



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CALIDAD DEL BALANCEADO
CON DIFERENTES NIVELES DE PROBIÓTICOS PARA PAVOS
EN ETAPA INICIAL”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: JESSICA LISSETTE IZA CRIOLLO

DIRECTOR: Ing. IVÁN PATRICIO SALGADO TELLO MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Jessica Lissette Iza Criollo

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, Jessica Lissette Iza Criollo, declaro que el presente Trabajo de Titulación 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 autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

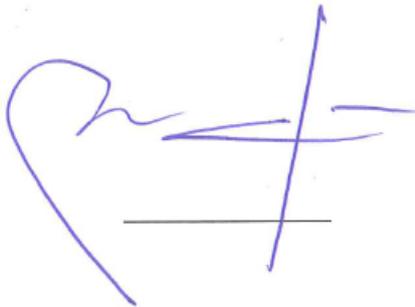
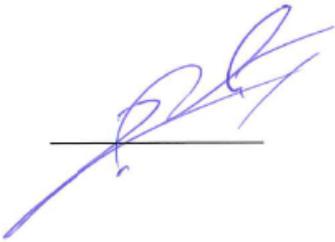
Riobamba 14 de febrero de 2023



Jessica Lissette Iza Criollo
1850462860

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación Tipo: Trabajo Experimental “**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CALIDAD DEL BALANCEADO CON DIFERENTES NIVELES DE PROBIÓTICOS PARA PAVOS EN ETAPA INICIAL**”, realizado por la señorita: **JESSICA LISSETTE IZA CRIOLLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación. El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Mauricio Chávez Haro PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-14
Ing. Iván Patricio Salgado Tello DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-14
Ing. Julio Enrique Usca Méndez ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-14

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación dedico a mi madre quien con su esfuerzo, amor y trabajo me ha permitido llegar a culminar esta etapa de preparación profesional, gracias madre por brindarme esos consejos llenos de sabiduría para poder seguir adelante a pesar de las dificultades que se encuentran en la vida; A mi hermano y a toda mi querida familia quienes siempre han estado presentes en cada etapa de mi vida y me han brindado su cariño y apoyo incondicional para alcanzar mis metas siendo su ejemplo de perseverancia y humildad lo que me han motivado a seguir adelante; A mis buenos amigos quienes oportunamente me han brindado sus palabras de motivación.

Jessica I.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y la Niña María por cuidarme siempre; A toda mi familia por la confianza y cariño depositado en mí. A la Escuela de ingeniería en industrias Pecuarias y a cada uno de sus docentes que han impartido sus conocimientos profesionales siendo parte importante en mi formación académica, al director del trabajo de titulación Ing. Iván Salgado junto al asesor Ing. Julio Usca por su ayuda y guía para el desarrollo de la investigación.

Jessica I.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1.	Alimentación animal	3
1.2.	Alimentación en aves	3
1.3.	Alimentación en pavos en etapa inicial	4
1.4.	Requerimiento nutricional para pavos en etapa inicial	5
1.4.1.	<i>Proteína</i>	5
1.4.2.	<i>Fibra cruda</i>	6
1.4.3.	<i>Agua</i>	6
1.4.4.	<i>Cenizas (minerales)</i>	6
1.4.5.	<i>Grasas</i>	7
1.4.6.	<i>Energía</i>	7
1.5.	Alimento balanceado	7
1.5.1.	<i>Tipos de mezclas para alimentos balanceados</i>	8
1.6.	Peletizado	8
1.6.1.	<i>Alimento peletizado para aves</i>	9
1.7.	Inclusión de nuevos insumos en balanceados peletizados	10
1.8.	Probióticos	11
1.9.	Bacterias ácido-lácticas (BAL)	11
1.9.1.	<i>Beneficios y funciones de los probióticos en la avicultura</i>	12
1.9.2.	<i>Inclusión de probióticos en el balanceado de aves</i>	13
1.9.3.	<i>Efectos de las bacterias ácido lácticas en el sistema digestivo de aves</i>	14
1.9.4.	<i>Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en alimentos balanceado</i>	17
1.10.	Análisis microbiológico y bromatológico en alimento balanceado para aves	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Localización y duración del experimento	20
2.2.	Unidades experimentales	20
2.3.	Materiales, equipos e insumos	20
2.3.1.	<i>Materiales</i>	20
2.3.2.	<i>Equipos</i>	22
2.3.3.	<i>Insumos</i>	22
2.3.4.	<i>Reactivos</i>	23
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	23
2.5.	Mediciones Experimentales	24
2.5.1.	<i>Análisis microbiológico del suero de leche</i>	24
2.5.2.	<i>Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en el balanceado peletizado</i> ...	25
2.5.3.	<i>Análisis del balanceado peletizado</i>	25
2.5.3.1.	<i>Físico - químico</i>	25
2.5.3.2.	<i>Microbiológico</i>	25
2.5.3.3.	<i>Bromatológico</i>	25
2.5.4.	<i>Análisis económico del alimento peletizado</i>	25
2.6.	Análisis estadístico y prueba de significancia	25
2.7.	Procedimiento Experimental	26
2.7.1.	<i>Formulación del balanceado</i>	26
2.7.2.	<i>Flujograma de elaboración de balanceado</i>	28
2.7.3.	<i>Descripción del experimento</i>	29
2.7.3.1.	<i>Recepción de materias primas</i>	29
2.7.3.2.	<i>Pesaje de las materias primas</i>	29
2.7.3.3.	<i>Medición del probiótico</i>	29
2.7.3.4.	<i>Mezclado de materias primas</i>	29
2.7.3.5.	<i>Peletizado</i>	30
2.7.3.6.	<i>Secado</i>	30
2.7.3.7.	<i>Enfundado</i>	30
2.7.3.8.	<i>Etiquetado</i>	30
2.7.3.9.	<i>Limpieza y desinfección de equipos</i>	30
2.8.	Metodología de evaluación	30
2.8.1.	<i>Análisis del suero de leche</i>	31
2.8.1.1.	<i>Aerobios mesófilos</i>	31

2.8.1.2.	<i>Escherichia coli</i>	31
2.8.1.3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	31
2.8.1.4.	<i>Detección de Salmonella spp.</i>	32
2.8.1.5.	<i>Listeria monocytogenes</i>	32
2.8.2.	Determinación de bacterias ácido lácticas	32
2.8.2.1.	<i>Recuento de bacterias ácido lácticas</i>	32
2.8.3.	Análisis de las formulaciones del pellet	33
2.8.4.	Análisis físico químico	33
2.8.4.1.	<i>pH</i>	33
2.8.4.2.	<i>Acidez</i>	34
2.8.5.	Análisis microbiológico	34
2.8.5.1.	<i>Determinación de Enterobacteriaceae</i>	34
2.8.5.2.	<i>Detección de Salmonella spp.</i>	35
2.8.5.3.	<i>Detección de hongos</i>	36
2.8.5.4.	<i>Tinción Gram</i>	36
2.8.6.	Análisis bromatológicos	37
2.8.6.1.	<i>Humedad</i>	37
2.8.6.2.	<i>Ceniza</i>	38
2.8.6.3.	<i>Grasa</i>	38
2.8.6.4.	<i>Fibra</i>	39
2.8.6.5.	<i>Proteína cruda</i>	40
2.8.7.	Costos de producción	41

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSION	43
3.1.	Análisis del suero de leche	43
3.1.1.	<i>Análisis microbiológico</i>	43
3.2.	Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas	43
3.3.	Análisis físico químico del balanceado peletizado	45
3.3.1.	<i>Ph</i>	45
3.3.2.	<i>Acidez</i>	46
3.4.	Análisis microbiológico del balanceado peletizado	47
3.4.1.	<i>Enterobacteriaceae, UFC/g</i>	47
3.4.2.	<i>Salmonella spp, UFC/g</i>	47

3.4.3.	<i>Hongos, UFC/g</i>	48
3.5.	Análisis Bromatológicos del balanceado peletizado	49
3.5.1.	<i>Humedad %</i>	50
3.5.2.	<i>Ceniza %</i>	50
3.5.3.	<i>Proteína cruda %</i>	51
3.5.4.	<i>Grasa %</i>	52
3.5.5.	<i>Fibra cruda %</i>	52
3.5.6.	<i>Elementos libres de nitrógeno %</i>	53
3.6.	Análisis Costo-Beneficio	54
	CONCLUSIONES	56
	RECOMENDACIONES	57

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	El esquema del experimento.....	24
Tabla 2-2:	Esquema ADEVA.	26
Tabla 3-2:	Composición de la ración del balanceado para pavos.	26
Tabla 4-2:	Análisis calculado de proteína y energía del balanceado para pavos.	27
Tabla 5-2:	Suministro de suero de leche para cada tratamiento de balanceado para pavos	27
Tabla 1-3:	Análisis del suero de leche.	43
Tabla 2-3:	Análisis de pH y acidez del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.	45
Tabla 3-3:	Análisis microbiológico del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.	47
Tabla 4-3:	Análisis Bromatológicos del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.	49
Tabla 5-3:	Análisis costo-beneficio.	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Crecimiento de de <i>Kluyveromyces marxianus</i> CIDCA 8154 (A), <i>Lactobacillus plantarum</i> CIDCA 8327 (B).	18
Ilustración 1-2:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración del balanceado.	28
Ilustración 1-3:	Cinética del crecimiento microbiano de bacterias ácido-lácticas, UFC/g.	44
Ilustración 2-3:	Resultados pH.	45
Ilustración 3-3:	Resultados de acidez.	46
Ilustración 4-3:	Resultados humedad.	50
Ilustración 5-3:	Resultados proteína cruda.	51
Ilustración 6-3:	Resultados grasa.	52
Ilustración 7-3:	Elementos libres de nitrógeno.	53

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS ADEVA DE LA HUMEDAD DEL BALANCEADO.
- ANEXO B:** ANÁLISIS ADEVA DE LA CENIZA DEL BALANCEADO.
- ANEXO C:** ANÁLISIS ADEVA DE LA PROTEÍNA DEL BALANCEADO.
- ANEXO D:** ANÁLISIS ADEVA DE LA GRASA DEL BALANCEADO.
- ANEXO E:** ANÁLISIS ADEVA DE LA FIBRA DEL BALANCEADO.
- ANEXO F:** ANÁLISIS ADEVA DE ELN DEL BALANCEADO.
- ANEXO G:** ANÁLISIS ADEVA DEL PH DEL BALANCEADO.
- ANEXO H:** ANÁLISIS ADEVA DE LA ACIDEZ DEL BALANCEADO.
- ANEXO I:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% HUMEDAD.
- ANEXO J:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% CENIZA
- ANEXO K:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PROTEÍNA.
- ANEXO L:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% GRASA.
- ANEXO M:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% FIBRA.
- ANEXO N:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% ELN.
- ANEXO O:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% pH.
- ANEXO P:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% ACIDEZ.
- ANEXO Q:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% ENTEROBACTERIACEAE.
- ANEXO R:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% HONGOS.
- ANEXO S:** ELABORACIÓN DEL BALANCEADO.
- ANEXO T:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.
- ANEXO U:** BACTERIAS ACIDOLACTICAS Y TINCION GRAM.
- ANEXO V:** ANÁLISIS QUÍMICO.
- ANEXO W:** ANÁLISIS PROXIMAL.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad in vitro del balanceado con diferentes niveles de probióticos para la alimentación de pavos en etapa inicial. Durante el proceso de elaboración del balanceado se adicionó diferentes niveles de suero de leche (0, 10, 20 y 30%) y se realizó una cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en distintos periodos (0, 24, 48,72 y 96 horas), a la vez se realizó análisis bromatológicos y microbiológicos. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento, el tamaño de la unidad experimental fue de 1 kg. Se realizó pruebas estadísticas utilizando un análisis de varianza (ADEVA) con una probabilidad del 0,01 y separación de medias Tukey al 5 % de significancia. El mejor resultado fue al adicionar el 30 % de suero de leche ya que mostró una alta cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas, además, presentó ausencia de bacterias patógenas, y en los resultados bromatológicos obtuvo porcentajes óptimos para el desarrollo de pavos en etapa inicial.

