado

1.11.1 Historia

La industria de alimentos para animales surgió de la necesidad de las empresas de alimentos para consumo humano por deshacer los remanentes de su producción, pero más de la necesidad de alimentar suficientemente a los animales en estas condiciones de máximo aprovechamiento de residuos de granos y subproductos agroindustriales. La producción industrial de alimentos para animales, misma que luego se convierte en una industria completamente independiente basada en consideraciones científicas (elaboración de una dieta equilibrada para las necesidades nutricionales) y la adaptación de la tecnología moderna al proceso de producción (Yuquilema, 2017, p. 3).

1.11.2 Calidad

Tradicionalmente, en la industria alimentaria, la calidad ha sido entendida como el control y la conformidad con los requisitos microbiológicos, físicos y químicos de los alimentos comercializados, que están prescritos por ley o reglamento. Según la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), la calidad es la capacidad que tiene un producto o servicio para satisfacer las necesidades declaradas o supuestas del consumidor a través de sus propiedades o características. De tal manera, la adecuación es definida por el usuario o consumidor (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 5).

1.12 Aseguramiento de la calidad

La calidad de los alimentos es uno de los factores más importantes para determinar su inocuidad, por lo que es necesario asegurarse de que estos productos no contengan impurezas físicas, químicas y microbiológicas (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 5).

1.13 Alimentos balanceados para el consumo animal

El alimento balanceado es “un producto alimenticio cuya composición es conocida y que ha sido elaborado teniendo en cuenta criterios de equilibrio”. Asimismo, establece que una dieta equilibrada es "una mezcla precocinada de alimentos naturales que contienen todos los nutrientes necesarios para cada especie de animal y para su respectiva raza, edad, peso, estado fisiológico, etc." (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 7).

El alimento balanceado es una mezcla de ingredientes, aditivos o pre mezclas que se utilizan directamente en la alimentación de los animales para satisfacer sus necesidades nutricionales, según la especie y la función a la que se destine (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 7).

Es importante analizar y explicar que las principales materias primas para la producción de alimentos para animales son el maíz y la soya, el maíz es una excelente fuente de energía digerible, pero su contenido proteico es bajo. Así mismo la cantidad de fibra es muy escasa. Finalmente, su contenido en aceite varía entre 0-60 g/kg de materia seca, que es rica en ácido linoleico (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 7).

La soya “es una importante fuente de proteína y aceite y por lo tanto un alimento de alto valor nutritivo. La composición del grano promedia en 36,5% proteína; 20% lípidos; 30% hidrato; 9% fibra; 8,5% agua; 5 cenizas” (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

1.13.1 Aditivos

Los aditivos son sustancias no nutritivas utilizadas para modificar favorablemente las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de los alimentos para mejorar el rendimiento animal. Se clasifican según su naturaleza y en función de la nutrición balanceada, los aditivos se clasifican en: agentes promotores de la absorción, agentes profilácticos, adyuvantes y enzimas exógenas (Aceijas, 2017, p. 3).

1.14 Índices de calidad en el alimento balanceado

Debido a las sucesivas crisis alimentarias y a la creciente actividad de las grandes cadenas alimentarias, el nuevo rumbo de la producción animal es hacia la seguridad y transparencia alimentaria por lo que el control de calidad tradicional debe ser parte integral de los llamados sistemas de garantía de calidad, ya que para asegurar la calidad del producto final es fundamental tener una visión integral de todo el proceso de producción (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

- Recepción y almacenamiento de materias primas
- Molienda
- Mezcla
- Granulación y enfriamiento
- Producto terminado (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

1.15 Presentación del alimento

1.15.1 Alimento en pellet

La alimentación eficaz de los cerdos es uno de los métodos de cría más importantes, ya que de ella depende no solo el rendimiento de los cerdos, sino también la rentabilidad de la explotación. La alimentación oscila entre el 80 al 85% de los costos totales de la producción (Castillo, 2015, p. 3).

La paletización por compresión consiste en la aglomeración de pequeñas partículas de una mezcla de unidades largas o comprimidos densos mediante un proceso mecánico que combina humedad, calor y presión. La paletización posibilita un aumento natural de energía en las dietas, gracias a la gelatinización de los hidratos de carbono, reduce el gasto energético durante la absorción de los alimentos y aumenta significativamente el contenido proteico y por lo tanto también la digestibilidad de los aminoácidos, así como los otros nutrientes en la ración (Castillo, 2015, p. 3).

La paletización de los alimentos balanceados ejerce un efecto en el desempeño animal. Por otro lado, se reconoce que el costo de su procesamiento requiere equipos complejos, energía y capital, lo que eleva el precio de los alimentos alrededor del 2%. El paletizado mejora la conversión alimenticia hasta en un 12% en comparación con las harinas (Castillo, 2015, p. 3).

Hay diferentes tipos de paletización, como la peletizadora de hilo, disco y la de contraflujo. Un buen proceso de granulación, envasado y almacenamiento asegura una mayor vida útil de los alimentos, al menos de dos meses (Loor, 2016, p. 327).

1.15.1.1 Factores que afectan la durabilidad o tasa de producción:

- Características de los ingredientes
- Tamaño de partícula
- Separación de los rodillos
- Espesor del dado
- Retención del dado
- Distribución de alimento en el dado
- Corrosión del dado (Loor, 2016, p. 327).

1.15.1.2 Ventajas del proceso

- Produce gelatinización
- Combina humedad y temperatura

- Buena consistencia
- Costos más bajos (Loor, 2016, p. 327).

1.15.1.3 *Ventajas del alimento peletizado*

- Digestibilidad de nutrientes
- Digestibilidad de grasas
- Reducción del uso de energía en el consumo de alimentos
- Eliminación de contaminación microbiana
- Evita la selección de ingredientes
- Mejora de compensación económica y parámetros de producción
- Menos desperdicio en la porción
- Mejor conversión animal
- Aumenta la palatabilidad
- Mayor vida útil del alimento (Maya, 2016, p. 40).

1.16 Inocuidad microbiológica de los alimentos para animales

La producción y mantenimiento de la inocuidad del suministro de alimentos seguros depende de la comprensión de las propiedades de virulencia de los organismos capaces de contaminar los alimentos. Los alimentos pueden considerarse como ambientes selectivos que permiten la supervivencia de determinados grupos de microorganismos, como las aflatoxinas, que son toxinas producidas durante el metabolismo secundario de los hongos filamentosos y que también son contaminantes muy importantes en los piensos para los animales. “La importancia de una nutrición balanceada radica en que sea un alimento de alta calidad, donde debe estar libre de contaminantes y cubrir las necesidades nutricionales de cada especie animal” (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

La producción de un alimento de alta calidad, es importante considerar los factores que pueden afectar su calidad e inocuidad, estos factores son:

- Calidad de la materia prima

- Composición de los alimentos
- Manufactura de los alimentos
- Procesamiento de los productos terminados (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

1.16.1 Los peligros para la inocuidad alimentaria derivados de los alimentos destinados a la nutrición animal

Pueden ser biológicos, químicos o físicos. Cada peligro está asociado con fuentes y rutas específicas de contaminación y exposición. No debe ignorarse el papel del agua como fuente potencial de peligro. Los peligros pueden surgir de la manipulación del material de origen o de la transmisión o de la contaminación de los productos durante la manipulación, el almacenamiento y el transporte (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 8).

1.16.2 Micotoxinas

Las Micotoxinas son una amenaza oculta para la salud humana y animal. Existen diversos tipos de hongos que producen micotoxinas como los residuos de cosecha. Estos hongos pueden crecer en productos agrícolas antes o después de la cosecha o durante el transporte o almacenamiento, incluso en el proceso de alimento balanceado, si las condiciones son favorables, no hay ninguna zona en el mundo donde reciba su efecto negativo sobre la productividad animal (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 9).

1.16.3 Microorganismos de granos y harinas

Los granos y las harinas no son el medio de crecimiento más favorable para el desarrollo de bacterias patógenas como Salmonella, Clostridium, Staphylococcus. La microflora más importante para la conservación del grano se refiere a los hongos, por el cual prosperan a humedades relativas del aire interpuestas mucho más bajas que la requerida por otra microflora. La aparición de levaduras en granos es de pequeña importancia en comparación con los mohos, que provocan grandes pérdidas económicas (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 9).

1.16.4 Bacterias ácido lácticas

Las BAL agrupan un amplio rango de géneros y especies, son microorganismos grandes (+), clasificados como catalasa negativa, no forman esporas y tienen la cualidad de crecer en diferentes ambientes desde condiciones microaerófilas hasta condiciones anaeróbicas estrictas. Los géneros más importantes de bacterias del ácido láctico son Lactobacillus, Lactococcus, Enterococcus,

Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Weissella, Carnobacterium, Tetragenococcus y Bifidobacterium (Pozos, 2018, p. 13).

Las BAL tienen altos requerimientos de carbono y nitrógeno y su hábitat natural son los ambientes ricos en nutrientes, como los productos fermentados. A través de la fosforilación de carbohidratos, las BAL obtienen la energía metabólica que necesitan para formar ácido láctico como metabolito principal. Su actividad proteolítica les permite obtener aminoácidos de las proteínas. La mayoría de las BAL se utilizan como probióticos, generalmente se aíslan de los productos lácteos y pertenecen a las especies Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, Streptococcus, Lactococcus y Leuconostoc y se pueden agregar a la flora intestinal de humanos y animales. Las funciones probióticas no están presentes en todas las cepas de BAL y muestran una variación considerable a nivel de especie (Pozos, 2018, p. 13).

1.17 Requisitos específicos para alimentos balanceados

1.17.1 Requisitos químicos y microbiológicos

El alimento balanceado debe tener características físicas y microbiológicas adecuadas para la alimentación de animales sin insectos, cuerpos extraños y de adulterantes, esto debe cumplir con el requisito de humedad no mayor al 13%, en la tabla 1-2 se indica los requisitos microbiológicos que debe cumplir los alimentos balanceados son los siguientes:

Tabla 1-2: Requisitos microbiológicos de los alimentos balanceados

MICROORGANISMOS	Caso	N	C	M	M	Métodos de ensayo
<i>Enterobacteriaceae ufc/</i>	21	5	2	102	103	ISO21528-1
<i>Salmonella</i> *	102	5	0	Ausencia/25g	-	ISO 6579 NTE INEN 1529-15
*Evaluar Salmonella cuando el resultado de Enterobacteriaceae represente un riesgo para la inocuidad						

Fuente: (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 11).

En la tabla 1-3 se indica el límite técnico de no contaminación microbiológica.

Tabla 1-3: Limite técnico de no contaminación microbiológica

MICROORGANISMO	CANTIDAD
Clostridium p	Igual o menor de 100 UFC/gr. Contaminación alta a partir de 1000 ufc/g. Dosis consideradas patógenas a partir de 10000.
E. coli	Menor de 10 UFC/gr. Dosis consideradas patógenas a partir de 100.
Enterobacterias totales	Igual o menor de 40000 UFC/gr. Contaminación significativa a partir de 100000 ufc/g, con muy alta probabilidad estadística de presencia E. coli y Salmonella.
Salmonella sp.	AUSENCIA
Hongos	Igual o menor de 40000 UFC/gr. Mayores de 40000 alta probabilidad de generación de Micotoxinas. Contaminación significativamente a partir de 100000 con posibles trastornos en el crecimiento normal de los animales

Fuente: citado por: (Reinoso & Espinoza, 2018, p. 11).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en los Laboratorios de Ciencias Biológicas y de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicado en la Panamericana Sur kilómetro 1 ½, cantón Riobamba provincia de Chimborazo. El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días. En la tabla 1-2, consta las condiciones meteorológicas del Cantón Riobamba.

Tabla 1-2: Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

PARÁMETRO	UNIDAD	PROMEDIO
Temperatura °C	°C	13,20
Humedad relativa %	%	66,46
Precipitación	mm/año	31
Altitud	msnm	2754
Velocidad del viento	Km/h	15

Fuente:(Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. 2021).

Realizado por: Godoy, María, 2023.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación del análisis proximal se realizó 12 observaciones los mismos que conforman 4 unidades experimentales de 1 kilo de balanceado peletizado por unidad experimental

Para el análisis microbiológico se realizó 64 observaciones los mismos que conforman 16 unidades experimentales de 1 kilo de balanceado peletizado por unidad experimental.

2.3. Materiales, equipos, e reactivos

2.3.1. *Materiales*

- Balones Kjeldahl de 800ml.
- Buretas
- Probetas
- Frascos Erlenmeyer de 500ml.