Se concluye que el mejor tratamiento fue con el 30% de lactosuero ya que reportó ausencia de bacterias patógenas. Se recomienda utilizar el 30% de lactosuero en el balanceado para producir un efecto antagónico en el mismo.

Palabras clave: <ÁCIDO LÁCTICAS>, <LACTOSUERO >, <PELETIZADO>, <PROBIÓTICOS>, <IN VITRO>, <EFECTO ANTAGONICO >.



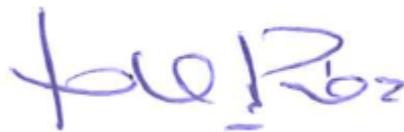
0555-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the in vitro quality of the balanced feed with different levels of probiotics for feeding turkeys in the initial stage. During the food processing, different levels of whey were added (0, 10, 20, and 30%), and a kinetic growth of lactic acid bacteria was carried out in different periods (0, 24, 48, 72, and 96 hours), as well as bromatological and microbiological analyses. A completely randomized design (CRD) was applied with four replicates per treatment. The experimental unit size was 1 kg. Statistical tests were carried out using an analysis of variance (ADEVA) with a probability of 0.01 and Tukey mean separation at 5% significance. The best result was the addition of 30% whey since it showed a high growth kinetics of lactic acid bacteria and the absence of pathogenic bacteria. In the bromatological results, it obtained optimal percentages for the development of turkeys in the initial stage. It is concluded that the best treatment was 30% whey since it reported the absence of pathogenic bacteria. Using 30% whey in the feed is recommended to produce an antagonistic effect.

Keywords: <LACTIC ACID>, <WHEYWHEY>, <PELETIZED>, <PROBIOTICS>, <IN VITRO>, <ANTAGONIC EFFECT>.

0555-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.
0602698904

INTRODUCCIÓN

Un alimento completo, balanceado o pienso es la mezcla de alimentos simples, de acuerdo con una fórmula específica, para ser suministrada como la única ración destinada al mantenimiento y/o producción, sin consumir ninguna otra sustancia, a excepción del agua. El alimento balanceado debe estar libre de insectos (insectos vivos o partes de éstos, huevos o larvas), plaguicidas, elementos extraños y de adulterantes (INEN, 2013, p. 2).

Dentro de los alimentos compuestos existen varias presentaciones cada una con diferentes nutrientes, que, en la cantidad adecuada en un alimento, va a satisfacer las necesidades para la crianza de los animales de acuerdo con los requerimientos de que cada etapa del animal. Se encuentran los alimentos de tipo: Seco o Polvo, mezcla de extrusión y pellet (INEN, 2013, p. 1).

La peletización de alimento balanceado ejerce un efecto dramático en el desempeño de los animales, algunas de sus ventajas son: digestibilidad de los nutrientes, digestibilidad de las grasas, reducción de uso de energía durante el consumo de alimentos, eliminación de contaminación microbiana, evita la selección de ingredientes, mejora en la retribución económica y parámetros productivos (Loor, 2016, p. 328).

Existen muchas razones para peletizar el alimento entre las que se mencionan mejora el desempeño animal, reduce la selectividad del alimento, permite un mejor uso y aprovechamiento del alimento debido a una mayor biodisponibilidad de los carbohidratos, proteínas y aceites (Loor, 2016). El pellet puede consumir todos los animales de granja es decir especies: bovinas, porcinas, equina, y aves. En las aves alimentadas con pellets, hay más almidón accesible en el ciego de las aves lo que resulta en una mayor concentración de ácidos grasos volátiles (Paulino, 2020, p.1).

La calidad física de los piensos para aves de corral es cada vez más importante ya que permite a las aves utilizar más de los nutrientes disponibles en las raciones. En el caso de los pavos la calidad física puede tener un impacto mucho mayor en el rendimiento, así lo afirmaron en la Conferencia de Ciencia y Producción de Pavos (Davies, 2019, p 1). Las raciones para pavos se elaboran con los mismos ingredientes utilizados en los alimentos para pollos. La diferencia radica en que los requerimientos de los pavos en proteínas, vitaminas y demás nutrientes son sensiblemente superiores a los de los pollos (Gonzalez, 2018, p. 1).

En los últimos años, la investigación sobre el papel que juegan los probióticos en el rendimiento productivo y el estado sanitario de los pavos está generando nuevas aportaciones que avalan el uso de este tipo de aditivos en la producción de esta especie avícola (Wajda et al., 2010, p. 46). Las

bacterias ácido-lácticas (BAL), se definen como una clase funcional que designa un grupo heterogéneo de bacterias Gram positivas, no patógenas, no toxigénicas, fermentadoras, caracterizadas por producir ácido láctico a partir de carbohidratos, Las propiedades beneficiosas de las bacterias ácido-lácticas (BAL) posibilitan su uso como probióticas en animales y humanos (Sanchez y Tromps, 2014, p. 125).

Para contribuir con la nutrición y salud de los pavos en su etapa inicial los probióticos podrían ser una de las estrategias para el control de la excreción patógenos y mantener un microbioma beneficioso para la salud de las aves.

Por esta razón el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la calidad in vitro del balanceado con diferentes niveles de probióticos para la alimentación de pavos en la etapa inicial y como objetivos específicos:

Determinar la mejor cinética de crecimiento probiótico en el alimento balanceado con 10%, 20%, 30% del suero de leche.

Evaluar mediante un análisis físico químico, microbiológico y bromatológico las características de las formulaciones a utilizar.

Establecer los costos de producción de los tratamientos en estudio.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. Alimentación animal

La alimentación animal es una rama de la zootecnia que se encarga del estudio de las reacciones bioquímicas y procesos fisiológicos que sufre el alimento en el organismo animal para transformarse en leche, carne, trabajo, entre otros, y que a su vez permita que los animales expresen al máximo su potencial genético, el alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo, considerando que el volumen de alimentos que los animales pueden consumir se encuentra determinados por las características fisiológicas de cada una de las especies por ello es recomendable suministrar las raciones en varias porciones para que el animal tenga el tiempo suficiente para llevar a cabo una adecuada digestión (Instituto Nacional Tecnológico , 2016, p. 1).

La alimentación de los animales de producción estos pueden ser: peces, aves, anfibios, insectos y reptiles; rumiantes como: bovinos, ovinos, caprinos; y los no rumiantes como los porcinos y equinos, actualmente está basada en principios fisiológicos y nutricionales, ya que cada alimento debe contener porcentajes de grasas, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales en niveles adecuados para cada especie y etapa de desarrollo (Stritzler y Rabotnikof, 2019: p. 18).

1.2. Alimentación en aves

Las aves de corral convierten el alimento en productos alimenticios de manera rápida, eficiente y con un impacto ambiental relativamente bajo en comparación con otros animales. La alta tasa de productividad de las aves de corral da como resultado necesidades de nutrientes relativamente altas, las aves requieren la presencia de al menos 38 nutrientes dietéticos en concentraciones y equilibrio apropiados, las aves de corral convierten el alimento en nutrientes útiles de manera rápida y eficiente para lograr mantener una alta tasa de productividad significa que requieren un mantenimiento de nutrientes moderadamente alto (Klasing, 2022, p. 1).

Los seis componentes básicos de la nutrición avícola son agua, carbohidratos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas, una dieta que combine estos elementos en las proporciones adecuadas mantendrá la respiración, alimentación, digestión, crecimiento, reproducción y producción de huevos normales de las aves (Bentoli, 2022, p. 1).

- Las proteínas contribuyen en la formación de músculos, de los órganos internos, la piel y las plumas. Además, permite el crecimiento e incrementa la postura de los huevos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005, p. 3).
- Las vitaminas son compuestos orgánicos que las aves de corral necesitan en pequeñas cantidades para apoyar las funciones corporales normales, una reproducción saludable y tasas de crecimiento óptimas. Las deficiencias de vitaminas a menudo conducen a enfermedades o síndromes (Bentoli, 2022, p. 1).
- Los minerales son necesarios para una variedad de funciones en la salud de las aves. Estos incluyen la formación de huesos y glóbulos rojos, la función muscular correcta, la coagulación de la sangre, el metabolismo energético y la activación de enzimas estos nutrientes dietéticos proporcionan una fuente de energía y proteína que ayuda a mantener el bienestar de las aves y aumenta los niveles de producción rentables. Una dieta avícola balanceada respalda una mejor eficiencia alimenticia (Bentoli, 2022, p. 1).
- Las Grasas y Carbohidratos proporcionan la energía requerida para la digestión, crecimiento y reproducción de las aves, a pesar de que las grasas y los carbohidratos cumplen las mismas funciones, las grasas generan de dos a cuatro veces más energía que los carbohidratos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005, p. 3).
- El agua es fundamental debido a que el cuerpo del ave y los huevos están formados en más de un 50% de agua. De igual forma favorece la digestión, absorción y transporte de nutrientes además controla la temperatura del cuerpo del ave (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005, p. 3).

Muchos factores influyen en los grados de nutrición requeridos en las dietas avícolas, como el estado reproductivo de las aves, su salud general, los sistemas de alojamiento y los objetivos de producción implican modificaciones dietéticas únicas, por ejemplo, las aves con altas demandas de producción, como la puesta diaria de huevos, necesitarán una dieta rica en proteínas, por otro lado, una parvada que experimenta emaciación y debilidad necesita ser revisada para detectar deficiencias vitamínicas y determinar qué aditivos revertirán los efectos negativos (Bentoli, 2022, p. 2).

1.3. Alimentación en pavos en etapa inicial

Debido al rápido crecimiento que presentan los pavos, la dieta debe suplir las necesidades energéticas y proteicas que se requieren en cada una de las etapas de desarrollo, además, su

alimentación se reformula cada 3 o 4 semanas de vida la nutrición de pavos evoluciona de manera constante, para ajustarse a las mejores genéticas del momento en los concentrados de pavo es necesario incluir ciertos aditivos, independientemente de la composición de materias primas y nutrientes, de manera concreta hay que incorporarlo durante las primeras semanas, como medida preventiva, a pesar de que los pavos no son tan sensibles a la coccidiosis (parásito interno) como lo son los pollos, de igual manera puede sufrir infestaciones por dichos protozoos (Balcázar, 2019, p. 4).

Al igual que en otras especies, es necesario incorporar promotores de crecimiento a la dieta de los pavos. Al inicio todos son válidos, recomienda una rotación habitual de ellos para la optimización de su eficiencia a fin de aprovechar el potencial de los pavos se debe asegurar su alimentación con un aporte adecuado de los nutrientes, en el cual incluye proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua, dentro de estos elementos mencionados, las vitaminas son importantes, debido a que son fundamentales para una salud óptima y para las funciones fisiológicas normales de las aves (Weber, 2010, p. 38).

La iniciación es una etapa de mucho cuidado, dentro de las cuatro primeras semanas de vida el pavito debe tener alimento de una buena calidad de pellet y agua limpia las 24 horas del día para que maximice su consumo y para que desarrolle sus sistemas digestivos y respiratorios (Ruíz, 2020, p. 1). Es recomendable presentar el pienso iniciador como una migaja grosera, que proviene de gránulos durables con un diámetro máximo de 3,5 mm, en caso de que se presenten problemas digestivos es recomendable emplear un pienso en harina (FEDNA, 2018, p. 15).

1.4. Requerimiento nutricional para pavos en etapa inicial

1.4.1. Proteína

(Leeson et al., 2008: p. 189) indican que de manera ideal se debe iniciar con un 28% de proteína cruda en la dieta del pavo, y luego ir disminuyendo de manera gradual hasta cerca del 16%, ya que el pavo responde de mejor manera cuando el consumo de proteína es el adecuado como todas las especies domésticas, la necesidad en proteína depende de la edad y de la concentración energética de los piensos y el criterio que se emplea para definir las necesidades (crecimiento, eficiencia alimenticia o calidad a la canal) de manera general, los pavos necesitan una dieta alta en proteínas en las primeras semanas para sostener su rápido crecimiento, mientras que cuando son mayores los requerimientos de proteínas, los requerimientos de vitaminas, y minerales disminuyen, pero los requerimientos de energía aumentan (Pazmiño, 2015, p. 12).

1.4.2. Fibra cruda

En piensos para etapa inicial el nivel de fibra cruda debe ser inferior al 2,5%, pues un exceso de ingredientes fibrosos reduce el consumo y la digestibilidad de los nutrientes, pero informaciones recientes indican que el nivel aceptable es superior al estimado hasta ahora y que en todo caso depende del tipo de fibra considerado la inclusión de niveles moderados de fibra de calidad ayuda a modificar el perfil de flora intestinal, en especial a nivel de ciegos, incrementando la flora celulolítica a expensas de la flora proteolítica, como consecuencia, los niveles adecuados de fibra cruda aumentan de manera ligera la producción de ácido butírico y reducir el pH, lo que ayuda en el control de *salmonella spp.* y otros microorganismos patógenos (Romero, 2015, p. 40).

Los ensayos desarrollados por (FEDNA, 2008, p. 26) se indicaron que las aves hasta de 3 semanas de edad, crecen más y se convierten mejor con dietas que contienen 3,5% de FB (en base a 5% de cascarilla de soja o cascarilla de avena añadida) que con dietas de control que se basan en harinas de pescado, arroz y concentrado proteico de soja con 1,5% de fibra bruta.

1.4.3. Agua

La cantidad de agua que ingiere depende del tipo de alimentación, el peso del animal, la temperatura ambiente, la composición química y la temperatura del agua, entre otras. Los pavos se nutren por lo general con alimentos secos (12%), por lo cual requieren agua en mayores cantidades. Cada vez que beben, lo hacen en pequeñas cantidades, pero con mucha frecuencia, por lo que debe suministrarse de manera permanente. Durante la primera semana los pavos consumen 3,1 veces de agua por una de alimento (Cantaro et al., 2010: p. 18).

1.4.4. Cenizas (minerales)

En la etapa inicial de la producción industrial, las dietas para pavos deben contener hasta un 2% de Ca y un 1% de P. De acuerdo con ello, estudios que se realizaron en los años 60 demostraron que niveles de Ca alrededor del 1,2% y de P alrededor de 0,8% eran suficientes en condiciones adecuadas, de todas maneras, las necesidades van disminuyendo de manera drástica con la edad, desde un punto de vista cualitativo para la formación ósea se considera que la relación adecuada entre los dos debe ser cercana al 2:1 (Lázaro et al., 2002: p. 196).

1.4.5. Grasas

De acuerdo con la norma (INEN 1829, 2014, p. 2) que trata sobre los alimentos compuestos destinados a la alimentación de pollos de engorde, señala que para la alimentación en etapa inicial de aves el porcentaje de grasa mínimo recomendable es del 3% mínimo, mientras que (AgriNews, 2020, p. 1) señala que el pavo se comporta de forma similar al pollo de engorde en relación a la utilización de grasas, en el caso de presentarse un exceso de ácidos grasos insaturados linoleico no crea problemas graves de calidad de la canal ya que el pavo utiliza muy eficientemente la grasa añadida al pienso, por otro lado, las altas necesidades nutricionales de estas aves hacen necesario un mayor control de calidad de las grasas utilizadas.

Sin embargo, se ha observado que ciertos ácidos grasos insaturados (linoleico y linolénico) no son sintetizados por las aves, por tal razón se debe añadir en la formulación de las dietas, es importante incluir el ácido linoleico ya que es esencial para el crecimiento del ave, en general, la grasa corporal es sintetizada, en gran cantidad a partir de los carbohidratos que consume el ave, de esta forma se establece que la inclusión de aceites y grasas en las dietas para pavos es común debido a su alta concentración energética y las elevadas necesidades nutricionales de los pavos para su crecimiento (Curi, 2016, p.13).

1.4.6. Energía

En base a las necesidades y la capacidad digestiva del pavo las dietas para engorde deberían contener un rango de energía metabolizable en kcal por kg de pienso de 2800 a 3220 entre las 0 y 6 semanas de vida, las concentraciones energéticas inferiores a las recomendadas reducen los crecimientos, mientras que las concentraciones por encima de las establecidas no son económicamente rentables (Romero, 2015, p. 22).

1.5. Alimento balanceado

Es la mezcla de alimentos simples, de acuerdo con una fórmula específica, para ser suministrada como la única ración destinada al mantenimiento y/o producción, sin consumir ninguna otra sustancia, a excepción del agua (INEN 1643, 2013, p. 2).

La formulación de dietas permite combinar de forma equilibrada las propiedades nutricionales de ingredientes como maíz, soya, polvillo de arroz, afrecho de trigo, vitaminas, minerales, aceite de palma y melaza para suplir el requerimiento nutricional diario del animal (Chachapoya, 2014, p. 49).

Para formular raciones se debe tener en cuenta las necesidades de los animales en las distintas edades, valor nutritivo de las materias primas, límites (máximo y mínimo) para el empleo de las materias prima, costo y disponibilidad de las materias primas. A medida que el animal crece disminuyen las necesidades de proteínas y aumentan las energéticas (Instituto Nacional Tecnológico , 2016, p. 29).

1.5.1. Tipos de mezclas para alimentos balanceados

La evolución de los procesos de manufactura ha determinado que con el paso del tiempo los métodos de fabricación de alimentos mejoran y se adaptan a las nuevas realidades de la industria (Molina y Espinoza, 2019, p.76). En la industria alimenticia se producen tres tipos de mezclas dependiendo su uso y consumo, los cuales se definen como:

- **Seco o Polvo:** es la mezcla, o incorporación de sustancias sin que exista una interacción química entre ellas. Las propiedades de la mezcla se modifican según su composición y dependen en ocasiones de la manera de preparación de estas los componentes individuales en una mezcla heterogénea se encuentran físicamente separados y se pueden observar como tales. En una mezcla homogénea el aspecto y la composición son uniformes en cada una de las partes (Chachapoya, 2014, p. 3).
- **Pellet:** es un ingrediente o alimento aglomerado y comprimido por medio de un proceso. De igual manera se indica que los pallets son alimentos zootécnicos simples o compuestos a los cuales se lea ha sometido a un proceso tecnológico conveniente, convirtiéndolos en gránulos de tamaño y forma determinada para cada especie animal (INEN 1643, 2013, p.7).
- **Mezcla de extrusión:** es una técnica que implica el formado o modelado de un producto por el paso forzado de materiales suaves o plastificables por medio de dados con orificios (moldes) con la finalidad de conseguir la estructura y características del producto deseado las formas y tamaños que se obtienen dependen del molde; de esta manera pueden ser ruedas, cuadros, letras, figuras, entre otras (Gómez et al., 2013: p. 33).

1.6. Peletizado

El peletizado es una técnica de procesamiento para la fabricación de alimentos, la cual recurre a la presión, humedad y calor, para lograr una mezcla adecuada y formulada de todos los ingredientes formando gránulos denominados "pellets" para compactarse, y lograr una mayor

densidad y homogeneidad, con la ventaja de disminuir la selectividad y desperdicio en las granjas (Loor, 2016, p. 327).

Desde otro punto de vista, el peletizado es el procesamiento de los alimentos en pellets uniformes y con una dureza que proporcionan importantes beneficios para la digestión y la absorción de nutrientes, la conversión de los alimentos ayuda a las aves a mantener la integridad del tracto gastrointestinal así como también a mejorar la digestibilidad del alimento, puesto que desactiva los factores anti nutricionales y, por ende, mejora el rendimiento de los animales (Paulino, 2020, p.1).

El proceso de peletización ofrece los siguientes beneficios: mayor digestibilidad de los nutrientes y grasas, reducción en el uso de energía durante el consumo de alimento, eliminación de contaminación microbiana, evita la selección de ingredientes, disminuye el desperdicio de alimento en los comederos, evita la pérdida de nutrientes durante el transporte y facilita su almacenamiento, además mejora la retribución económica, así como los parámetros productivos (Quintanilla et al., 2019: p. 121).

1.6.1. Alimento peletizado para aves

Un alimento peletizado puede permitir que las aves tengan un buen crecimiento, por tal motivo el alimento peletizado debe ser de calidad para reducir el riesgo crecimiento de microorganismos patógenos, los métodos que se utilizan para la elaboración de los alimentos son seguros e implican la prevención de contaminantes tanto en los ingredientes como en los alimentos dado que los peligros de introducirse patógenos en las aves son numerosos, por otro lado, los beneficios que se asocian con un alimento peletizado dependen de la ingesta de nutrientes disponibles, variables de procesamiento como: temperatura de acondicionamiento, textura del alimento y el desarrollo del tracto digestivo de cada ave (Draghi, 2019, p. 1).

En la investigación desarrollada por (Loor, 2016, p. 329) se menciona que cuando el alimento suministrado a las aves es peletizado de alta calidad, el ave tendrá un incremento del 7 al 10% en el consumo de nutrientes provenientes del alimento, además, desde el punto de vista nutricional, la peletización posibilita un aumento natural de la energía líquida de la dieta, debido a la gelatinización de los carbohidratos, reduce el gasto energético en la aprehensión de alimentos.

Respecto con (Juárez et al., 2010: p.135) en una investigación realizada en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México se evaluó el efecto de la relación pellet-harina en la dieta sobre el rendimiento productivo de gallinas de postura para esto se empleó 60 gallinas Plymouth Prock Barrada de 30 semanas de edad, distribuidas en tres tratamientos: 100:0, 75:25, 50:50% de

la proporción alimento peletizado y harina, durante un tiempo de 49 días, con 20 repeticiones cada uno con esto se comprobó que la calidad del pellet mejora el desempeño productivo de las ponedoras y disminuye el costo de producción.

De igual manera en (Mayorga, 2000, p.17) se menciona que el mal manejo de los pellets puede llevar a un incremento económico tanto como el 13% en la conversión de criadores, de esta manera se reportó una mejoría en la tasa de crecimiento y una conversión alimenticia del 5% cuando el alimento poseía bajo porcentaje de pellets finos de esta manera se asegura que la calidad del pellet es necesaria para los pavos y que estos consuman suficiente alimento para obtener potencial genético para crecimiento y desarrollo de carne.

1.7. Inclusión de nuevos insumos en balanceados peletizados

La alta productividad actual alcanzada en la actividad avícola depende, de la calidad intrínseca de los ingredientes, dietas específicas para cada fase de la vida, las dietas deben ser en función de la línea genética es por ello que en la actualidad se adiciona ciertos insumos con la finalidad de brindar beneficios al animal, entre estos se tiene colorante pigmentante o caroteno que se utiliza precisamente para añadirlo al concentrado del ave, con la finalidad de colorear su piel, carne y huevos (Ronchi et al., 2022: p. 1).

De igual manera los insumos se incluyen en las fórmulas del balanceado con la finalidad específica cómo puede ser enmascarar olores o sabores, evitar el enranciamiento, mejorar la presentación física del pienso o incrementar la digestibilidad de alguna materia prima, por lo cual se utiliza de acuerdo con las necesidades específicas (Martínez, 2018, p.35).

(Iñiguez et al., 2021: p. 6), en su investigación menciona que a medida que la industria avícola se va desarrollando se debe ir mejorando la formulación de las dietas alimenticias de las aves para cada etapa de desarrollo, por tal razón los alimentos balanceados deben ser de muy buena calidad, en la actualidad es necesario fortalecer el alimento buscando otras alternativas para mejorar el desempeño productivo, es aquí donde cumplen un papel importante los ácidos orgánicos que actúan para mejorar el desempeño productivo del ave y los probióticos mismos que cumplen la función de repoblar el tracto gastrointestinal con una microbiota que va a fortalecer el mismo contra organismos tóxicos y estimular la producción de enzimas para que la degradación de los alimentos en nutrientes.