- Soporte universal
- Barra de agitación
- Papel bond
- Dedales de extracción
- Porta-dedales
- Espátula
- Pinzas
- Papel aluminio
- Probetas graduadas
- Rubber Policemen
- Piscetas
- Pipetas volumétricas de 2ml de capacidad
- Cápsulas de aluminio de 5 cm de diámetro o cápsulas de porcelana
- Fundas de papel – recipientes de aluminio
- Crisoles de Porcelana
- Tapas para crisoles
- Tubo de vidrio
- Papel filtro
- Matraz volumétrico, de 250 cm³.
- Vasos de precipitación, de 250 cm³.
- Crisol Gooch o disco de vidrio filtrante
- Medidor de pH
- Placas cobre y porta objetos
- Gradillas
- Matraz de bolón
- Parrilla eléctrica
- Mortero
- Pistilo
- Soporte
- Guantes
- Mascarillas
- Cofia
- Uniforme
- Mandil
- Tubos de ensayo

- Puntas
- Micropipetas
- Vasos termorresistentes
- Barillas de agitación
- Tinción
- Perlas de ebullición
- Matraces Erlenmeyer
- Matraz de bola fondo plano con cuello esmerilado
- Embudo Buchner
- Crisol de filtración
- Conos hule
- Cajas Petri de vidrio y de plástico
- Asa de siembra
- Frascos térmicos
- Cámara fotográfica
- Computador
- Impresora
- Materiales de oficina
- Kuler
- Pera de succión
- Vidrio reloj
- Papel Kraft
- Materias primas
- Aditivos
- Bacterias probióticas

2.3.2. *Equipos*

- Aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl
- Agitador magnético
- Aparato para la extracción de grasa (Goldfish)
- Beakers para el solvente orgánico
- Beakers para la recuperación del hexano
- Balanza analítica sensibilidad 0.1 mg.
- Aparato de determinación de fibra cruda
- Beakers para la digestión de 600ml de capacidad

- Equipo de bomba de vacío
- Estufa de gravedad a 65°-105 °C
- Desecador
- Mufla a 550°C
- Plancha pre-calcinadora
- Agitador magnético
- Vortex
- Molino
- Mezcladora
- Peletizadora
- Balanza
- Microscopio
- Reverbero eléctrico
- Equipo de Soxhlet
- Autoclave
- Incubadora
- Cámara de flujo
- Catalizador
- Espectrofotómetro

2.3.3. *Reactivos*

- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Catalizador
- Ácido trioxobórico
- Zinc en lentejas
- Indicador para Macro Kjeldahl
- HCl estandarizados 0.1N
- Hexano
- Sodio sulfato de anhídrido
- Algodón desengrasado
- Alcohol-n-amílico
- Acetona
- Lana de Vidrio

- Agua caliente
- Ácido Clorhídrico
- Éter etílico
- Ácido nítrico
- Permanganato de potasio
- Sulfito de sodio
- Molibdato de amonio
- Metabanato de amonio
- Molibdato de sodio
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Alcohol etílico
- Alcohol al 70 %
- Hidróxido de amonio
- Oxalato de amonio
- Permanganato de potasio
- Azul de bromofenol
- Agar (Mrs, Salmonella, PDA, MacConkey)
- Refrigerante
- Solución buffer
- Éter
- Hidróxido de sodio
- Soluciones buffer
- Acidímetro
- Parafina
- Rojo de metileno
- Peróxido
- Agua oxigenada
- Oxido de mercurio
- Sulfato de potasio

2.4. Tratamiento y diseño experimental

2.4.1. Análisis proximal

Para el desarrollo de la presente investigación se evaluó el efecto de 3 niveles de probióticos (2, 4 y 6%) en balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde, más un grupo control. Se aplicó un diseño experimental completamente al Azar (DCA) con 3 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental equivale a un kilo de balanceado peletizado, en función del siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Parámetro de determinación

μ = Media general

A_i = Efecto de los niveles de probiótico

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

2.4.2. Análisis microbiológico

Para el desarrollo de la presente investigación se evaluó el efecto de 3 niveles de probióticos (2, 4 y 6%) en balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde, más un grupo control. Se aplicó un diseño experimental completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores; donde el factor A fue los niveles de probióticos y el factor B, la vida de percha, con 4 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental equivale a un kilo de balanceado peletizado, en función del siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_{ij} + (T_i * B_{ij}) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los niveles de probióticos

B_{ij} = Efecto de la vida de percha.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

2.4.3. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se llevó a cabo para el análisis proximal se describe tabla 2-2.

Tabla 2-2: Esquema del experimento para análisis proximal

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REP.	T.U.E	REP/TRA
0 % Probiótico	P0	3	1	3
2 % Probiótico	P2	3	1	3
4 % Probiótico	P4	3	1	3
6 % Probiótico	P6	3	1	3
TOTAL		12		

Realizado por: Godoy, María, 2023.

El esquema del experimento se llevó a cabo para el análisis microbiológico se describe tabla 3-2.

Tabla 3-2: Esquema del experimento para análisis microbiológico

TRATAMIENTOS	VIDA PERCHA	CÓDIGO	REP.	T.U.E	REP/TRA
0 % Probiótico	0	P00	4	1	4
	7	P07	4	1	4
	14	P014	4	1	4
	21	P021	4	1	4
2 % Probiótico	0	P20	4	1	4
	7	P27	4	1	4
	14	P214	4	1	4
	21	P221	4	1	4
4 % Probiótico	0	P40	4	1	4
	7	P47	4	1	4
	14	P414	4	1	4
	21	P421	4	1	4
6 % Probiótico	0	P60	4	1	4
	7	P67	4	1	4
	14	P614	4	1	4
	21	P621	4	1	4
TOTAL					64

Realizado por: Godoy, María, 2023.

2.5. Mediciones experimentales

Las variables de estudio que fueron consideradas para el proceso experimental se mencionan a continuación:

2.5.1. *Análisis proximal*

- Proteína cruda %
- Fibra cruda %
- Grasa cruda %
- Cenizas %
- Calcio %
- Fosforo %
- Humedad %

2.5.2. *Análisis fisicoquímico*

- pH
- Acidez

2.5.3. *Análisis microbiológico*

- Enterobacteriaceae ufc/g
- Salmonella ufc/g
- Bacterias ácido lácticas ufc/g
- Levaduras y mohos ufc/g

2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos en la presente investigación se tabularon en el programa Excel Office 2016 y el análisis de varianza (ADEVA) mediante un Software estadístico. Las técnicas estadísticas analizadas son:

- Análisis de varianza, a un nivel de significancia de 5.0%
- Separación de medias de los tratamientos según la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5.0%
- Análisis de regresión, de las variables que presenten significancia.

2.6.1. Esquema del ADEVA

El esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), para análisis proximal se puede observar en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Esquema del ADEVA del análisis proximal

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	11
Trat.	3
Error Experimental	8

Realizado por: Godoy, María, 2023

El esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), para análisis microbiológico se puede observar en la tabla 5-2.

Tabla 5-2: Esquema del ADEVA del análisis microbiológico

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	63
Factor A	3
Factor B	3
Interacción (A*B)	9
Error Experimental	48

Realizado por: Godoy, María, 2023

2.7. Procedimiento experimental

- Se realizó la compra de las materias primas, aditivos e insumos.
- Luego procedió con la limpieza de máquinas y equipos.
- Se procedió a elaborar el balanceado peletizado con la adición de probiótico al 0, 2, 4 y 6 % de para la etapa de crecimiento engorde.
- Se procedió al almacenamiento del producto terminado
- Luego se realizó el análisis proximal del mismo realizando un análisis de % proteína cruda, % fibra cruda, % grasa cruda, % cenizas, % calcio, % fosforo, % humedad.
- Se realizo la valoración de pH y acidez.
- El experimento para el análisis proximal y fisicoquímico se lo realizó en 3 repeticiones con 1 kilo de balanceado peletizado.

- Seguidamente se procedió a realizar el análisis microbiológico donde se determinó enterobacteriaceae ufc/g, salmonella ufc/g, bacterias ácido lácticas ufc/g y levaduras y mohos ufc/g.
- El experimento para el análisis microbiológico se lo realizó en 4 repeticiones con 1 kilo de balanceado peletizado.
- La recolección de los datos se efectuó a los 0, 7, 14 y 21 días de los análisis por cada tratamiento.

En la tabla 6-2 se indica la formulación de balanceado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde.

Tabla 6-2: Formulación de alimento balanceado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde

Ingrediente	Cantidad (kg)
Maíz nacional	28,87
Melaza	1,23
Afrecho de trigo	24,99
Polvillo de arroz	11,06
Palmiste	14,94
Soya	13,55
Ac. Palma	3,5
Carbonato calcio	0,87
Fosfoto mono	0,24
Sal	0,3
Premezcla	0,3
Secuestrante	0,111
Total	10012

Realizado por: Godoy, María, 2023

A esta formulación de balanceado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde se lo adicionara probiótico al 2, 4 y 6%.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Para la ejecución del segundo objetivo: análisis proximal y análisis fisicoquímico

2.8.1.1. Porcentaje de Humedad

Para la determinación de la humedad inicial se pesó 200gr de muestra y se procedió a secar 200gr en la estufa a 65°C.

Y para la determinación de la humedad higroscópica se hizo la colocación de la muestra en capsulas y se procedió a colocar en la estufa a 105°C por 12horas.

HUMEDAD INICIAL

$$\% \text{ MATERIA SECA} = \frac{(\text{Peso de la funda+ Muestra Seca}) - (\text{Peso de la funda})}{(\text{Peso de la funda} + \text{Muestra fresca}) - (\text{Peso de la funda})} \times 100$$

$$\% \text{HUMEDAD} = 100 - \% \text{MATERIA SECA}$$

HUMEDAD HIGRÓSCOPICA

$$\% \text{ MATERIA SECA} = \frac{(\text{Peso del Crisol} + \text{Muestra Seca}) - (\text{Peso del Crisol})}{(\text{Peso del Crisol} + \text{Muestra fresca}) - (\text{Peso Crisol})} \times 100$$

$$\% \text{HUMEDAD} = 100 - \% \text{MATERIA SECA}$$

HUMEDAD TOTAL

$$Y = H. I + \frac{(100 - H. I) * H. H}{100}$$

H.H = HUMEDAD HIGRÓSCOPICA

H.I = HUMEDAD INICIAL

2.8.1.2. Porcentaje de cenizas

Se peso alrededor de 1-2 gr de la muestra en el crisol, seguidamente se hizo la precalcación, luego se trasladó a la mufla a 550°C por 7 horas se dejó enfriar y luego se procedió a registrar peso.

Calculo para le determinación del porcentaje de cenizas:

$$\% \text{ DE CENIZAS} = \frac{(\text{PC} + \text{C}) - (\text{PC solo})}{(\text{PC} + \text{M}) - (\text{PC solo})} \times 100$$

Donde:

PC = Peso del crisol

C = Cenizas

M = Muestra

$$\% \text{ DE CENIZAS EN BASE SECA} = \frac{100 \times \% \text{ de ceniza}}{\% \text{ de materia seca}}$$

$$\% \text{ DE MATERIA ORGÁNICA} = 100 - \% \text{ de cenizas}$$

2.8.1.3. Porcentaje de grasa

Se lavo los beackers y se secó en la estufa a 105°C por 2 horas, luego se pesó las muestras y se procedió a colocar en los porta-dedales y todo esto se colocó en el aparato Goldfish para la extracción del extracto etéreo el cual tuvo una duración de 4 horas.

Calculo para le determinación del porcentaje de grasa:

$$\% \text{ E.E.} = \frac{(\text{Peso beacker} + \text{E.E.}) - (\text{Peso beacker solo})}{(\text{Peso papel} + \text{muestra}) - (\text{Peso papel solo})} \times 100$$

2.8.1.4. Porcentaje de fibra

Se pesó 1.5g. de la muestra y se colocó en el beacker de digestión y se añadió los reactivos, se colocó en las hornillas del equipo de extracción de fibra. Y se realizó las dos digestiones tanto acida como alcalina luego se procedió a realizar el proceso de filtración en el que se prepara el equipo de filtración realizando este proceso se traslada los crisoles con las muestras digeridas y desengrasadas a la estufa, y se eleva la T a 105°C y dejé por ocho horas para su secamiento, luego se colocó los crisoles con la muestra seca en la mufla a 600°C por 8 horas. Se procede a retirar ya registrar el peso.