Los probióticos son bacterias que se pueden administrar a aves después del nacimiento cuando son muy susceptibles a las enfermedades. Estos preparados pueden mezclarse con alimentos con

finés preventivos o curativos además que su consumo ha sido asociado con mejoras en los parámetros productivos como el peso y desarrollo de órganos además son considerados como promotores del crecimiento (Díaz et al., 2017: p. 175).

1.8. Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del huésped. Están conformados por un solo tipo de microorganismos o por combinaciones de estos, con la finalidad de lograr una mayor eficiencia al colonizar el intestino. Principalmente se utilizan bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* y levaduras la *Saccharomyces cerevisiae* como probióticos. Sin embargo, cada género de los microorganismos tiene diferentes especies y cepas con capacidad de producir distintos efectos metabólicos, por lo que se acude a utilizarlos en conjunto para obtener mejores beneficios (Díaz et al., 2017: p. 177).

Los probióticos son bacterias que se pueden administrar en aves después del nacimiento cuando son muy susceptibles a enfermedades, estos preparados pueden mezclarse con alimentos con fines preventivos o curativos; también pueden administrarse por vía oral o agregarse al agua para alimentación continua, se espera que aumente el uso de probióticos en aves debido a regulaciones más estrictas que controlan los antibióticos promotores del crecimiento en la alimentación animal (Aguavil, 2012, p. 20).

Desde otra perspectiva, los probióticos son vistos como una opción factible para la reducción del uso indiscriminado de antibióticos en la industria avícola, ya que ayuda a mejorar el crecimiento y sano desarrollo de las aves, su uso es más eficiente en las primeras semanas de vida (etapa inicial) en los animales de granja, ya que mejoran la salud intestinal (Melara et al., 2021: p.1).

1.9. Bacterias ácido-lácticas (BAL)

Las bacterias ácido-lácticas (BAL) son microorganismos que han sido utilizadas durante décadas por la industria alimentaria. Las BAL son procariontes Gram (+), no patógenas, no esporulados, ácido tolerante y de hábitat entéricos, se caracterizan por producir ácido láctico a partir de los carbohidratos, las BAL se pueden clasificar como alóctonas o autóctonas, las alóctonas pueden establecerse en un nicho específico si su introducción en el hábitat se efectúa de manera regular, mientras que las especies autóctonas se asientan en poblaciones estables, por largos periodos realizando funciones ecológicas específicas en su hábitat (Balboa y Vergara, 2021, p. 4).

En otros términos, las bacterias del ácido láctico constituyen un gran grupo de microorganismos que se encuentran en el tracto gastrointestinal tanto de humanos como aves, estos son bacilocos grampositivos, no formadores de esporas, en forma de bastoncillos que se utilizan como suplementos probióticos para mejorar la salud del huésped. Las BAL son bacterias anaerobias facultativas que pueden crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Los beneficios van desde mejorar el ecosistema intestinal hasta producir efectos antagónicos contra los patógenos en el tracto gastrointestinal (Aguavil, 2012, p. 22).

Los productos lácteos también contienen bacterias ácido-lácticas (BAL) que son benéficas tanto para personas como animales. Estas bacterias tienen la habilidad de crecer en un amplio rango de pH entre 3,2 y 9, a temperaturas mayores a 45°C y capaces de sobrevivir de manera natural en ambientes extremos, donde otras bacterias no pueden, el suero de leche o lactosuero, suplementado con agentes que estimulan el crecimiento y la actividad fisiológica de los probióticos resulta una alternativa factible para generar biomasa láctica (González et al., 2021: p. 8).

1.9.1. Beneficios y funciones de los probióticos en la avicultura

La microbiota gastrointestinal es un ecosistema complejo formado por multitud de especies bacterianas, algunas de las cuales son potencialmente patógenas, mientras que otras se consideran buenas para el huésped, Los cultivos de bacterias de ácido lácticas comerciales se han utilizado ampliamente por su capacidad para reducir la infección por salmonella en la producción de aves y pavos en muchos países, la capacidad de las cepas probióticas es reducir el crecimiento de patógenos en el huésped ayudando a la prevención de enfermedades (Singh et al., 2021: p. 1).

(Timmerman et al., 2006: p. 1383) en su investigación sobre los beneficios de la suplementación con probióticos de levadura indica que se establecen en el rendimiento productivo de los pollos de engorde y en el aumento de la resistencia de los pollos a las infecciones por patógenos entéricos (*Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *E. coli* o *C. perfringens*), además la frecuencia de colonización de *Salmonella* se da a niveles más bajos que los niveles previos al estrés (antes del transporte), mientras que las aves que no recibieron suplementos tuvieron niveles más altos de colonización de *Salmonella*, además menciona que los probióticos pueden aumentar la eficiencia alimenticia y la productividad de las gallinas ponedoras, y una mejora en la calidad del huevo (disminución del nivel de colesterol en la yema, mejor grosor de la cáscara, peso del huevo).

De igual manera en la investigación de (Milián, 2008, p. 120) se menciona a Shubert y Flackwsky quienes estudiaron el efecto de una cepa probiótica de *B. cereus* en pollos de ceba y encontraron una inhibición de bacterias indeseables en el intestino, de igual manera demostraron menor peso

relativo de los órganos digestivos, que se asocia a mayor rendimiento en las aves. Además, se evaluó el efecto del probiótico Toyoceryn en pollos de ceba, para lo cual se suministró 50 a 100 mg/kg en la dieta y comprobaron que el peso final fue superior en 1,5% y 2,1% en animales que emplearon este tratamiento respecto a los de control. De igual manera la conversión mejoró en 1,2% a 2% y la mortalidad disminuyó a 2,7% y 4.5% con respecto al control.

En el estudio desarrollada por (Santos et al., 2016: p. 13) se evidenció que las aves que recibieron el probióticos de flora indefinida liofilizado presentaron mayor altura de vellosidades en el duodeno que las aves control. Las células viables de los probióticos compiten con los microorganismos patogénicos por los sitios de adhesión en la mucosa intestinal, lo cual disminuye la incidencia de diarreas y mejorando la absorción de nutrientes disponibles y de igual manera interfiriendo de forma directa en el restablecimiento de la mucosa intestinal con incremento de la altura de las vellosidades.

Las BAL ejercen sus efectos antagónicos contra los patógenos gastrointestinales ya sea aumentando la resistencia contra los patógenos entéricos y reduciendo su colonización o produciendo sustancias antimicrobianas. Por lo tanto, estas dos características se priorizaron al seleccionar BAL como candidato probiótico. El tracto gastrointestinal de las aves contiene diferentes tipos de microorganismos. Estos microorganismos son principalmente bacterias que se pueden dividir en grupos potencialmente patógenos y benéficos. Las BAL pueden estimular el sistema inmunológico e inhibir el crecimiento y establecimiento de grupos microbianos dañinos, y generalmente se conocen como probióticos (Díaz et al., 2017: p. 179).

Los efectos de las bacterias ácido lácticas contra patógenos son de mucha importancia en aves, por tanto, el uso de probióticos como reemplazo de los antibióticos en la producción avícola ha tenido efectos positivos al reducir el crecimiento de patógenos en modelos in vitro que simulan o no los tres compartimentos principales en las aves (buche, proventrículo, e intestino), así como la colonización de patógenos a través del tracto gastrointestinal tanto en pavos como en pollos de engorde (Franco y Ramírez, 2019: p. 7).

1.9.2. Inclusión de probióticos en el balanceado de aves

El uso de probióticos en la alimentación de las aves puede mejorar la calidad de la carne y los huevos, lo que es beneficioso ya que la demanda de carne y huevos continúa creciendo a medida que aumenta la población mundial. Los probióticos se han convertido en promotores alternativos del crecimiento, mejoradores de la calidad del producto y la productividad de los animales, Además, el uso de probióticos en la nutrición avícola ayuda con la prevención de enfermedades

gastrointestinales, pulmonares y otras enfermedades infecciosas, además contribuye con la reducción de costos en la compra medicamentos veterinarios (Krysiak et al., 2021, p. 3).

En la investigación de (Krysiak et al., 2021: p. 4) sobre el efecto valioso del uso de probióticos en aves de corral, para el estudio utilizó probiótico “Lactobifadol” en el pienso para pavos de 1 a 42 días, en su mejor tratamiento aplicó 0,2 g mismo que contiene 10^8 UFC/ml, los autores indican que la ingesta de próbiotico contribuyó a incrementar la digestibilidad de la proteína cruda, Además, influyó en el grado de colonización del tracto gastrointestinal de los animales por bifido y lactobacilos.

De igual manera en el estudio de (Mikulski et al., 2012: p. 2276) sobre los efectos de los probióticos dietéticos (*Pediococcus acidilactici*) sobre el rendimiento de las características del huevo en gallinas ponedoras, se manifiesta que el efecto de los probióticos dietéticos aplicando $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ en el pienso ayudó a mejorar significativamente las cualidades de los huevos ya que se observó el aumento del peso del huevo, grosor de la cáscara del huevo y calidad de la cáscara disminuyendo el número de huevos rotos, este efecto beneficioso se atribuye a que la alimentación con probiótico favorece a que el tracto intestinal pueda asimilar mayor cantidad de nutrientes.

En la investigación realizada por (Mountzouris et al., 2010: p. 59) sobre los efectos de los niveles de inclusión de probióticos en la nutrición de pollos de engorde, se indica que al alimentar a los pollos con el probiótico de 5 cepas bacterianas en cantidad de 1 g/kg en la dieta, se obtuvo como resultado un mejor rendimiento del crecimiento y digestibilidad total de los nutrientes ayudando a fortalecer el ambiente intestinal y la salud de los pollos de engorde.

En un reciente estudio de alimentación realizado por (Abudabos et al., 2020: p. 3) encontraron una salud deteriorada de las vellosidades en pollos de engorde afectados por enfermedades; sin embargo, el tratamiento con probióticos y antibióticos *Bacillus* mitigó el efecto negativo. Por su parte, (Hernandez et al., 2019: p. 8) encontraron que alimentar a las aves infectadas con enteritis necrótica (NE) con el probiótico *Bacillus* ($1,0 \times 10^6$ esporas/g) alivió sus consecuencias adversas. Del mismo modo, (Aljumaah et al., 2020: p. 3) encontraron que 0,5 g/kg de *B. subtilis* PB6 reduce las puntuaciones de lesiones intestinales en pollos de engorde desafiados con Enteritis Necrótica (NE), lo que sugiere una mejor recuperación. Esta reducción en las puntuaciones de lesiones intestinales puede atribuirse a la capacidad de los probióticos *Bacillus* para eliminar patógenos entéricos a través de exclusión competitiva y antagonismos.

1.9.3. Efectos de las bacterias ácido lácticas en el sistema digestivo de aves

En la investigación desarrollada por (Guluwa et al., 2021: p.1) se indicó que alimentar a los pollos de engorde con una mezcla de microorganismos ácidos lácticos creó más área de superficie para la supervivencia microbiana, originando así el desarrollo digestivo que ayuda a promover la digestibilidad de proteínas y grasas. Una diferencia insignificante ($p > 0,05$) para el extracto de éter entre los grupos de tratamiento podría significar que los LABP proporcionan buenos sustratos para el metabolismo de las grasas. El porcentaje de ceniza osciló entre 58,30 y 70,75 %, aunque se observó un porcentaje de ceniza significativamente mayor ($p < 0,05$) en T2 ($7,2 \times 10^8$ CFU) seguido de T1 ($0,0 \times 10^8$ CFU) y T4 ($1,8 \times 10^8$ CFU), mientras que T5 (Combinación de *L. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* y *L. fermentum* por cada ml) tuvo el menor porcentaje de digestibilidad de ceniza.

Así también, (Awad et al., 2009: p. 49) en su estudio determinaron que la adición de probióticos aumentó la altura de las vellosidades intestinales. Mostraron que la adición de probióticos a base de ácido láctico en la dieta de los pollos de engorde aumentó significativamente la altura de las vellosidades del yeyuno intestinal en comparación con el grupo de control ($p < 0,05$). La altura de las vellosidades en el grupo BS y la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas y también el área de las vellosidades en los grupos BS y LAB no se vieron afectados significativamente por la inclusión de probióticos, aunque fueron numéricamente más altos que los de la dieta de control. El aumento de la longitud de las vellosidades podría causar una mayor producción de enzimas y una mejor digestión al aumentar el área de absorción efectiva y mejorar el sistema de transporte de nutrientes.

Además (Sefcova et al., 2020: p. 485) realizaron estudios sobre los mecanismos inmunitarios subyacentes a la respuesta intestinal a la infección por *Campylobacter* en presencia del probiótico *L. fermentum* CCM7514. Los resultados indicaron que la administración de *L. fermentum* a pollos de 4 días de edad ejerce un efecto positivo en la arquitectura intestinal de las aves expuestas a patógenos y regula favorablemente la expresión de citoquinas proinflamatorias, lo que puede conducir a una respuesta más efectiva a la invasión de *Campylobacter*.

En el artículo desarrollado por (Musikasang et al., 2009: p. 1341) utilizaron el método de difusión en agar para estudiar la actividad antimicrobiana de los 20 aislamientos de BAL. Los 20 aislamientos mostraron actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli* (con una zona de inhibición de 8 a 25 mm de diámetro), *Salmonella* sp. (13–40 mm) y *Staphylococcus aureus* (6 – 24 mm). Sin embargo, una cepa; PM1L12 no mostró actividad inhibitoria hacia *E. coli*. De igual forma en el artículo se presentó otro estudio donde se demostró que las dos cepas probióticas seleccionadas (*L. agillis* JCM 1048 y *L. salivarius* subsp. *salicinius* JCM 1230) que se aislaron de pollo, pudieron inhibir el crecimiento de *Salmonella* spp. (con una zona de inhibición de 16 a 18 mm de

diámetro). Fueron menos efectivos para *Escherichia coli* (7 – 8 mm) en la prueba de mancha de agar. En este estudio se demostró que la mayoría de las BAL seleccionadas mostraron una alta actividad antimicrobiana contra *Salmonella sp.* La actividad antibacteriana de las BAL a menudo puede deberse a la producción de ácidos orgánicos (diacetilo, peróxido de hidrógeno y bacteriocina o proteínas bactericidas, con la consiguiente reducción del pH durante las fermentaciones lácticas.

Uchewa (2017, p. 19) estudiaron la microbiología del tracto gastrointestinal de pavos alimentados con alimentos líquidos fermentados y no fermentados en un experimento que duró 12 semanas. Para el experimento se utilizaron 65 pavipollos de un día de edad. En un diseño completamente al azar, cada tratamiento se replicó 3 veces con 7 aves por repetición. Se utilizaron dietas comerciales de iniciación y crecimiento para aves de corral, las dietas fueron: alimento seco, dieta líquida no fermentada, y dieta fermentada con *Lactobacillus acidilactici*. El alimento no fermentado se preparó diariamente mezclando el alimento seco con agua en una proporción de alimento a agua de 1:2, mientras que el alimento líquido fermentado se preparó agregando *Lactobacilli acidilactici*, una cepa de bacterias del ácido láctico por un periodo de 24 horas a una temperatura de 30 ° C. A las aves se les dio acceso a dietas experimentales y agua. Se recopilaron datos sobre el valor de pH del alimento, bacterias del ácido láctico, proporción de coliformes.

Los resultados mostraron mayor concentración de *Lactobacillus spp* con la dieta fermentada con *Lactobacillus acidilactici*. (0,00021 UFC), mayor relación lactobacillus-coliforme (7,04 UFC), mayor concentración de *Salmonella spp* con la dieta del alimento seco (0,000042) y mayor concentración de *Sacharomyces spp* con dieta líquida no fermentada (0,00060 células/ml). Por lo tanto, este estudio concluyó que los pavos alimentados con dieta fermentada con *Lactobacillus acidilactici* con cultivo de bacterias del ácido láctico tenían un mejor perfil microbiano, mayor peso corporal y mejor relación costo-beneficio.

(Milbradt et al., 2014: p. 555) indicaron que las bacterias del género *Lactobacillus* producen ácido láctico, que puede reducir el pH del órgano que se coloniza. Los altos niveles de *Lactobacillus* en el cultivo son deseables porque pueden prevenir el establecimiento de bacterias de la familia Enterobacteriaceae, sin embargo, en este estudio, aunque los buches de las aves estaban altamente colonizados por BAL, no hubo una reducción notable en el pH de los contenidos ni en la población de Enterobacteriaceae.

(Wajda et al., 2010: p. 45) realizaron una prueba de alimentación en 1400 pavos macho Big-6 divididos en grupos experimentales sujetos al uso de suplementos dietéticos. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del suplemento probiótico Bactocell, que contiene la bacteria del ácido láctico

Pediococcus acidilactici y lactosa, administrado a pavos por separado o en combinación, así como un suplemento de ácido fórmico. La adición del probiótico bajo prueba (bacteria del ácido láctico *Pediococcus acidilactici*) a las dietas para pavos contribuyó a mayores ganancias diarias y menor consumo de alimento por kg de ganancia de peso solo durante las primeras 12 semanas de vida. La suplementación de la dieta con bacterias del ácido láctico y lactosa redujo las tasas de mortalidad.

(Franco y Ramírez, 2019: p. 8) indican que los probióticos podrían ser considerados una potencial alternativa al uso de antibióticos en aves, ya que se ha reportado que pueden mejorar el rendimiento, así como prevenir y controlar patógenos entéricos. Sin embargo, sus aplicaciones dependen del tipo de microorganismo. En este sentido, dado que las bacterias ácido - lácticas (BAL) son muy sensibles a los procesos de peletización para la producción de alimentos, a los factores ambientales y al bajo pH del estómago, así como a la presencia de sales biliares en el intestino delgado, su administración en una sola dosis podría ser la aplicación más viable, especialmente para prevenir enfermedades bacterianas. Finalmente, los probióticos como *Bacillus*-DFM también han mostrado efectos beneficiosos en la prevención y el control de los efectos tóxicos de Aflatoxina B1.

1.9.4. Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en alimentos balanceado

En la investigación desarrollada por (Londero, 2012, p.110) sobre la obtención de un producto probiótico para aves a partir del suero de quesería fermentado, en su estudio se llevó a efecto una bioconservación de pienso para aves por adición de suero fermentado, en el cual se realizó el análisis de crecimiento de los microorganismos en suero en cultivos puros y mixtos. Como se observa en la figura 1-1, las cepas *K.marxianus* y *L.plantarum* fueron capaces de desarrollar en suero hasta alcanzar una concentración de 5×10^7 UFC/g y 1×10^8 de manera respectiva a las 72 h sienta esta la hora de fase estacionaria.

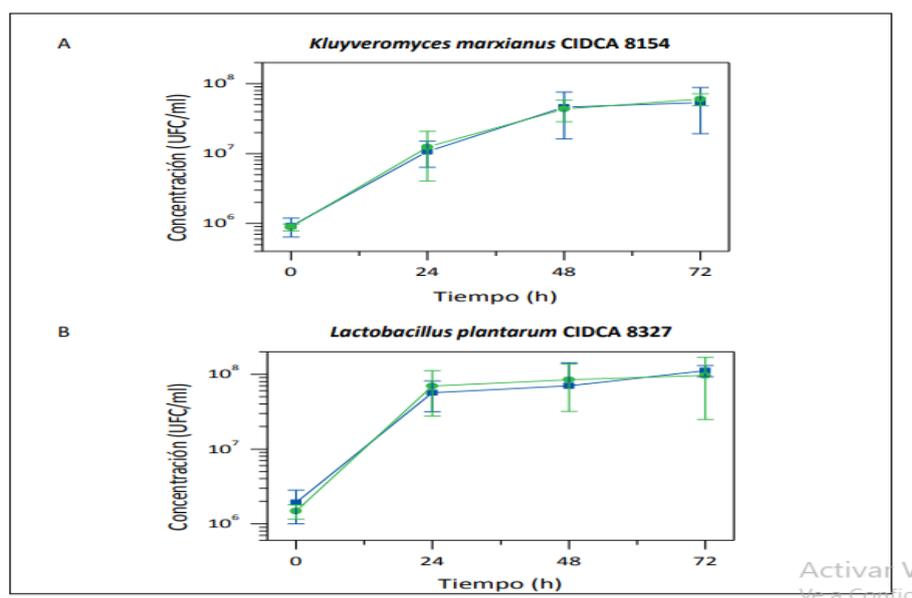


Ilustración 1-1: Crecimiento de *Kluyveromyces marxianus* CIDCA 8154 (A), *Lactobacillus plantarum* CIDCA 8327 (B).

Fuente: (Londero, 2012)

1.10. Análisis microbiológico y bromatológico en alimento balanceado para aves.

El análisis microbiológico de un alimento sirve para conocer si existe ausencia o presencia de microorganismos, parásitos y toxinas, y poder definir la aceptabilidad de un producto o un lote, estos análisis son requeridos en materias primas, ingredientes y productos terminados en cualquier fase de la cadena alimentaria. Existen límites microbiológicos permitidos apropiados para el alimento y son aplicables a una gama de productos similares, estos productos deben elaborados conforme a las buenas prácticas de higiene y con la aplicación de sistema de HACCP. Se debe tomar en cuenta las condiciones en las que se prevé que el alimento será manipulado y consumido y ya que estos factores pueden producir que ocurra un cambio en la micro - flora durante el almacenamiento y la distribución del producto o lote (INEN, 2013, p. 25).

De acuerdo con (INEN, 2014, p. 2) el alimento balanceado preparado para aves de producción zootécnica debe cumplir con los requisitos microbiológicos: la presencia de *Enterobacteriaceae* debe ser como límite máximo de 1×10^3 UFC/g, el contenido de hongos en el alimento balanceado como límite máximo debe ser 1×10^4 UFC/g, mientras que *Salmonella spp* debe presentar ausencia en 25 g.

Los análisis proximales se aplican tanto a las materias primas empleadas en la formula como a los productos terminados, estos análisis se realizan como parte de un control que sirve para verificar si cumplen o no con especificaciones o requerimientos establecidos en ciertas normas. El análisis proximal tiene como finalidad dar a conocer los porcentajes de humedad, grasa, fibra,

cenizas, carbohidratos solubles y proteína que contiene cada alimento, para establecer los resultados debe aplicarse un criterio estadístico y ser comparados con la normativa vigente de cada producto para garantizar un resultado válido para el consumidor (Barquero, 2012, p.10).

De igual manera, de acuerdo a la (INEN, 2014, p. 3) el alimento balanceado para aves de producción zootécnica debe cumplir con los siguientes rangos de tolerancia establecidos, El porcentaje de proteína cruda requerido puede ser igual o superior al 24 %, el porcentaje de fibra cruda permitido se encuentra entre el 8 % y 24 %, el porcentaje permitido para el contenido de cenizas es de 8% como máximo, el contenido de calcio permitido es del 1 % como máximo, el porcentaje máximo de humedad permitido es del 13%. Mediante el análisis bromatológico y aplicación de sus diferentes métodos se conocerá los porcentajes de nutrientes del alimento balanceado.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en los laboratorios de Ciencias Biológicas y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual se encuentra ubicada en la Panamericana Sur km 1 1/2, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de Longitud Oeste y 1° 38' de Latitud Sur. Riobamba-Ecuador. La duración del trabajo fue de 60 días, en los cuales se realizó el alimento balanceado peletizado y sus análisis bromatológicos, microbiológicos, físico -químicos y económicos.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 16 muestras, con un tamaño de unidad experimental de 1 kg, dando un total de 16 kilos de alimento balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.