Calculo para le determinación del porcentaje fibra

$$\% \text{ F.C.} = \frac{W \text{ crisol con muestra digerida} - W \text{ del crisol con cenizas}}{W \text{ papel con muestra} - W \text{ del papel solo}} \times 100$$

2.8.1.5. Porcentaje de proteína

Para la determinación de proteína se tiene tres etapas para la etapa de digestión se pesó 1gr. de muestra y se introdujo en los balones de Kjeldahl se añade todos los reactivos requeridos y se coloca los balones en los digestores del equipo Kjeldahl hasta que tome un color verde claro. Para la etapa de destilación añadí en los matraces los otros reactivos y coloqué el balón de Kjeldahl a cada tapón de hule del aparato Kjeldahl, una vez recolectado los 250 a 300ml. del destilado, retiré los matraces. Y para la etapa de la titulación, armé el equipo de titulación, coloqué en la bureta el ácido clorhídrico 0.1N, coloqué dentro del matraz Erlenmeyer con el destilado la barra de agitación y por último realicé la titulación y procedí a registrar la cantidad de H₂SO₄ 0.3N gastados en la titulación.

Calculo para le determinación del porcentaje de proteína

$$\% \text{ P.B.} = \frac{\text{HCl 0.1 N estandarizado} \times 0.014 \times 6.25 \times \text{ml. HCl 0.1 Gastados.}}{(\text{peso papel} + \text{muestra seca}) - (\text{peso papel})}$$

2.8.1.6. Porcentaje de calcio

Se pesó, 1g de muestra y coloqué en la cápsula de porcelana, introduje la cápsula en la mufla a 600°C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón se dejó enfriar y añadió una serie de reactivos hasta obtener la solución en el cual se tornó un tinte anaranjado, añadí gotas de la solución de ácido clorhídrico, de modo que el color de la solución adquirió un tinte rosado. Agregué agua hasta obtener un volumen de 150 cm³, puse a hervir a ebullición y lentamente añadí con agitación constante se añadió otros reactivos y se dejó reposar durante toda una noche para sedimentar el precipitado se procedió a calentar a una T° de 70 °C y el punto final de la titulación está indicado por la aparición de un ligero color rosado (Según INEN 546 1980-12).

Calculo para le determinación del porcentaje de calcio

$$Ca = \frac{2000VN}{m(100-P)}$$

Siendo:

Ca = contenido de calcio, en alimentos para animales, en porcentaje de masa.

V = volumen de la solución de permanganato de potasio empleado, en cm³

N = normalidad de la solución de permanganato de potasio.

m = masa de la muestra, en g.

P = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

2.8.1.7. Porcentaje de fósforo

Se realizó la calcinación de la muestra de 2g. durante 4 horas, a 600°C, se dejó enfriar, y adicioné 5ml de HCl 6N, y varias gotas de ácido nítrico se calentó hasta disolver completamente las cenizas. Enfríe y transferí a un matraz aforado de 100ml, una alícuota de fósforo. Adicioné 20ml de reactivo de molibdovanato. Realicé la dilución de la muestra y el reactivo de molibdovanato a 100ml. Dejé desarrollar la coloración durante 10 min. Luego procedí a tomar la lectura de la absorbancia a 400nm, frente a la curva de calibrado para el fosforo (Según el método 986.24 de la AOAC.).

2.8.1.8. Acidez

Para la determinación de acidez se pesó 10gr. Se coloca en el Erlenmeyer la muestra con un volumen dos veces mayor de agua destilada, luego agregué 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína justamente hasta conseguir un color rosado. Se continuó agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 3s y por último se hizo la lectura en la bureta el volumen de solución empleada y se registró el resultado.

2.8.1.9. pH

Para la determinación de pH se procedió calibrar el medidor de pH con soluciones buffer entre 4,5 y 7,0. El cual se pesó 10gr y se disolvió las muestras con agua destilada y se mezcló homogéneamente. Se procedió a colocar el medidor de pH para la lectura y se registró los resultados.

2.8.2. Para la ejecución del tercer objetivo: análisis microbiológico

2.8.2.1. Preparación de medios de cultivo sólidos (agares) para enterobacterias, salmonella, bacterias ácido lácticas, levaduras y mohos

- Se utilizó luz ultravioleta para esterilizar el ambiente
- Identifiqué el medio de cultivo que se preparó
- Leí detenidamente las indicaciones expuestas en la etiqueta del medio de cultivo
- Calculé la cantidad que se preparó
- Pesé el medio de cultivo en polvo
- Homogenicé el polvo con agua destilada, utilizando el agitador magnético
- Se colocó en la autoclave
- Dejé enfriar el contenido entre 5 a 10 minutos
- Se colocó el medio preparado en cajas Petri en una cantidad de 10 ml o en tubos de ensayo se realizó con rapidez antes que se solidifique
- Dejé enfriar el medio de cultivo por 5 a 10 minutos hasta que se solidifique (agar)

2.8.2.2. *Preparación de la muestra*

- Muestra sólida: preparé una serie de diluciones mezclando 1 gr de muestra molida con 9 ml de agua destilada

2.8.2.3. *Siembra en cajas Petri*

- Siembra por vertido o profundidad en placa: se empleó un medio sólido fundido y enfriado a 50 °C sobre las cajas Petri estériles. Se tapó la placa y se rotó para mezclar la muestra en el agar. Esta técnica tiene la finalidad de obtener colonias aisladas para obtención de cultivo puro, o bien para la cuantificación de microorganismos anaerobios facultativos o microaerofilos.

2.8.2.4. *Características macroscópicas*

- Se verificó crecimiento
- Se observó las características morfológicas de las colonias:
 - ❖ Tamaño: pequeña (diámetro menor a 1mm); mediana (diámetro de 1 a 3 mm); grande (de 3 mm en adelante)

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis proximal del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de probiótico

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos se muestran en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Análisis proximal del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento-
engorde con la adición de los diferentes niveles de probióticos

VARIABLES	Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento		E.E.	Probabilidad	Sig
	0%	c	2%	b	4%	d	6%	a			
Humedad %	12,60	c	12,77	b	12,93	d	12,05	a	0,03	<0,0001	**
Cenizas %	7,33	b	7,43	b	7,72	a	7,40	b	0,05	0,0026	*
Grasa %	8,25	a	8,13	b	8,19	ab	8,27	a	0,02	0,0016	*
Proteína %	17,71	a	17,33	a	17,42	a	17,63	a	0,19	0,4808	sn
Fibra %	7,28	a	7,26	ab	7,22	b	7,25	ab	0,01	0,0327	*
Fosforo%	0,43	a	0,43	a	0,43	a	0,43	a	0,0024	0,3300	sn
Calcio %	0,26	a	0,27	a	0,26	a	0,25	a	0,01	0,3345	sn

E.E.= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. **Prob.** ≤ 0,05: Existen diferencias altamente significativas. **Prob.** ≥ 0,01: No existen diferencias estadísticas; **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.1.1. *Humedad %*

Al analizar la variable humedad en el balanceado elaborado podemos manifestar que presento diferencias significativas entre todos los tratamientos evaluados ($P < 0,05$), el tratamiento que presento menor porcentaje de humedad fue el tratamiento T6%, con 12,05% de humedad, y el porcentaje más alto de humedad presentó el tratamiento T6%, con 12,93% de humedad, como se muestra en el grafico 1-3.

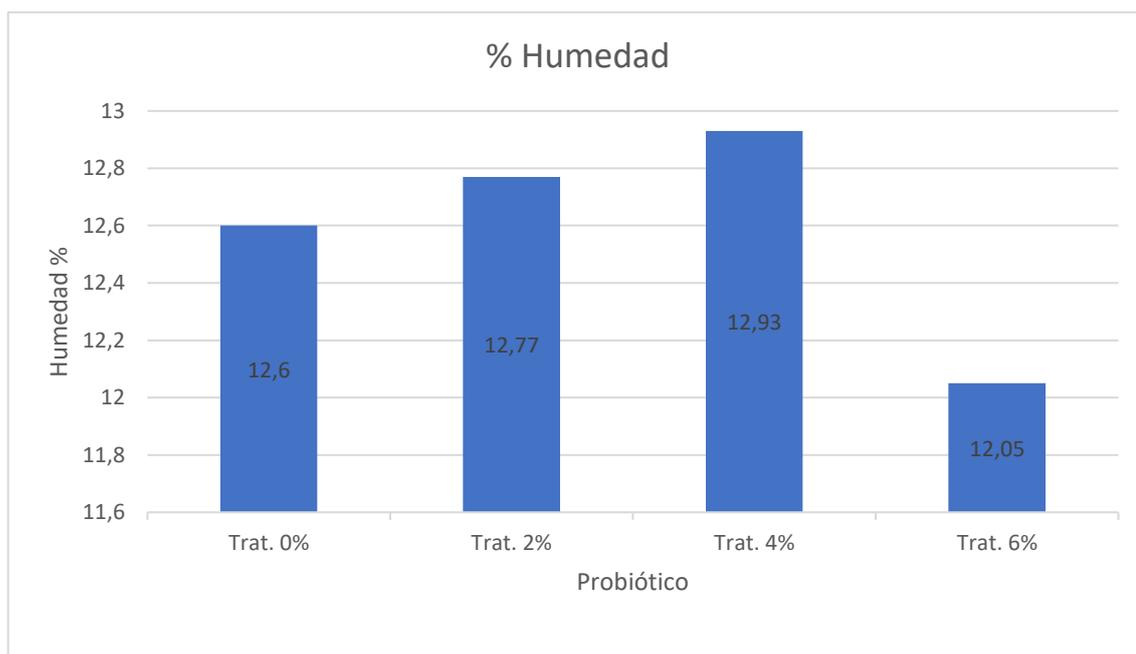


Gráfico 1-3: Porcentaje de humedad

Realizado por: Godoy, M. 2023.

Según (Vilatuña, 2014, p. 37), al analizar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de vitafert en cerdos durante la etapa de crecimiento, determinó un menor contenido de materia seca con 72,02 %, superior a los de la presente investigación. Asimismo, (Viteri, 2012, p. 49), al analizar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en lechones durante la etapa de post - destete, determinó un contenido de 77,53 % de materia seca, valor superior al determinado en la presente investigación.

Según (Villacres, 2015, p. 50). “durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias”.

El análisis de regresión para la humedad, que se ilustra en el gráfico 2-3, determinó una tendencia cuadrática, altamente significativa ($P < 0,01$), partiendo de un intercepto de 12,54% de humedad, a medida que aumenta los niveles de probióticos de 0 a 2% existe un aumento en el porcentaje de humedad de 0,17%, posterior al incrementar los niveles de probióticos de 2% a 4% se observa un incremento de 0,16%, para luego descender al añadir 6% de probióticos a una humedad de 12,05% de humedad con una probabilidad altamente significativa ($P < 0,01$), entre los niveles.

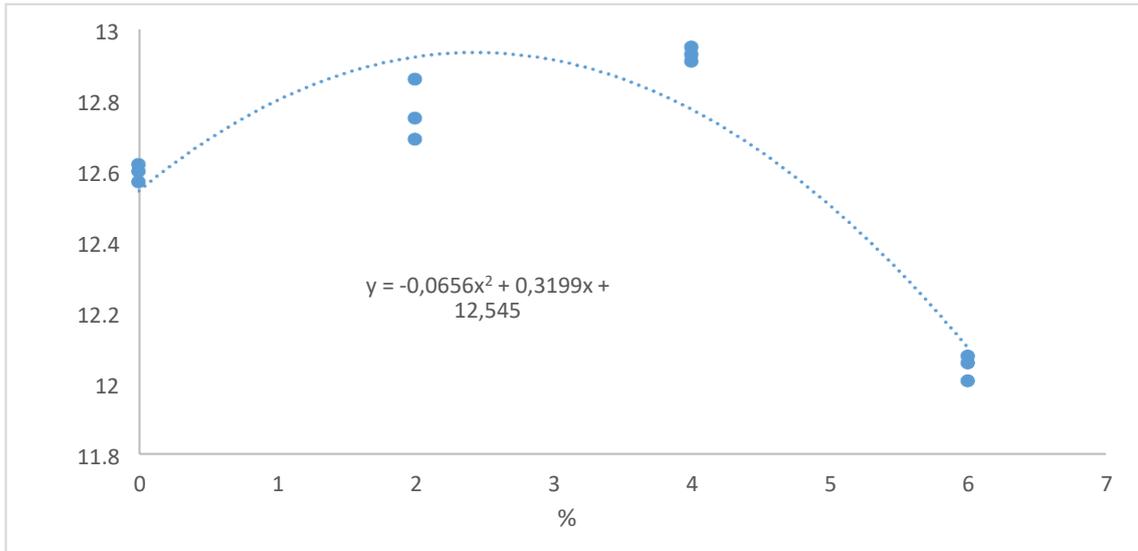


Gráfico 2-3: Regresión para humedad (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.1.2. Cenizas %

Para la variable aporte de cenizas en los diferentes niveles de adición de probióticos en la elaboración de balanceado los tratamientos T0%, T2% y T6% no presentaron diferencias estadísticas entre ellas, el T4% difiere estadísticamente de los demás tratamientos siendo el tratamiento que mayor porcentaje de cenizas presentó 7,72%. Estos valores están representados en el gráfico 3-3.