2.3. Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

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
- Pipetas volumétricas de 2ml de capacidad
- Fundas ziploc
- Crisoles de Porcelana
- Tapas para crisoles
- Pinzas universales
- Gotero
- Papel filtro
- Matraz volumétrico, de 250 cm³.
- Vasos de precipitación, de 250 cm³.
- Crisol Gooch
- Medidor de pH
- Placas cobre y porta objetos
- Gradillas
- Parrilla eléctrica
- Mortero y pilón
- Tubos de ensayo
- Puntas de micropipeta
- Micropipetas
- Vasos termorresistentes
- Barillas de agitación
- Granallas de zinc
- Matraces Erlenmeyer
- Embudo Buchner
- Crisol de filtración
- Cajas Petri de vidrio y de plástico
- Beakers para el solvente orgánico
- Beakers para la recuperación del hexano.
- Beakers para la digestión de 600ml de capacidad
- Fundas de papel – recipientes de aluminio
- Cápsulas de porcelana
- Desecador con silicagel
- Cámara fotográfica
- Computador

- Materiales de oficina
- Guantes
- Mascarillas
- Cofia
- Mandil
- Uniforme

2.3.2. Equipos

Entre los principales equipos para el trabajo de investigación se encuentran:

- Estufa de gravedad a 65 ° - 105 ° C
- Mufla a 550 ° C
- Aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl
- Aparato para la extracción de grasa (Goldfish)
- Aparato de determinación de fibra cruda
- Balanza analítica sensibilidad 0.1 mg.
- Plancha pre-calcinadora
- Agitador magnético
- Vortex
- Mezcladora
- Peletizadora
- Balanza
- Autoclave
- Incubadora
- Cámara de flujo

2.3.3. Insumos

La materia prima empleada para la realización del trabajo de investigación fueron las siguientes:

- Suero de leche
- Harina de soya 48
- Maíz
- Harina de pescado 65
- Afrecho de trigo

- Aceite de palma
- Carbonato de calcio
- Fosfato mono cálcico
- Núcleo
- Sal

2.3.4. Reactivos

- Éter de petróleo
- Ácido sulfúrico H₂SO₄ al 1.25%
- Hidróxido de sodio NaOH al 22%
- Alcohol n-amílico
- Fibra de vidrio
- Agua caliente.
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 50%
- Ácido sulfúrico 98%
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)0.1 N
- Ácido bórico (H₃BO₃) al 4%
- Catalizador (sulfato de sodio y sulfato de cobre)
- Granallas de zinc
- Indicador mixto
- Ácido clorhídrico HCL 0.1 N

2.4. Tratamiento y diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se evaluó la aplicación de diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico (0, 10, 20 y 30%) en alimento balanceado peletizado para pavos en etapa en inicial, realizando 4 tratamientos con 4 repeticiones y en donde las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA).

En la tabla 1-2 se indica el esquema del experimento.

Tabla 1-2: El esquema del experimento.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES	*TUE (Kg)	Kg/ Trat.
0% de suero	T0	4	1	4
10% de suero	T1	4	1	4
20% de suero	T2	4	1	4
30% de suero	T3	4	1	4
Total (Kg)				16

*T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental, 1kg

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

Para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

2.5. Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales que se desarrollaron la investigación son:

2.5.1. Análisis microbiológico del suero de leche

- *Aerobios mesófilos*, UFC/ml
- *Escherichia coli*, UFC/ml
- *Staphylococcus aureus* UFC/ml
- *Salmonella spp*, UFC/ml
- *Listeria Monocytogenes* UFC/ml

2.5.2. Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en el balanceado peletizado

Bacterias ácido - lácticas UFC/g, recuento a las 0, 24, 48, 72 y 96 horas

2.5.3. Análisis del balanceado peletizado

2.5.3.1. Físico - químico

- pH
- Acidez %

2.5.3.2. Microbiológico

- Enterobacteriaceae
- *Salmonella spp*
- Hongos

2.5.3.3. Bromatológico

- Humedad %
- Ceniza %
- Lípidos %
- Fibra cruda %
- Proteína cruda %

2.5.4. Análisis económico del alimento peletizado

- Costo / beneficio

2.6. Análisis estadístico y prueba de significancia

Con los resultados experimentales se aplicó un diseño completamente al azar simple y los análisis estadísticos que se utilizaron:

- Análisis de varianza (ADEVA) a nivel de probabilidad 0,01
- Separación de medias, mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia.

El esquema ADEVA es el que se muestra a continuación

Tabla 2-2: Esquema ADEVA.

Fuentes de varianza	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

2.7. Procedimiento Experimental

2.7.1. Formulación del balanceado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico para pavos etapa inicial

Tabla 3-2: Composición de la ración del balanceado para pavos.

Materia Prima	Porcentaje %
Harina de soya	45.94
Maíz	35
Harina de pescado	9
Salvado de trigo	3
Aceite de soya	4
Carbonato de calcio	1.5
Fosfato Monocalcico	1
Metionina	0.17
Sal	0.14
Núcleo	0.2
Promotor de crecimiento	0.05
TOTAL	100%

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

Requerimientos nutricionales:

Proteína = 28%

Energía = 2800 Kcal/kg

Tabla 4-2: Análisis calculado de proteína y energía del balanceado para pavos.

Materia Prima	Aporte de proteína %	Aporte de energía kcal/g
Harina de soya	20.2136	973.928
Maíz	2.45	1165.5
Harina de pescado	4.896	256.59
Salvado de trigo	0.453	54.3
Aceite de soya		351.6
Carbonato de calcio		
Fosfato Monocalcico		
Metionina		
Sal		
Núcleo		
Promotor de crecimiento		
TOTAL	28.0126%	2801.918 kcal/g

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

Tabla 5-2: Suministro de suero de leche para cada tratamiento de balanceado para pavos.

Tratamientos	En 1 kl de pellet	En 4 kl de pellet
T 0	0 L	0 L
T 1 (10%)	0.097 L	0.39L
T2 (20%)	0.194 L	0.78 L
T 3 (30%)	0,29L	1.17L

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

Densidad del suero de leche 1.03 g/ml

2.7.2. Flujograma de elaboración de balanceado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico para pavos en etapa inicial

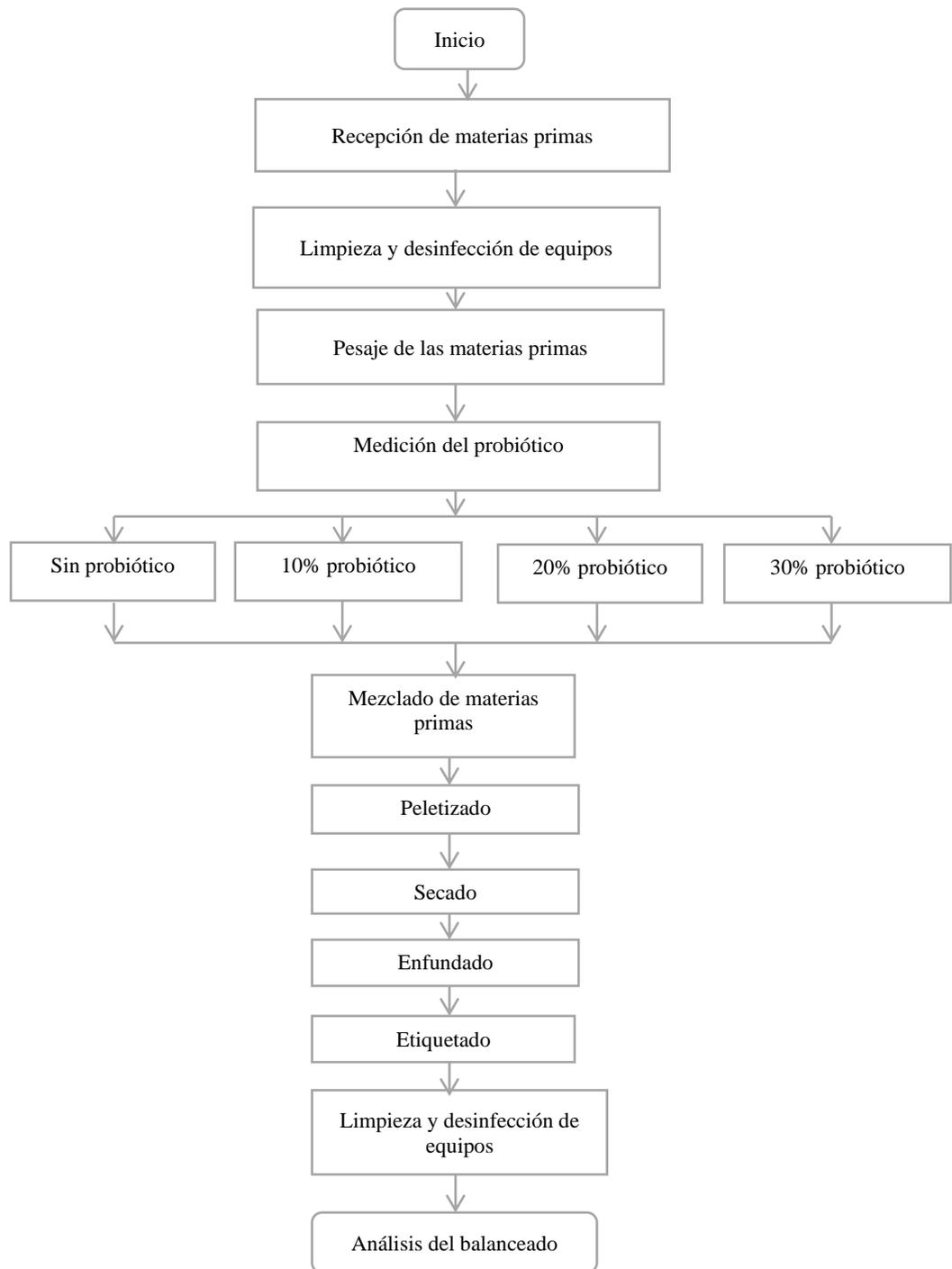


Ilustración 1-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del balanceado.

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

2.7.3. Descripción del experimento

Para la elaboración del alimento balanceado se siguió los pasos indicados en la investigación de (Chachapoya, 2014, p. 45) quien detalla el proceso de producción de alimentos balanceados en producción de s en una planta procesadora en el cantón Cevallos.

2.7.3.1. Recepción de materias primas

Se adquirieron las siguientes materias primas: harina de soya, harina de maíz, harina de pescado, afrecho de trigo, aditivos como: sal, carbonato de calcio, Fosfato di cálcico, núcleo, promotor de cremento, aceite de palma, en las bodegas comerciales del Parque Industrial de la ciudad de Riobamba. El suero de leche fresco se adquirió, de una planta láctea ubicada en la parroquia de San Andrés, del catón Guano, provincia de Chimborazo.

Se llevaron las materias primas a las instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias al laboratorio de Ciencias Biológicas, para realizar la elaboración del balanceado peletizado.

2.7.3.2. Pesaje de las materias primas

Con ayuda de una balanza de precisión se pesó cada materia prima y aditivo para emplear de acuerdo con el peso requerido según la formulación.

2.7.3.3. Medición del probiótico

Con el uso de la probeta se midió la cantidad de suero de leche que se va a incluir en el tratamiento de alimento balanceado peletizado de acuerdo con la formulación.

2.7.3.4. Mezclado de materias primas

Se adicionan las materias primas en la mezcladora con el orden de harina de soya, harina de maíz, afrecho de trigo, harina de pescado se mezcla por 3 minutos que se homogenice, se agrega los aditivos se mezcla 3 minutos, se agrega el aceite palma previamente diluido se mezcla por 15 minutos, se agrega el suero de leche en el alimento balanceado y se mezcla por aproximadamente 8 minutos.

El proceso se repite para cada tratamiento con la variación de los ml de suero que se coloca en el balanceado.

2.7.3.5. Peletizado

Después de realizar el mezclado de las materias primas más la adición del probiótico se coloca constantemente pequeñas cantidades de alimento balanceado en el embudo de la máquina peletizadora, y se va recogiendo en una bandeja plástica desinfectada los pellets que la máquina va soltando.