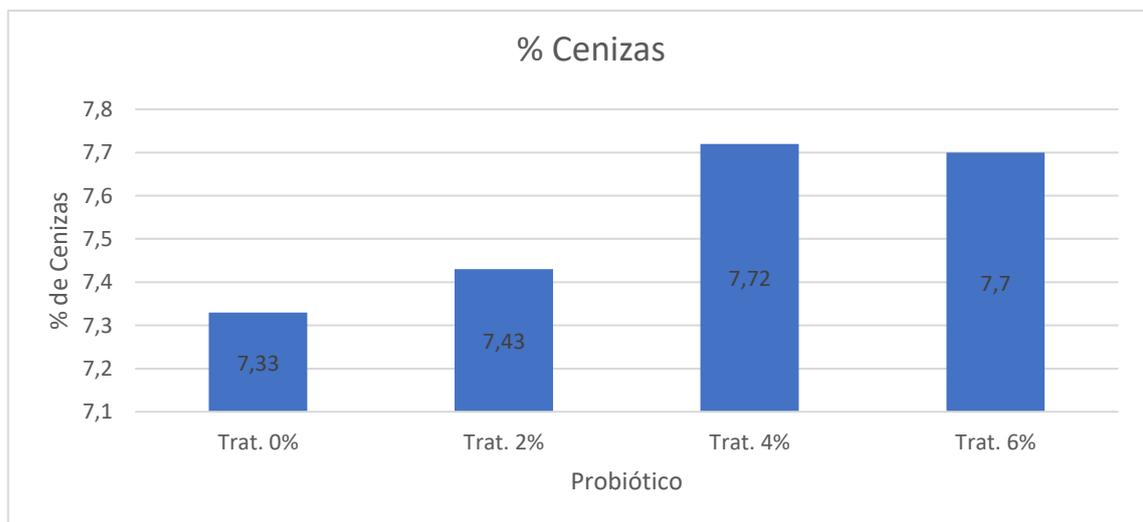


Gráfico 3-3: Porcentaje de cenizas

Realizado por: Godoy, M. 2023

El porcentaje de cenizas es considerado como el contenido total de minerales o material inorgánico que contiene el balanceado. Según (Márquez, 2014, p. 15), La ceniza puede variar

bastante de un alimento a otro, pero generalmente las cantidades de cenizas contenidas en alimentos de calidad para alimentación de porcinos oscilan entre el 6% y el 9% del total del alimento. Los alimentos secos son más ricos en cenizas y los alimentos húmedos tienen casi la mitad. Los valores de todos los tratamientos de la presente investigación se encuentran dentro de los rangos expuestos anteriormente.

En el análisis de regresión para el contenido de cenizas ilustrado en el gráfico 4-3, determinó una tendencia cuadrática, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando en un intercepto de 7,33% de contenido de cenizas, a medida que se incrementa los niveles de probióticos de 0% a 2% también incrementa el porcentaje de cenizas en 1%, y al incrementar de 2% a 4% el nivel de probiótico incrementa también el porcentaje de cenizas en 0,29%, finalmente en el tratamiento T6% de probióticos se observa un descenso en la regresión de 0,02% con una probabilidad altamente significativa ($P < 0,01$), entre los niveles.

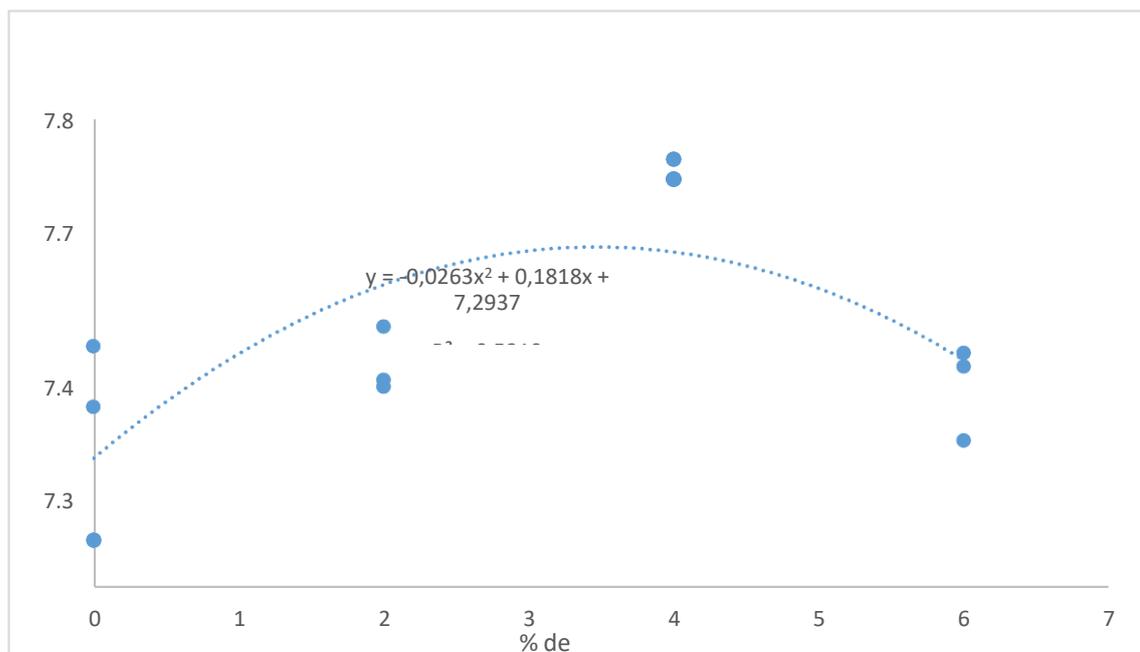


Gráfico 4-3: Regresión para cenizas (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.

Realizado por: Godoy, M. 2023

3.1.3. Grasa %

La variable grasa en la elaboración de balanceado con diferentes niveles de probióticos presentó el valor más bajo para el tratamiento T2%, con 8,13%, el cual no difiere estadísticamente del T4% que presentó 8,19%; los valores más altos presentaron el tratamiento testigo T0% y el tratamiento T6%, con 8,25% y 8,27% respectivamente los cuales no difieren entre ellos. Como se representa en el gráfico 5-3.

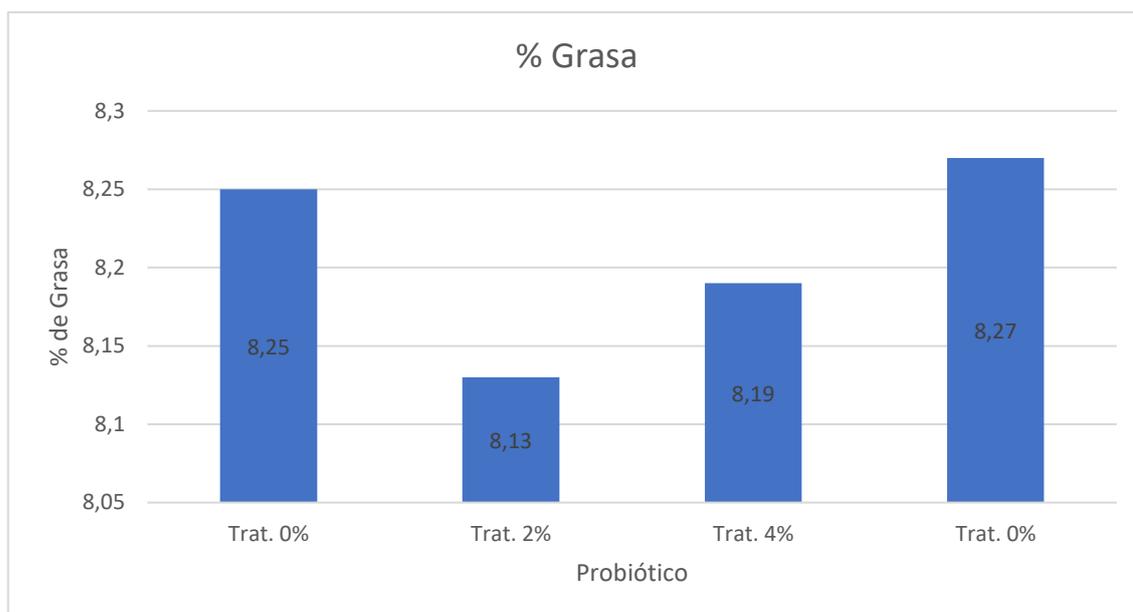


Gráfico 5-3: Porcentaje de grasa

Realizado por: Godoy, M. 2023

Según (Viteri, 2012, p. 30), reporta durante la etapa de post -destete, determinó un contenido de 4,42 % de extracto etéreo, mientras que (Vilatuña, 2014, p. 36), durante la etapa de crecimiento, determinó un contenido de extracto etéreo con 7,51 %, debido a que el contenido de extracto etéreo es mayor en la etapa de engorde. Todos estos valores presentados son menores a los reportados en esta investigación.

El análisis de regresión para la variable grasa que se ilustra en el gráfico 6-3, determino una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0,01$), la cual parte de un intercepto de 8,25%, al añadir 2% de probióticos este valor decrece en 0,12%, al incluir 2% más de probióticos en la ración de 2% a 4% observamos que este valor incrementa 0,06%, y mantiene esta tendencia al incrementar 2% de probióticos al alimento, esto demuestra que los niveles de grasa del balanceado están dependiendo de los niveles de probióticos añadidos a la ración.

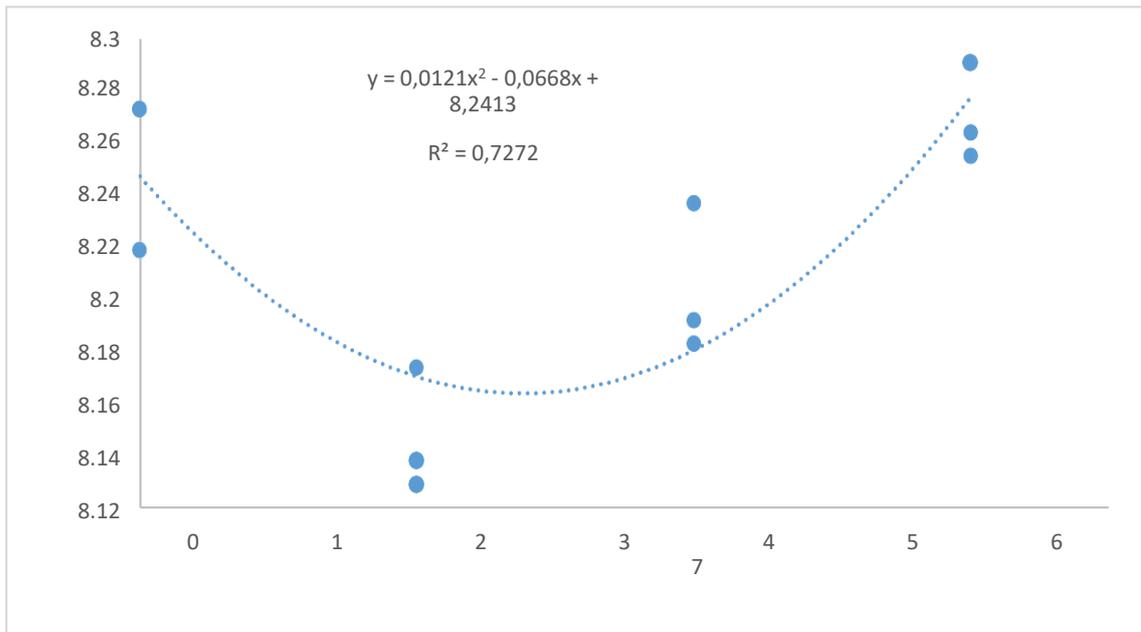


Gráfico 6-3: Regresión para grasa (%) por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.1.4. Proteína %

En la variable proteína encontramos que el valor más alto registro el tratamiento T0% con 17,71%, seguido del T6% que registró 17,63%, y el valor más bajo presento el tratamiento T2% con 17,33%, sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos, los valores se presentan a continuación en el gráfico 7-3.

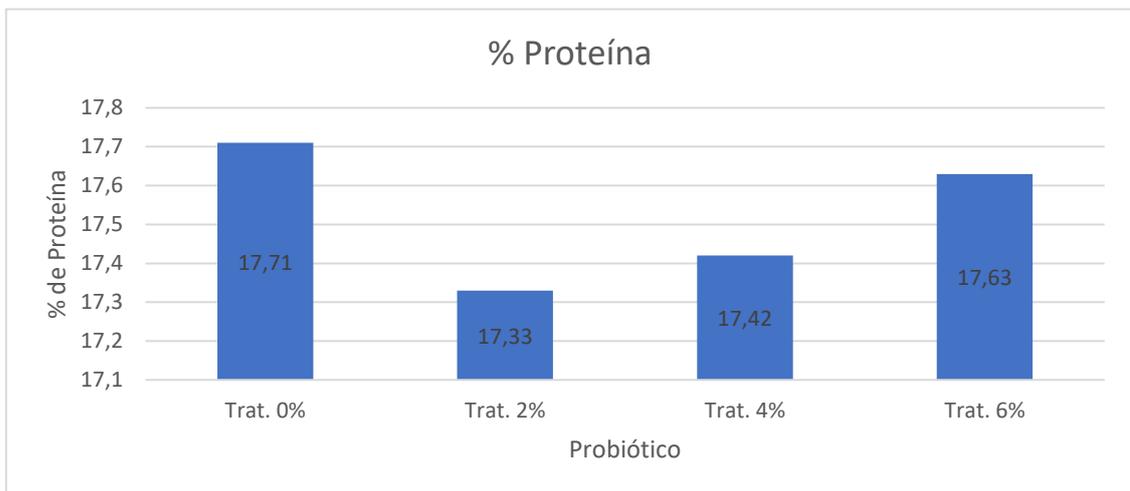


Gráfico 7-3: Porcentaje de proteína

Realizado por: Godoy, M. 2023

Los datos reflejados en la presente investigación están por debajo de los reportados por (Vilatuña, 2014, p. 37), quien, al efecto de la inclusión de un preparado microbiano versus antibiótico comercial en cerdos en la etapa de crecimiento, determinó un promedio de 22,86 %, y dentro de

los rangos reportados por (Villacres, 2015, p. 50), que logra su mayor contenido de proteína cruda en el preparado microbiano con un promedio de 20,59 % y el menor valor de proteína cruda en el tratamiento testigo con un promedio de 14,69 %. Cumpliendo con los parámetros de (Gaibor, 2007, p. 45), quien recomienda para esta etapa el contenido de proteína debe ser mínimo del 16%.

3.1.5. Fibra %

La fibra en las formulaciones con la utilización de diferentes niveles de probiótico, consiguieron porcentajes de fibra de 7,22% y 7,26% para los tratamientos T2% y T4%, respectivamente, sin presentar diferencias estadísticas entre ellos, con los niveles de probiótico; es decir que a medida que se utiliza el probiótico disminuye la cantidad de fibra, ya que el tratamiento testigo presentó 7,28% difiriendo estadísticamente del resto de tratamientos. Los valores se presentan en el gráfico 8-3.

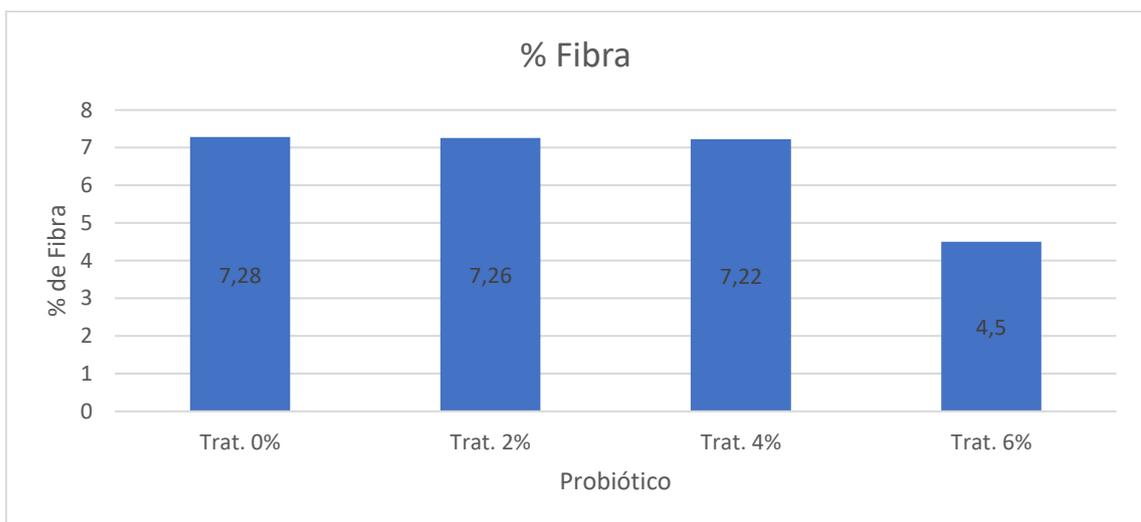


Gráfico 8-3: Porcentaje de fibra

Realizado por: Godoy, M. 2023

Los valores obtenidos para esta variable fueron inferiores a los reportados por (Vilatuña, 2014, p. 37), quien presentó un valor promedio de 9,16%, (Viteri, 2012, p. 30), que obtuvo un promedio de 9,91% y Gaibor, 2007, p. 37), con un valor de 8,74% en dietas de crecimiento. La fibra representa la porción no digerible de los alimentos, por lo tanto, mientras mayor sea su concentración en el alimento, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino.

3.1.6. Fósforo %

Al valorar la cantidad de fosforo en las muestras encontramos que existen valores idénticos para esta variable, presentando para cada tratamiento 0,43% de fosforo en las muestras analizadas, demostrando que para este parámetro no influye la adición de probióticos. Estos valores se presentan en el gráfico 9-3.

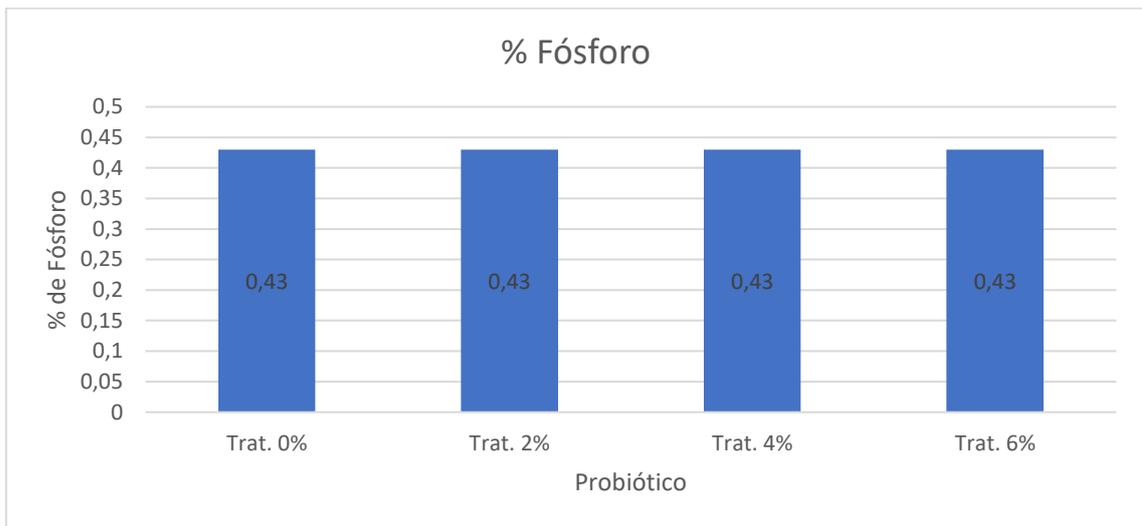


Gráfico 9-3: Fósforo

Realizado por: Godoy, M. 2023

3.1.7. Calcio %

Al analizar la variable del contenido de calcio, se reportaron los siguientes valores: para el tratamiento T6% se obtuvo 0,25% de contenido de calcio en las muestras analizadas, siendo el valor más bajo registrado, y el tratamiento T4% registró 0,27% de contenido de calcio, no existen diferencias estadísticas entre tratamientos. Estos valores se demuestran en el gráfico 10-3.

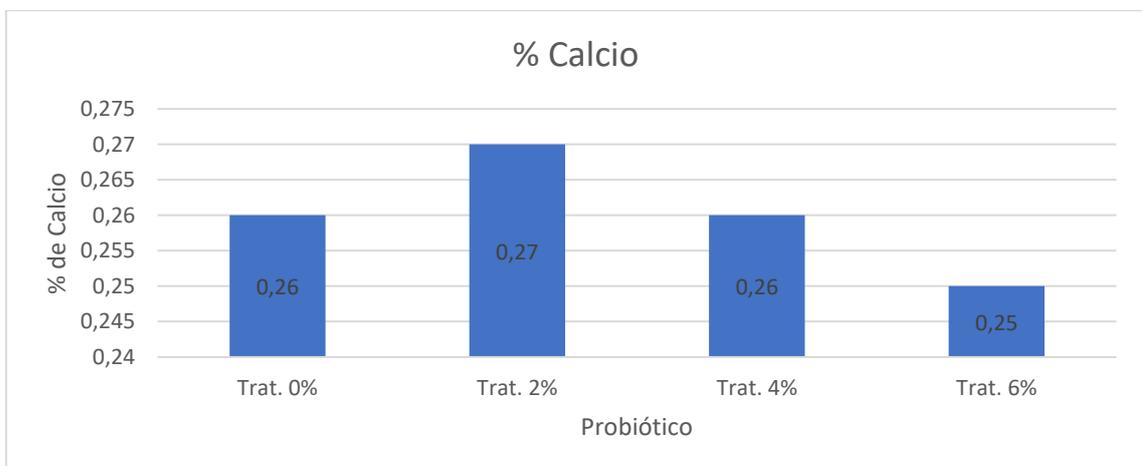


Gráfico 10-3: Calcio

Realizado por: Godoy, M. 2023

3.2. Análisis fisicoquímico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de los diferentes niveles de probiótico.

Los resultados obtenidos después de haber realizado los diferentes análisis estadísticos se muestran en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Análisis fisicoquímico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento- engorde con la adición de probióticos

VARIABLES	Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento		Tratamiento		E.E.	Probabilidad	Sig
	0%	A	2%	a	4%	A	6%	a			
Acides	1,36	A	1,38	a	1,38	A	1,38	a	0,01	0,5689	sn
Ph	5,68	A	5,65	b	5,67	ab	5,65	b	0,01	0,0405	*

E.E.= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. **Prob.** ≤ 0,05: Existen diferencias altamente significativas. **Prob.** ≥ 0,01: No existen diferencias estadísticas; **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.2.1. Acidez

En lo que respecta a la valoración de la acidez los valores se representan en el gráfico 11-3, donde se observa que el tratamiento testigo presentó 1,36 grados, siendo el valor más bajo, y sin presentar diferencias estadísticas de los demás tratamientos (T2%, T4% y T6%) que presentaron 1,38grados cada uno.