2.7.3.6. Secado

El secado de los pellets se realizó en los mesones de laboratorio de Ciencias Biológica, para ello se limpió y desinfecto el área, se colocó bolsas plásticas sobre los mesones y allí se dejó secando los pellets por 48 horas. Se iba removiendo constantemente para un secado homogéneo.

2.7.3.7. Enfundado

Una vez que los pellets se han secado, se pesó 1 Kg de alimento balanceado peletizado de cada tratamiento con 4 repeticiones cada uno, se colocó en fundas ziploc.

2.7.3.8. Etiquetado

Una vez que se ha enfundado el alimento balanceado en fundas ziploc se ha colocado etiquetas rotuladas, con un código según el tratamiento y repetición y fecha de elaboración.

2.7.3.9. Limpieza y desinfección de equipos

Antes y después del uso de equipos como: balanza, mezcladora y peletizadora se limpió y desinfectó cada pieza con agua y jabón, amonio cuaternario, alcohol.

2.8. Metodología de evaluación

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en donde se realizó el alimento balanceado y sus análisis, se inició con los análisis microbiológicos del suero de leche según solicita la norma INEN 2594-2011, en el alimento balanceado peletizado se realizó el recuento del crecimiento de bacterias ácido lácticas, análisis físico-químicos como pH y acidez, los análisis microbiológicos y bromatológicos del balanceado se realizaron de acuerdo a los requerimientos de la norma INEN 1829, estos análisis se realizaron con el propósito de conocer la calidad in vitro del alimento balanceado peletizado y se concluye con el análisis de

beneficio costo.

2.8.1. Análisis del suero de leche

La toma de muestras del suero de leche se realizó según se indica en la Norma ISO 11290, la que especifica que para el análisis microbiológico se debe tomar una muestra de 25 ml.

De acuerdo con la (INEN, 2011, p. 2) los requisitos microbiológicos del suero de leche líquido que se debe realizar son: *aerobios mesófilos*, *escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *salmonella spp*, *listeria monocytogenes*

2.8.1.1. Aerobios mesófilos

De acuerdo con la norma INEN 1529-5 para este análisis se empleó Agar Plate Count (PCA), para preparar el medio de cultivo se disuelve 23.5 g en 1 litro de agua, se homogeniza y se lleva al autoclave a 121 ° C por 15 minutos, en cada caja Petri esterilizada con el medio de cultivo se deposita 1 ml de la dilución, luego se mezcla cuidadosamente el inóculo de siembra con el medio de cultivo realizando movimientos de vaivén, y finalmente se incuba por 48 h a 30 ° C (INEN, 2006, p. 1).

2.8.1.2. Escherichia coli

Para la detección de *E. coli* se utilizó Agar Macconkey para la preparación del medio se disolvió 50 g del polvo en 1 litro de agua purificada se deja reposar por 5 min y se esteriliza en autoclave a 121 ° C durante 15 minutos. La norma NTE INEN 1529-8 indica que debe sembrar en estrías sobre la placa con el medio de cultivo, se incuba a 37°C por 48 h (INEN, 2016, p.2).

2.8.1.3. Staphylococcus aureus

Para la detección de *Staphylococcus aureus* se utilizó Agar Columbia como base, el cual se prepara con 44 g disuelto en 1 litro de agua purificada, esto se debe llevar al autoclave por 15 minutos a 121 ° C. Para preparar el agar sangre se añade 5 % de sangre al medio de cultivo ya esterilizado, se homogeniza y se distribuye en las cajas Petri. La norma NTE INEN 1529-14:20 indica que para la siembra se debe transferir por medio de una pipeta estéril 1 ml de la dilución 10⁻² a cada caja con el agar, se realiza movimientos de vaivén, su incubación es de 24 h a 37 ° C (INEN, 2013, p. 1).

2.8.1.4. *Detección de Salmonella spp.*

Para el procedimiento y cálculo de *Salmonella spp.*, se utilizó agar Salmonella Shigella, el cual se debe disolver 63.02 gr en 1 litro de agua purificada, se homogeniza, se calienta en un agitador llegando al punto ebullición, y se lo deja reposar por minuto hasta que disuelva completamente el agar, se deja enfriar de 45 a 50 ° C. De acuerdo con la norma INEN 1529-15 para el proceso de siembra se aplica el método por estrías sobre la superficie seca de las placas de agar Salmonella Shigella (SS), se incuban las placas a 37 ° C de 24 a 48 horas (INEN, 2013, p. 1).

2.8.1.5. *Listeria monocytogenes*

Para el análisis se utilizó agar PALCAM para su preparación se disolvió 28,7 g del polvo en 500 ml de agua se lleva al autoclave a 121 ° C por 15 minutos, de acuerdo con ISO 11290-1 para la siembra se debe verter 1 ml de la dilución en 10 ml del cultivo, su incubación es de 24 horas a 37 ° C (INEN, 2017, p. 2).

La fórmula que se emplea para el cálculo de la UFC/g

La fórmula que se emplea para el cálculo de la UFC/g

$$FC/g = \frac{(N^{\circ} \text{ de colonias por placa}) \times (\text{factor inverso de la dilución})}{\text{ml muestra sembrada}}$$

Fuente: (INEN, 2013)

2.8.2. *Determinación de bacterias ácido lácticas.*

2.8.2.1. *Recuento de bacterias ácido - lácticas*

El procedimiento y cálculo se lo realizó según la investigación de (Pusay, 2018, p. 26), quien se fundamenta en las Normas ISO, UNE (2006).

Se inicia con la preparación del medio de cultivo agar MRS, según las indicaciones del producto que se debe disolver 70 g en 1 L de agua purificada se procede a colocar en los frascos termo resistentes y se lleva al autoclave a 121 ° C por 15 minutos, para esterilizar el lugar de siembra se utiliza alcohol al 96 % y se encienden los mecheros de bunsen, de acuerdo con la investigación de (Pusay, 2018, p. 26), se debe verter 10 ml del agar en las cajas Petri previamente esterilizadas. Se toma un gramo de muestra de cada tratamiento a las 0 h, 24 h, 48 h 72 h y 96 h se añaden en los tubos de ensayo con 9 ml de agua purificada y se realiza diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3} La siembra

microbiana se realiza en la cámara de flujo laminar, para este proceso se toma 1 ml de la dilución 10^{-3} y se siembra en las cajas petri con el método de vertido en placa, se rotula las cajas y se llevan a su incubación por 24 horas a 37 ° C, finalmente después del tiempo establecido se realiza el conteo de número de colonias.

Para el cálculo de las UFC/ml se utilizó la fórmula que se muestra a continuación, citada (Pusay, 2018, p. 26), en base a las Normas ISO, UNE (2006).

$$\text{BAL} = \frac{ufc}{ml} = x = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colonias por placa} \times \text{factor inverso de la dilución}}{\text{ml muestra sembrada}}$$

Fuente: ISO, UNE (2006).

2.8.3. Análisis de las formulaciones del pellet

Para la toma y preparación de muestra se tomó como referencia la norma INEN 1529-2 la cual indica que debe mezclar y homogenizar muy bien el producto antes de abrir el empaque. Para la tomar la muestra se debe limpiar y desinfectar el área con alcohol al 70 % y para realizar los diferentes análisis el tamaño de la muestra que se debe tomar es de 100 g, la cual debe ser tomada en condiciones asépticas con una espátula estéril y posteriormente guardarlas en envases estériles, estos deben ser correctamente sellados y etiquetados. Para almacenar las muestras se deben evitar lugares contaminados y la luz solar directa u otras fuentes de calor (INEN, 1999, p. 4).

2.8.4. Análisis físico químico

El análisis físico químico se realizó en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

2.8.4.1. pH

El análisis de pH se realizó de acuerdo con la Norma Mexicana NOM-F-317-S-1978. Para la preparación de la muestra se tomó una porción sólida de 100 g de producto y colocarla en un mortero se añade de 10 a 20 ml de agua destilada hervida con el objeto de formar una pasta uniforme, es necesario calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras, en un vaso de precipitación se coloca una parte de la muestra y se lleva al agitador magnético a 20 ° C se debe homogenizar completamente, para realizar la lectura del pH se sumerge el electrodo en la muestra hasta que cubra en su totalidad, el valor del pH de se lee directamente en la escala del potenciómetro, para finalizar se retira el electrodo y se lava con agua destilada (Dirección General de Normas, 1978, p. 1).

2.8.4.2. Acidez

El procedimiento para preparar la muestra se realizó según indica la norma INEN 381 para calcular la acidez titulable se debe pesar 25 g del producto y triturar en un mortero, la muestra se coloca en un matraz Erlenmeyer y se añade 50 cm³ de agua destilada caliente, mezclar de manera conveniente hasta obtener una muestra líquida homogénea y se filtra en un matraz volumétrico (INEN, 1985, p. 3).

Para el proceso de medición de la acidez se sigue el procedimiento según se indica la norma INEN-ISO 750:201 Para lo cual En un matraz volumétrico se toma 10 ml de la muestra y se adiciona 4 gotas de fenolftaleína, se debe llenar la bureta con hidróxido de sodio con una leve presión en el acidómetro Dornic y se deja caer gota a gota de hidróxido de sodio sobre el matraz Erlenmeyer con la muestra preparada es necesario ir agitando constantemente, el proceso termina cuando se observa un cambio de la coloración en la muestra, un tono rosa débil que dura unos segundos, los resultados se registran según la lectura de ml de hidróxido de sodio gastados (INEN, 2013, p. 2).

Para el cálculo del porcentaje de acidez se emplea la siguiente fórmula (INEN, 2013, p. 2):

$$\%Acidez = \frac{V \times N \times 0,09}{M} \times 100$$

Dónde:

V = Volumen de solución de hidróxido de sodio 0,1N gastado en la titulación de la muestra, en cm³

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

M = Volumen de la muestra, en cm³

0,09 = Miliequivalente del ácido láctico

2.8.5. Análisis microbiológico

2.8.5.1. Determinación de Enterobacteriaceae

El proceso para la determinación de *Enterobacteriaceae* se lo realiza de acuerdo a lo establecido por la NTE INEN 1529-13:2013, para la preparación del medio de cultivo se utiliza agar MacConkey se lo prepara de acuerdo a las indicaciones de su etiqueta, disolver 50 g de producto en 1 L de agua purificada se añade en los frascos termo resistentes y se lleva a la autoclave a 121 ° C por 15 minutos, se debe esterilizar el material que se va a utilizar como: tubos de ensayo, cajas petri, pipetas a 121 ° C por 15 minutos, el proceso de siembra se realiza en la cámara de flujo laminar para lo cual se pesa un gramo de muestra de cada tratamiento y se añaden en los tubos de ensayo con 9 ml de agua purificada y se realiza las diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3} la norma INEN 1529 establece que se debe agregar 10 ml del medio de cultivo en cada caja Petri, para el proceso de siembra se aplica el método por profundidad para el cual se añade 1 ml de la dilución a utilizar para cada caja, cada vez que se repite el proceso se debe emplear puntas estériles en la micro pipeta, para mezclar el inóculo con el medio de cultivo se debe realizar movimientos de vaivén, posteriormente se rotula las cajas petri y se lleva a incubar a 37 ° C por 24 horas (INEN, 2013, p. 4). Para el recuento de *Enterobacteriaceae* se utiliza la ecuación indicada en Norma INEN 1529-13:2013 (INEN, 2013, p. 4).

$$UFC/g = \frac{(N^{\circ} \text{ de colonias por placa}) \times (\text{factor inverso de la dilución})}{\text{ml muestra sembrada}}$$

Fuente: (INEN, 2013).