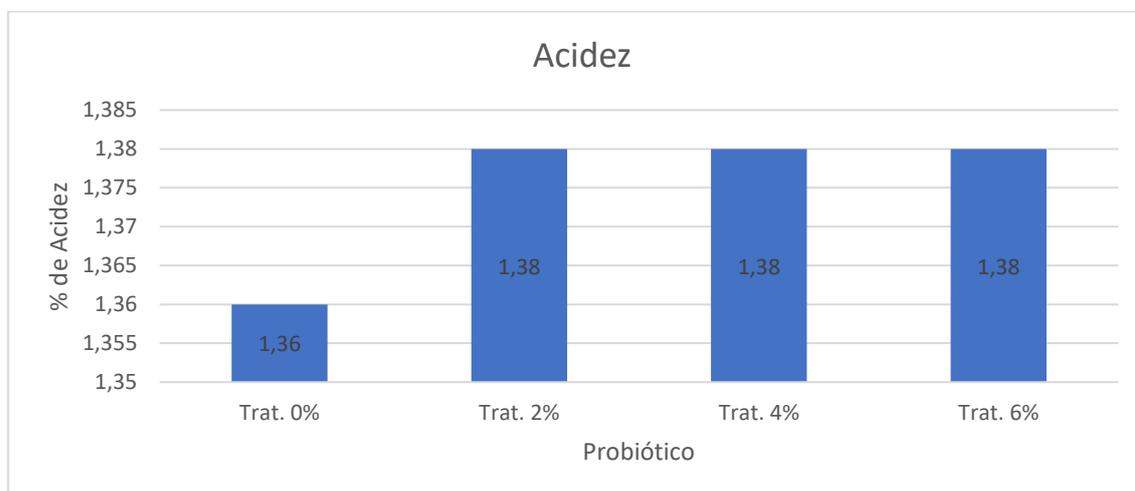


Gráfico 11-3: Acidez

Realizado por: Godoy, M. 2023

Según lo manifestado por (Lessard, 2005, p. 29), obtuvieron mejoras en el peso y conversión alimenticia en pollos de ceba a los 42 días de edad al adicionar un 1 % de ácido láctico en la dieta. Los ácidos orgánicos le confieren al tracto gastro intestinal un ligero aumento en su acidez tal que no permite la proliferación de microorganismos patógenos debido a que éstos son sensibles a pH bajos, además condicionan una mejor actividad enzimática. Asimismo, los ácidos orgánicos al

acidificar el medio intestinal mejoran el efecto quelante de los minerales al contribuir a una mayor biodisponibilidad y aporte nutricional.

3.2.2. pH

En la variable del pH en esta investigación los tratamientos presentan valores ligeramente ácidos siendo los tratamientos T2% y T6% los que presentaron los valores más bajo con un pH de 5,65, y el tratamiento testigo fue el que presentó el valor más alto de los tratamientos con pH de 5,68, existiendo una tendencia a bajar el pH cuando se añade probióticos al balanceado, estos valores se demuestran en el gráfico 12-3.

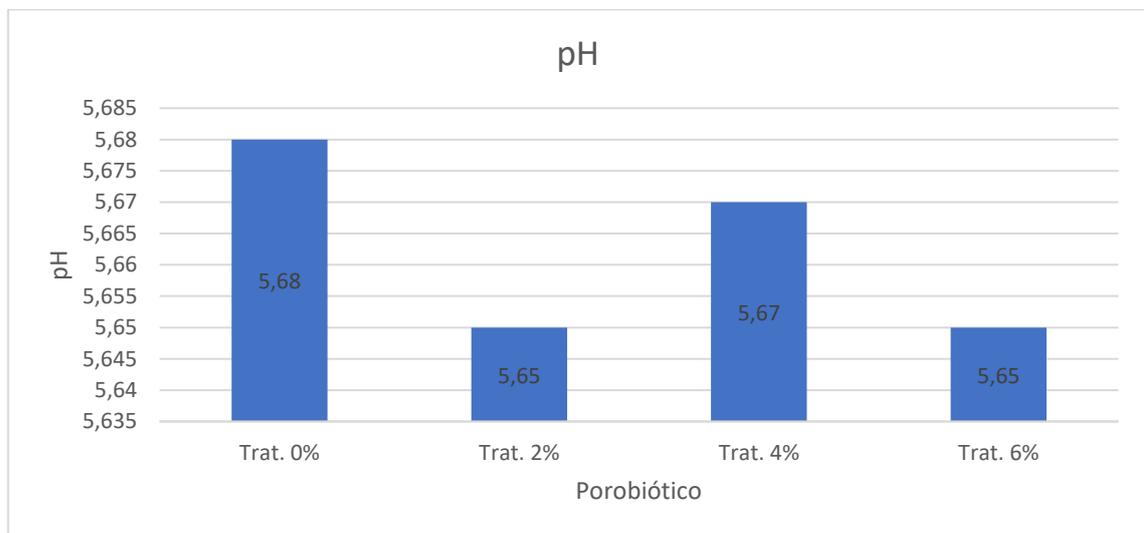


Gráfico 12-3: pH

Realizado por: Godoy, M. 2023

Al respecto (Lessard, 2005, p. 27), en su estudio sobre influencia de los probióticos en los procesos productivos e inmunitarios de cerdos, manifiestan que los probióticos llevan a cabo su acción produciendo compuestos antimicrobianos, como por ejemplo ácidos que rebajan el pH intestinal, compitiendo por los nutrientes o los lugares de adhesión en el epitelio intestinal con los microorganismos patógenos, alterando el metabolismo enzimático microbiano o, bien, estimulando el sistema inmunitario del cerdo.

En el análisis de regresión para el nivel de pH representado en el gráfico 13-3, determinó una tendencia cuadrática, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando en un intercepto con un pH de 5,68, a medida que se incrementa los niveles de probióticos de 0% a 2% el nivel del pH baja 0,03 puntos, y al incrementar de 2% a 4% el nivel de probiótico, el nivel del pH sube en 0,02 puntos, volviendo a caer al comparar con la adición del 6% de probióticos. Es una tendencia no lineal por lo que podemos decir que el pH no está relacionado directamente con la cantidad de probióticos añadidos al concentrado, sino a otros aspectos de la investigación.

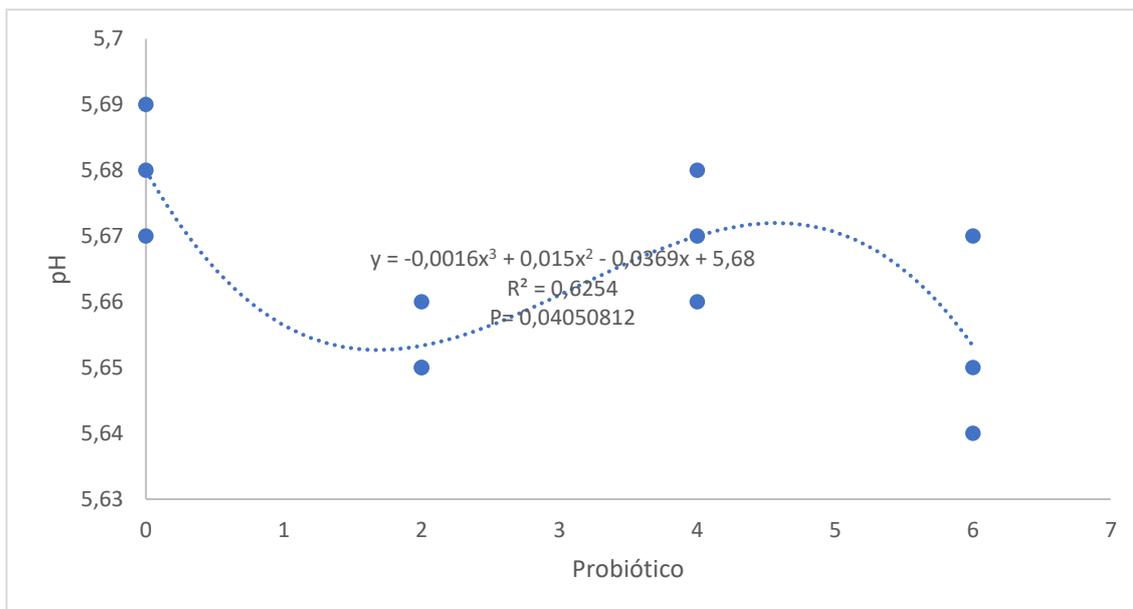


Gráfico 13-3: Regresión para pH por efecto de niveles de probióticos en la elaboración de balanceado.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.3. Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento-engorde en base al factor porcentaje de probiótico

Los resultados obtenidos en las pruebas estadísticas del efecto de % probióticos se detallan en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento-engorde con la adición de probióticos en base al factor % de probiótico

Variables	Probiótico 0%		Probiótico 2%		Probiótico 4%		Probiótico 6%		E.E.	Prob.	Sig.
Levaduras y Mohos	16500,00	a	14145,88	ab	12791,75	ab	12625,06	b	1010,01	0,0336	*
Enterobacterias	1583,25	a	874,88	ab	1187,44	ab	312,44	b	312,97	0,0426	*
Bacterias ácido lácticas	2687,50	b	180604,19	a	157750,00	a	163916,63	a	8154,95	<0,0001	*
Salmonella	0		0		0		0		-	-	-

E.E.= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. **Prob.** ≤ 0,05: Existen diferencias altamente significativas. **Prob.** ≥ 0,01: No existen diferencias estadísticas; **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.3.1. Levaduras y mohos

Para el análisis de la variable de levaduras y mohos en las dietas para los cerdos en la etapa de crecimiento y engorde, existe mayor presencia de levaduras en el T0, con 16500 UFC/g, posteriormente el T2%, con 14145.88 UFC/g, entre estos tratamientos no existen diferencias

estadísticas, y la menor existencia de levaduras fue en las dietas del tratamiento T6%, con 12625,06 UFC/g. Las levaduras han constituido una importante fuente para la obtención de productos con actividad probiótica, Estos productos están compuestos por cepas vivas que pueden ser utilizadas al igual que los derivados de sus paredes. Estos últimos manifiestan una comprobada actividad inmunoestimulante al ser utilizados en los animales de granja, mejoran los procesos de la fisiología digestiva y contribuyen a la obtención de mejores resultados productivos. (Schrezenmeir, 2001, p. 40).

3.3.2. *Enterobacterias*

En los resultados para enterobacterias, el tratamiento que menos presencia presentó fue el tratamiento T6% con 312,44 UFC/g, mostrando diferencias altamente significativas del tratamiento testigo T0% que presentó 1583,25 UFC/g. Según los indicadores de la calidad microbiológica total de enterobacterias se encuentran dentro del límite permitido en la norma NET INEN 1829.

3.3.3. *Bacterias ácido-lácticas*

La variable de bacterias de ácido láctico en su análisis nos demuestra que el tratamiento T2%, supera al resto de tratamientos en la cantidad de bacterias lácticas, con 180604,19 UFC/g, seguido por el T4%, con 157750,00 UFC/g, el tratamiento T6% presentó 163916,63 UFC/g, no presentan diferencias estadísticas entre estos tratamientos, mientras que el tratamiento testigo T0% presentó 2687,50 UFC/gr, demostrando que existe una mayor proliferación de estas bacterias al añadir niveles de probióticos en la elaboración de balanceados.

3.3.4. *Salmonella*

En el análisis microbiológico realizado a las muestras, los reportes fueron negativos para todos los tratamientos, esto puede ser debido al proceso de elaboración del mismo, ya que se elaboró con las normas higiénicas correspondientes. de las materias primas.

Según la norma NET INEN 1529-15 como parámetro de calidad microbiológica en ingredientes o alimento balanceado, la Salmonella debe estar ausente, ya que un mínimo nivel de contaminación de 10 UFC representa una amenaza potencial para iniciar la colonización y posterior enfermedad en los animales de abasto.

3.4. Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde con la adición de probiótico en base a la vida de anaquel o de percha

Los resultados obtenidos en las pruebas estadísticas en base a la vida de percha se detallan en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Análisis microbiológico del balanceado peletizado para cerdos en etapa de crecimiento- engorde con la adición de probióticos en base a la vida de percha

Variabes	Día 0		Día 7		Día 14		Día 21		E.E.	Prob.	Sig.
Levaduras y Mohos	22854,19	a	17291,56	b	9000,13	c	6916,81	c	1010,0	<0,0001	*
Enterobacteria	1499,88	a	1590,88	a	541,50	a	395,75	a	312,97	0,0172	*
Bacterias ácido Lácticas	225000,0	a	226187,44	a	46875,00	b	6895,88	c	8154,9	<0,0001	*
Salmonella	0		0		0		0		-	-	-

E.E.= Error estándar; **Prob.** = Probabilidad; **Sig.** = Significancia. **Prob.** ≤ 0,05: Existen diferencias altamente significativas. **Prob.** ≥ 0,01: No existen diferencias estadísticas; **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Realizado por: Godoy, M. 2023.

3.4.1. Levaduras y mohos

Para mohos y levaduras por efecto de los días de percha los valores más bajos presentaron a los 14 y 21 días con 9000,13 y 6916,81 UFC/gr, respectivamente presentando diferencias estadísticas del tratamiento testigo a 0 días y T2% a los 7 días, los cuales presentaron 22854,19 y 1729,56 UFC/gr. Al cortejar los valores promedio de podemos mencionar que el mayor contenido de hongos y levaduras fue al inicio de la investigación, a los 0 días y 7 días. En todos los periodos los valores están bajo el nivel establecido en la Norma NET INEN 1829 la cual establece como máximo 20000 UFC/gr.

3.4.2. Enterobacterias

Para la variable enterobacterias a diferentes días en percha se registró los siguientes resultados, a los 0 días 1499,88 UFC/gr, a los 7 días 1590,88 UFC/gr, a los 14 días presento 541,50 UFC/gr, y finalmente a los 21 días se registró 395,75 UFC/gr, sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos y registrando todos los valores bajo el límite permitido por la norma INEN que permite un valor Igual o menor de 40000 UFC/gr. Considerando una contaminación significativa a partir de 100000 UFC/gr.

3.4.3. Bacterias ácido lácticas

Los valores registrados de bacterias ácido lácticas presentaron el valor más bajo a los 21 días con 6895,88 UFC/gr, sin presentar diferencias estadísticas con los valores encontrados a los 14 días, que fue de 46875,00 UFC/gr. Los valores más altos se presentaron a los días 7 con 226187,44 UFC/gr, y a los 0 días con 22500,00 UFC/gr, sin presentar diferencias estadísticas entre estos 2 últimos periodos.

3.4.4. Salmonella

Para esta variable no se reportaron presencia de unidades formadoras de colonias de Salmonella en ningún periodo de tiempo, puede deberse a la presencia de las bacterias ácido lácticas las cuales inhiben la formación de colonias de salmonella.

CONCLUSIONES

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La inclusión de probióticos con los niveles de (2, 4 y 6 %) en la elaboración de balanceado peletizado para cerdos en la etapa de crecimiento- engorde, determinaron diferencias estadísticas en el análisis proximal para los nutrientes de: humedad, proteína, cenizas, grasa y fibra, mientras que para los parámetros de fósforo y calcio no se reportó diferencias significativas.
- La valoración de análisis fisicoquímico no influyó significativamente para acidez, mientras tanto para pH reportó diferencias significativas en los diferentes niveles de pro bióticos (2, 4 y 6 %).
- En lo que se refiere al análisis microbiológico se determinó ausencia de salmonella UFC/gr en todos los tratamientos de manera que se pudo evidenciar una correcta higiene y manipulación en el procesamiento y elaboración de balanceado peletizado para cerdos en crecimiento-engorde.
- Al determinar la vida de anaquel o percha del balanceado en base a los diferentes niveles de pro bióticos, se logró mantener buenas condiciones del producto ya que mantuvo resultados por debajo de lo admitido por la norma tanto de, entero bacterias, levadura y mohos.
- Mientras tanto, se logró mantener las bacterias ácido lácticas (BAL) las cuales ayudan a inhibir el crecimiento de agentes patógenos por el cual se puede hacer uso de cualquiera de los niveles de pro bióticos (2, 4 y 6 %), en la elaboración de balanceado para cerdos en las etapas de crecimiento y engorde.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el nivel del 6 % de probióticos en la elaboración de balanceado peletizado para alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-engorde, ya que este nivel demostró los valores más bajos tanto en la proliferación de mohos y levaduras, como en la proliferación de entero bacterias, y fue el nivel que mantuvo valores más altos de bacterias ácido lácticas, las cuales son beneficiosas para mantener el alimento en buen estado.
- Utilizar estos niveles de probióticos en otras etapas de producción de cerdos, como la de inicial, gestación, lactancia, para comprobar los beneficios de este preparado en las distintas etapas fisiológicas de estos semovientes.
- Emplear la adición del probiótico en la elaboración de balanceado para otros animales de interés zootécnico tales como: ovinos, especies menores, bovinos, para conocer la factibilidad de su uso en estas producciones.

BIBLIOGRAFIA

ACEIJAS, W. Uso de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento de cerdos en acabado. [en línea] (Trabajo de titulación). (Posgrado) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima. 2017. pp. 14-15. [Consulta: 22 de agosto de 2021.] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3460>

BLANCH, A. *Prebióticos Y Simbióticos En Porcino* [blog]. España, 2015. [Consultado: 15 de Mayo de 2022], Disponible en: <https://nutrinews.com/aplicacion-de-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-porcino/>

CASTILLO, C. Influencia de la presentación del alimento en los parámetros productivos de cerdos en recría y engorde [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Departamento de producción animal, Lima. 2015. pp.14-15. [Consulta: 13 de Julio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2131>

GAIBOR, J. Comparación De La Respuesta Biológica De Un Probiótico Comercial Vs Un Antibiótico Comercial En La Etapa Crecimiento-Engorde En Porcinos. [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba. 2007. [Consulta: 18 de Noviembre 2022.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2146>

GONZALEZ, L. Implementación de probióticos y prebióticos en la dieta de lechones en fase de precebo. [en línea] (Trabajo de titulación) Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agrarias, Caldas. 2015. pp. 1–14. [Consulta 16 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://docplayer.es/28631307-Implementacion-de-probioticos-y-prebioticos-en-la-dieta-de-lechones-en-fase-de-precebo-trabajo-de-grado-para-optar-por-el-titulo-de-zootecnista.html>

LESSARD, M. *Administration of *Pediococcus acidilactici* *Saccharomyces cerevisiae* *bouardii* modulates development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial translocation.* [blog]. Estados Unidos, 21 de noviembre, 2005. [Consultado: 20 de Enero de 2023], Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19028865/>

LINO, Á. Caracterización bromatológica de fuentes de alimentación no convencional empleadas en la reducción de cerdos. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal del Sur de

Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Manabí. 2019. p.10. [Consulta: 15 de Septiembre de 2021.] Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2473>

LOOR, N. Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. Revista Científica Dominio de las Ciencias [en línea], 2016, (Ecuador) 2(4), pp. 323 -333. [Consulta: 5 de Octubre de 2021] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5802877.pdf>

LÓPEZ, O. Plan de mejoramiento de la producción porcina, mediante una alimentación alternativa, en la parroquia Cojitambo, cantón azogues, provincia de cañar. [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja, Carrera de administración y producción agraria, Ecuador. 2016, p. 11. [Consulta: 26 de Octubre de 2021.] Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/16289>

MÁRQUEZ, B. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Perú. 2014, p. 1 Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isA>

MAYA, S. Procesos de producción de alimentos balanceados [en línea] (Trabajo de titulación). Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas Agrarias, Caldas. 2016, p. 9. [Consulta: 8 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/392360238/Procesos-Produccion-Alimentos-Balanceados-COLANTA#>

MENDOZA, N. Evaluación de un biopreparado probiótico de lactobacillus plantarum en la dieta de lechones al destete. Escuela Superior Politécnica Agropecuario, Manabí. 2020, p. 11. [Consulta: 19 de Diciembre de 2021.] Disponible en: <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1349/1/TTMZ01D.pdf>

PICO, F. Utilización de diferentes niveles de harina de arachis pintoi (maní forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador. 2010, p. 10. [Consulta: 7 de Febrero de 2022.] Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>

POZOS, L. Caracterización parcial de la actividad probiótica de diferentes bacterias ácido lácticas [en línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad de Papaloapan, México. 2018, p. 13. [Consulta: 17 de Noviembre de 2021.] Disponible en: https://www.unpa.edu.mx/tesis_Tux/tesis_digitales/maestria_biotecnologia/MB53-_POZOS_PINEDA_LIRIA.pdf

REINOSO, G., & ESPINOZA, M. Implementación De Procedimientos Operativos Estandarizados Y De Saneamiento Al Alimento Balanceado Para Cerdo En Los Talleres De La Espam [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador. 2018, pp. 9-10. [Consulta: 3 de octubre de 2021.] Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/790>

SCHREZENMEIR, J. "Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition". American Society for Clinical Nutrition [en línea], 2001, (USA) 73(14), pp. 1-3. [Consulta: 5 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11157342/>

VILATUÑA, O. Evaluación de diferentes niveles de vitafert en crecimiento – engorde de cerdos [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Zootecnia, Ecuador. 2014. [Consulta: 10 de Enero de 2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5289>

VILLACRES, L. Probiótico natural en la alimentación de porcinos en las etapas de crecimiento y engorde con diferentes niveles de soluto. [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Zootecnia, Ecuador. 2015. [Consulta: 10 de Enero de 2023.] Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5294/1/Tesis_jose_villacres.pdf

VITERI, S. Efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en porcinos en la etapa de post- destete [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Zootecnia, Ecuador. 2012. [Consulta: 10 de Enero de 2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2226/1/17T1145.pdf>

YUQUILEMA, M. Manufactura (bpm's) en la planta de balanceados “campo real” del cantón Pallatanga [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,

Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Zootecnia, Ecuador. 2017. [Consulta: 10 de Enero de 2023.] Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7749/1/17T1487.pdf>

ZAMBRANO, E. Análisis económico de dos dietas alimenticias en cerdos de razas Pietrain en condiciones estabuladas [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Ecuador. 2019, pp. 1–87. [Consulta: 19 de Enero de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3863/1/T-UTEQ-0049.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: HUMEDAD (%)

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,32	3	0,44	179,54	<0,0001
Error	0,02	8	2,4E-03		
Total	1,33	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0024 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	12,05	3	0,03	D
0	12,60	3	0,03	C
2	12,77	3	0,03	B
4	12,93	3	0,03	A

3. Estadísticas de la regresión de humedad

Coefficiente de correlación múltiple	0,92983155
Coefficiente de determinación R ²	0,8645867
R ² ajustado	0,83449486
Error típico	0,1417098
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	1,15395667	0,57697833	28,731596	0,00012373
Residuos	9	0,180735	0,02008167		
Total	11	1,33469167			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	12,5448333	0,07974456	157,312721	8,6169E-17	12,36443861	12,7252281	12,3644386	12,7252281
Variable X 1	0,31991667	0,0640313	4,9962547	0,00074276	0,17506781	0,46476552	0,17506781	0,46476552
Variable X 2	-0,065625	0,01022702	-6,41682291	0,00012282	-0,088760135	-0,04248987	-0,08876013	-0,04248987

ANEXO B: CENIZAS (%)

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,26	3	0,09	11,79	0,0026
Error	0,06	8	0,01		
Total	0,32	11			

2. Test:Tukey

Error: 0,0074 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	7,33	3	0,05	B
6	7,40	3	0,05	B
2	7,43	3	0,05	B
4	7,72	3	0,05	A

3. Estadísticas de la regresión de cenizas

Coefficiente de correlación múltiple	0,72242867
Coefficiente de determinación R ²	0,52190318
R ² ajustado	0,41565945
Error típico	0,13069898
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,16782667	0,08391333	4,9123195	0,03612612
Residuos	9	0,15374	0,01708222		
Total	11	0,32156667			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	7,29366667	0,07354842	99,1682279	5,46881E-15	7,12728858	7,46004476	7,12728858	7,46004476
Variable X 1	0,18183333	0,05905608	3,07899439	0,013161328	0,0482392	0,31542746	0,0482392	0,31542746
Variable X 2	-0,02625	0,00943239	-2,78296496	0,021297304	-0,04758754	-0,00491246	-0,04758754	-0,00491246

ANEXO C: ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN DE GRASA

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,03	3	0,01	13,65	0,0016
Error	0,01	8	8,4E-04		
Total	0,04	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0008 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	8,13	3	0,02	B
4	8,19	3	0,02	A B
0	8,25	3	0,02	A
6	8,27	3	0,02	A

3. Estadísticas de la regresión de grasa

Coefficiente de correlación múltiple	0,85275112
Coefficiente de determinación R ²	0,72718447
R ² ajustado	0,66655879
Error típico	0,03533962
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	0,02996	0,01498	11,99466192	0,00289342
Residuos	9	0,01124	0,00124889		
Total	11	0,0412			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	8,24133333	0,01988672	414,413986	1,41211E-20	8,19634646	8,28632021	8,19634646	8,28632021
Variable X 1	-0,06683333	0,01596814	-4,18541766	0,002357074	-0,10295577	-0,03071089	-0,10295577	-0,03071089
Variable X 2	0,01208333	0,00255042	4,73778632	0,001062226	0,00631389	0,01785278	0,00631389	0,01785278

ANEXO D: PH

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,6E-03	3	5,2E-04	4,45	0,0405
Error	9,3E-04	8	1,2E-04		
Total	2,5E-03	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0001 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	5,65	3	0,01	B
2	5,65	3	0,01	B
4	5,67	3	0,01	A B
0	5,68	3	0,01	A

3. Estadísticas de la regresión de pH

Coefficiente de correlación múltiple	0,79083378
Coefficiente de determinación R ²	0,62541806
R ² ajustado	0,48494983
Error típico	0,01080123
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,00155833	0,00051944	4,452380952	0,04050812
Residuos	8	0,00093333	0,00011667		
Total	11	0,00249167			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	5,68	0,0062361	910,826312	2,36439E-21	5,66561954	5,69438046	5,66561954	5,69438046
Variable X 1	-0,03694444	0,01196381	-3,08801701	0,014934352	-0,06453304	-0,00935585	-0,06453304	-0,00935585
Variable X 2	0,015	0,00528691	2,83719746	0,021906218	0,00280837	0,02719163	0,00280837	0,02719163
Variable X 3	-0,00159722	0,00058101	-2,7490258	0,025096676	-0,00293704	-0,0002574	-0,00293704	-0,0002574

ANEXO E: PROTEÍNA (%)

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,28	3	0,09	0,90	0,4808
Error	0,84	8	0,11		
Total	1,12	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,1050 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	17,33	3	0,19 A
4	17,42	3	0,19 A
6	17,63	3	0,19 A
0	17,71	3	0,19 A

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

ANEXO F: FIBRA (%)

1. Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,01	3	2,0E-03	4,86	0,0327
Error	3,3E-03	8	4,1E-04		
Total	0,01	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0004 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	7,22	3	0,01 B
6	7,25	3	0,01 A B
2	7,26	3	0,01 A B
0	7,28	3	0,01 A

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

ANEXO G: FOSFORO (%)

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6,7E-05	3	2,2E-05	1,33	0,3300
Error	1,3E-04	8	1,7E-05		
Total	2,0E-04	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6	0,43	3	2,4E-03 A
0	0,43	3	2,4E-03 A
4	0,43	3	2,4E-03 A
2	0,43	3	2,4E-03 A

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

ANEXO H: CALCIO (%)

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6,9E-04	3	2,3E-04	1,32	0,3345
Error	1,4E-03	8	1,8E-04		
Total	2,1E-03	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0002 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6	0,25	3	0,01 A
4	0,26	3	0,01 A
0	0,26	3	0,01 A
2	0,27	3	0,01 A

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

ANEXO I: ACIDEZ

1. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	8,2E-04	3	2,7E-04	0,72	0,5689
Error	3,1E-03	8	3,8E-04		
Total	3,9E-03	11			

2. Test: Tukey

Error: 0,0004 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	1,36	3	0,01 A
4	1,38	3	0,01 A
6	1,38	3	0,01 A
2	1,38	3	0,01 A

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

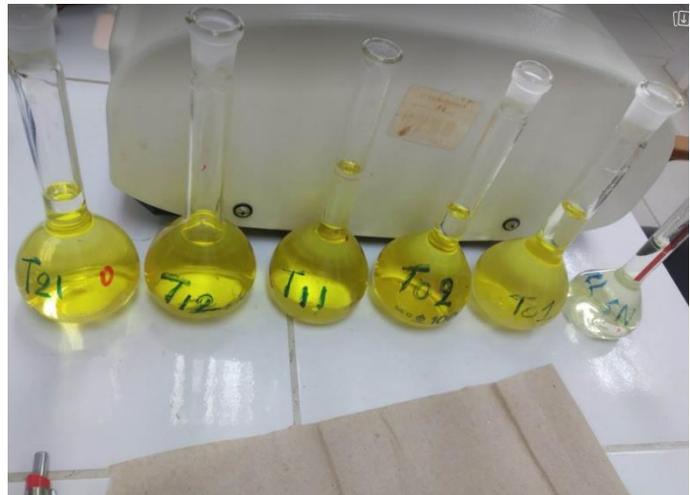
ANEXO J: ELABORACIÓN DE BALANCEADO



ANEXO K: DETERMINACIÓN DE CALCIO



ANEXO L: DETERMINACIÓN DE FÓSFORO



ANEXO M: DETERMINACIÓN DE FIBRA



ANEXO N: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA



ANEXO O: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ



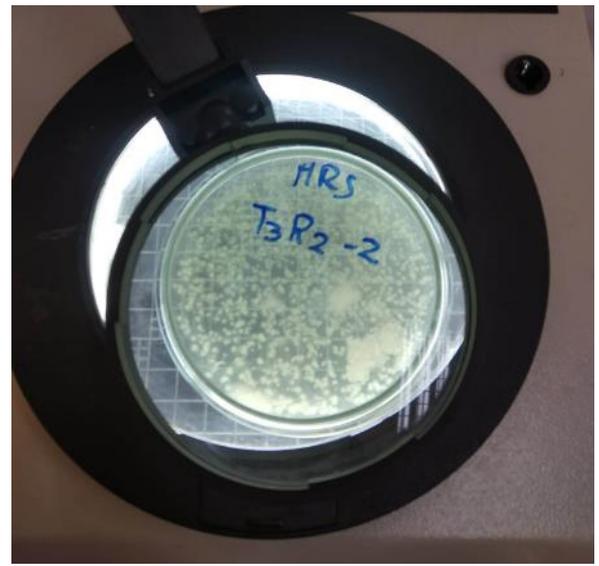
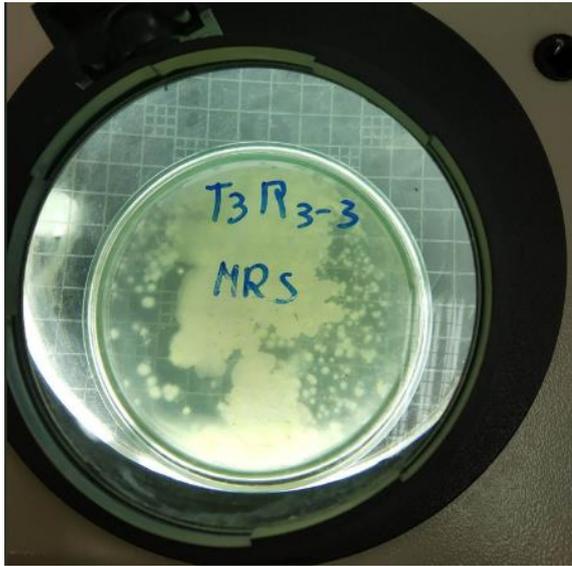
ANEXO P: DETERMINACIÓN DE PH



ANEXO Q: PROCESO DE SIEMBRA MICROBIOLÓGICA



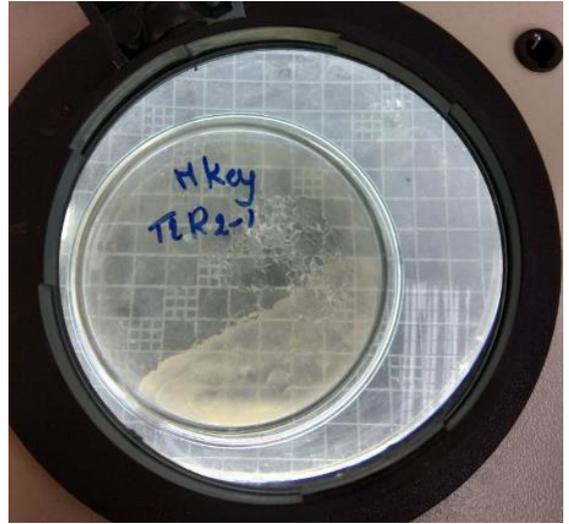
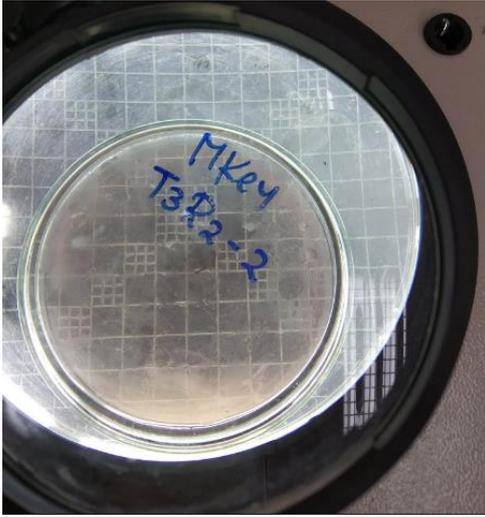
ANEXO R: DETERMINACIÓN DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS



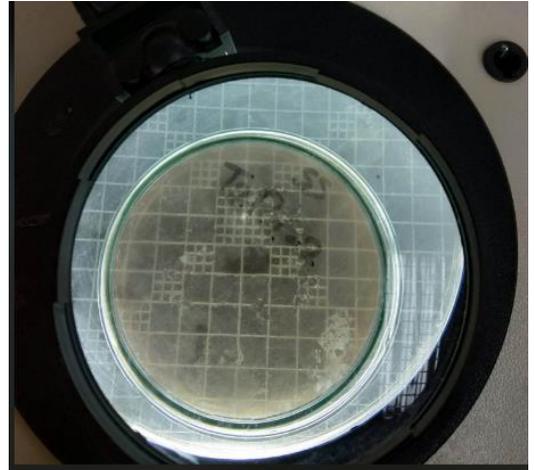
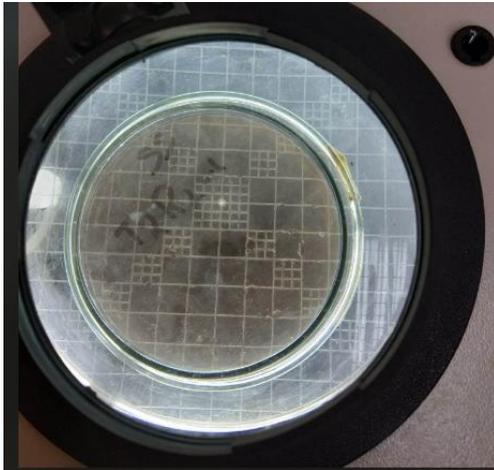
ANEXO S: CONTEO MICROBIOLÓGICO



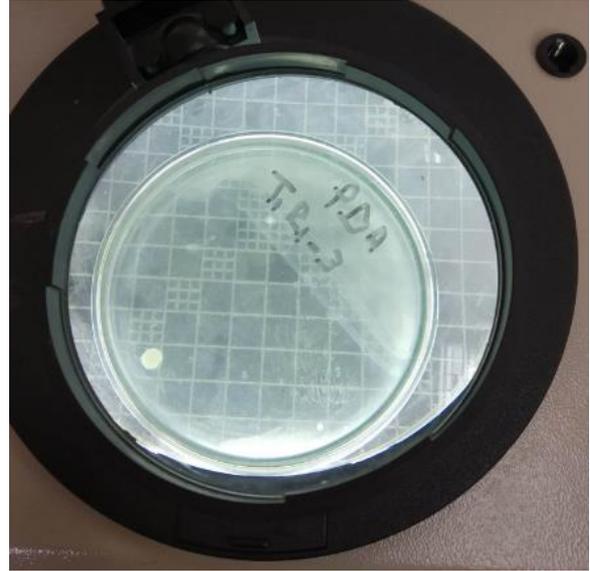
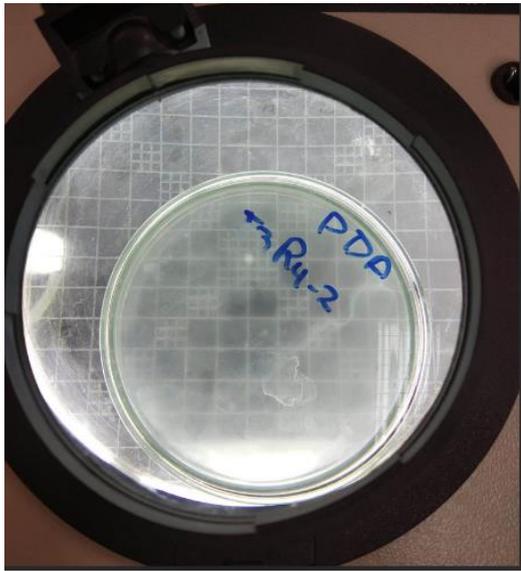
ANEXO T: DETERMINACIÓN DE ENTEROBACTERIAS



ANEXO U: DETERMINACIÓN DE SALMONELLA



ANEXO U: DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TECNICOS Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISION DE NORMAS TECNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFIA

Fecha de entrega: 012 / 06 / 2023

INFORMACION DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: María José Godoy Valdiviezo

INFORMACION INSTITUCIONAL

Facultad: Ciencias Pecuarias

Carrera: Zootecnia

Título a optar: Ingeniera Zootecnista

f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0863-DBRA-UTP-2023


D.B.R.A.
Ing. Cristhian Castillo