2.8.5.2. Detección de *Salmonella spp.*

Para el procedimiento y cálculo de *Salmonella spp.*, se tomó como referencia el procedimiento del trabajo de investigación de (Yuquilema, 2017, p. 68). Para preparar el medio de cultivo se utilizó agar Salmonella Shigella, y se siguen las indicaciones de la etiqueta, pesar 63.02 g, los cuales se disuelven en 1 litro de agua purificada, se deja reposar 5 minutos y se mezcla hasta homogenizar. Se calienta en un agitador llegando al punto ebullición, y se lo deja reposar por minuto hasta que disuelva completamente el agar, y posteriormente se deja enfriar de 45 a 50 ° C, luego se procede a colocar 10 ml en las cajas petri previamente esterilizadas y se les rotula. En la cámara de flujo laminar se prepara las diluciones 10^{-3} se toma 1 gr de muestra de cada tratamiento en 9ml de agua purificada para preparar las soluciones madre y posteriores diluciones. De acuerdo con la norma INEN 1529-15:2013 para el proceso de siembra en un medio sólido selectivo, se debe utilizar el asa de cultivo y sembrar utilizando el método por estrías sobre la superficie seca de las placas de agar Salmonella Shigella (SS) e incubar las placas a 37 ° C de 24 a 48 horas, después del tiempo recomendado se realiza el conteo de colonias, para los cálculos correspondientes (INEN, 2013)

El cálculo para obtener el número de UFC/g se lo realiza de acuerdo con la fórmula empleada en (Yuquilema 2017, p. 51).

$$UFC/g = \frac{(\text{N}^{\circ} \text{ de colonias por placa}) \times (\text{factor inverso de la dilución})}{\text{ml muestra sembrada}}$$

Fuente: (INEN, 2013)

2.8.5.3. *Detección de hongos*

El procedimiento para el análisis de hongos se realizó de acuerdo al trabajo de investigación de (Yuquilema 2017, p. 50), el autor indica que para la preparación del medio de cultivo se utilizó Agar Sabouraud Dextrose, según las indicaciones del envase se debe suspender 65 g en 1 L de agua purificada después se coloca en frascos termoresistentes el medio de cultivo y se lleva al autoclave a 121 ° C por 15 minutos, las diluciones y siembra se realizan en la cámara de flujo laminar en donde pesa un gramo de muestra de cada tratamiento y se añaden en los tubos de ensayo con 9 ml de agua purificada y se prepara diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3} .

De acuerdo con la norma INEN 1529-10:2013 para el proceso de inoculación se debe agitar en el vortex la suspensión inicial y sus diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo, el método de siembra es por profundidad el cual consiste en colocar sobre una placa de agar 1 ml de la dilución utilizando una micropipeta con punta estéril se hace y se lleva a la incubadora a 30 ° C por 5 días (INEN, 2013).

Para el cálculo de UFC/gr se aplica la fórmula utilizada en la investigación de (Yuquilema 2017, p.50).

$$N = \sum C \times f = UFC/gr$$

Fuente: (INEN, 2013)

2.8.5.4. *Tinción Gram*

De acuerdo con González, (2020) con su Manual de tinciones básicas en el Laboratorio de Microbiología el procedimiento para la tinción Gram es el siguiente:

- Extensión de la muestra: En la superficie del portaobjetos se coloca una gota de agua y con un asa de siembra se transfiere una pequeña cantidad del cultivo a la superficie del portaobjetos y se extiende la muestra con ayuda del asa.

- Fijación: El proceso de fijación se realiza por calor, el cual consiste en pasar varias veces la parte inferior del portaobjeto con la preparación sobre la llama azul de un mechero Bunsen en forma de zigzag y levantando constantemente la muestra para evitar que esta se queme, hasta observar una película delgada del material sobre la superficie del portaobjetos.
- Coloración: Para realizar el proceso de tinción de microorganismos se agrega sobre la muestra fijada cristal violeta por 1 minuto y con una piseta se enjuaga con agua, se coloca en la muestra lugol por 1 minuto y se enjuaga. Después de cada paso que se use colorante o decolorante con una piseta con agua se debe eliminar el exceso de producto para evitar interferencias entre un producto y otro.
- Decoloración: Se añade a la muestra alcohol cetona por 30 segundos y se enjuaga con agua
- Coloración contraste: Se agrega safranina por 1 minuto y se enjuaga con agua.
- Observación en el microscopio: Se agrega una pequeña gota de aceite de inmersión sobre la placa con la muestra teñida, para examinar la muestra se utiliza el objetivo 100X del microscopio.

2.8.6. Análisis bromatológicos

2.8.6.1. Humedad

El procedimiento para determinar la humedad de un alimento peletizado se realizó según el trabajo experimental de (Olvera., 2017, p. 17), quien menciona las normas FAO, 1993.

Se inicia colocando las cápsulas de porcelana en la estufa a 105 ° C por tres horas como mínimo luego con ayuda de una pinza tomar y enfriar las cápsulas en un desecador por media hora, en una balanza analítica se debe tomar los pesos de las cápsulas, se debe ir registrando los pesos. Se continúa pesando de 1 a 2 g de la muestra previamente molida en la cápsula, se debe registrar el peso de la cápsula y la muestra. Se lleva la cápsula con la muestra a la estufa a 105 ° C por mínimo 12 h. Se retira la cápsula con una pinza y se deja enfriar la muestra en un desecador por media hora. Finalmente, en la balanza analítica se pesa la cápsula con la muestra seca y se registra el peso.

Cálculos:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100 \times \frac{((B - A) - (C - A))}{(B - A)}$$

Fuente: (FAO, 1993)

Dónde:

- A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)
- B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)
- C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

2.8.6.2. Ceniza

El procedimiento para análisis de cenizas se realizó según las normas (FAO, 1984, p.1) Las cápsulas de porcelana a utilizar deben estar en la estufa a 105 ° C por un mínimo de tres horas, se debe tomar las cápsulas con una pinza universal y llevar a enfriarlas en un desecador por media hora, se continua colocando la cápsula en la balanza analítica, se registra el peso y se pesa de 1 a 2 g de muestra y se registra el peso nuevamente, en la plancha pre calcinadora se colocan los crisoles con las muestras hasta que las muestras se encuentren calcinadas y se lleva por cuatro horas a la mufla, la cual debe alcanzar una temperatura de 550 ° C, luego del tiempo establecido se retira los crisoles de la mufla y se deja enfriar por 30 minutos en el desecador finalmente se toman y se registran los pesos de crisoles con las cenizas.

Para determinar el porcentaje de ceniza se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de ceniza (\%)} = 100 ((A - B) / C)$$

Fuente: (FAO, 1984)

Dónde:

- A = Peso del crisol con muestra (g)
- B = Peso del crisol con ceniza (g)
- C = Peso de la muestra (g)

2.8.6.3. Grasa

El proceso y resultados para el análisis de grasa se realizó de acuerdo con la norma INEN 541 (INEN, 1980, p. 3).

Se inicia por lavar los beackers que se utilizaran con el solvente, se deben lavar, secar y dejar en la estufa a 105 ° C por 4 horas luego se los debe retirar con una pinza los beackers de la estufa y llevar al desecador por 30 minutos y tomar el peso, se continúa tomando el peso de aproximadamente 2 g de las muestras en papel aluminio y registra el peso, luego se debe colocar la muestra en el dedal y cubrir con algodón se lleva el dedal con la muestra en el porta dedal y se coloca en los espacios del aparato del Goldfish, Se retira los beackers del desecador, agregar 30 ml de éter de petróleo, estos deben ser conectados en los anillos metálicos del equipo de Goldfish bajo el porta dedal. Para que el equipo empiece a trabajar se debe abrir el grifo de agua, la válvula de seguridad y levantar las parrillas hasta tocas los beackers y ajustar el calor, luego de haber realizado el proceso de extracción se debe bajar los calentadores, retirar el beacker con la muestra, el porta dedal, recuperar el disolvente por destilación del mismo aparato, se lleva el beacker con la muestra a la estufa a 105 ° C por 30 minutos se retirar y colocar en el desecador por 30 minutos, para finalizar se pesar en una balanza analítica y registrar el peso del beacker.

Resultados

$$G = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

Fuente: (INEN, 1980)

Dónde:

G = Cantidad de masa para animales, en porcentaje de masa

m1 = masa del matraz de extracción; con la materia grasa extraída, en g

m2 = masa del matraz de extracción, vacío, en g

m = masa del material seco, tomada en el ensayo en g

2.8.6.4. Fibra

El análisis de fibra se realiza según el trabajo de investigación de (Díaz, 2017, p. 18), quien menciona el proceso de la normas NTE INEN-ISO 6492: (2013)

Se inicia tomando el peso del papel aluminio que se utilizara para pesar la muestra, se continua colocando la muestra previamente desengrasada de 1 a 2 g en papel aluminio y registrar los pesos, se colocar la muestra pesada en los beacker de digestión y se agrega 200 ml de ácido sulfúrico H₂SO₄ en el beacker que contiene la muestra se añade 3 ml de alcohol n-amílico en el beacker, se lleva los beackers a las hornillas del equipo de extracción de fibra y levantar las parrillas hasta que los beackers coincidan con los tubos refrigerantes del equipo se debe abrir el grifo de agua y

encender el equipo regulando la temperatura y esperar a que la solución empiece a hervir y dejar 30 minutos para que se realice la digestión, luego de cumplirse el tiempo de la digestión ácida, se baja las parrillas del equipo y se retira los beakers, se agrega 20 ml de hidróxido de sodio y se continúa con el proceso de digestión alcalina, se coloca nuevamente los beakers en las parrillas de equipo y se regula la temperatura se debe tomar el tiempo desde que la solución empieza a hervir y se deja el proceso de digestión alcalina por 30 minutos exactos, terminado el proceso de digestión se baja las parrillas y se apaga el equipo, se los beakers con la muestra al equipo de filtración, se toma 1 crisol de Gooch se añade fibra de vidrio y se coloca sobre el Kitasatos se procede a filtrar las muestras se debe registra el peso de los crisoles de Gooch con las muestras digeridas y desengrasadas luego llevamos los crisoles con las muestras en la estufa a 105 ° C por 8 horas, al transcurrir el tiempo se retira los crisoles de la estufa y dejar enfriar en el desecador por 30 minutos y en una balanza analítica se pesa y se registran los datos obtenidos, se continua llevando los crisoles previamente pesados a la mufla a 550 ° C por 4 horas, se retiran los crisoles de la mufla y se deja enfriar en el desecador por 30 minutos finalmente se pesan y se registran dichos pesos.

Para el cálculo del porcentaje de fibra cruda se emplea la siguiente fórmula:

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

$$\% F. C. Base Seca = \frac{100 \times \% F. C}{\% \text{ de la M. S.}}$$

NTE INEN-ISO 6492: (2013)

2.8.6.5. *Proteína cruda*

El procedimiento para el análisis de proteína cruda se realizó de acuerdo con la Norma Mexicana NOM-F-68-S, (SEGOB, 1980, p. 1).

Etapas de digestión

- Pesar primero el papel bond el cual se va a colocar la muestra, luego pesar 1g de muestra y transferir al balón Kjeldahl.
- En un capuchón de papel de coloca el catalizador (9 g de sulfato de sodio y 1 g de sulfato de cobre) y se añade al balón Kjeldahl.

- En una probeta se mide 25 ml de ácido sulfúrico y se lo vierte en el balón Kjeldahl
- Se lleva el balón al digestor se enciende el equipo y se deja calentar hasta que toda la materia orgánica se destruya y la muestra tome un color verde esmeralda.

Etapa de destilación

Se deja enfriar la muestra y se añaden 200 ml de agua purificada, 120 ml de hidróxido de sodio al 50 %, 5 granallas de zinc, se conecta el balón Kjeldahl en el destilador, previamente de debe haber colocado un matraz con 100 ml de ácido bórico al extremo del tubo del destilador. El proceso de destilación concluye cuando el matraz haya recolectado 200 ml del destilado.

Etapa de titulación

- Se retira el matraz del tubo del equipo de destilación y se prepara la muestra para el proceso de titulación añadiendo 4 gotas del indicador mixto.
- Se prepara el equipo de titulación llenando la bureta la bureta con ácido clorhídrico 0.1N.
- Se coloca la bureta sobre el matraz de Erlenmeyer con el destilado y se procede a su titulación hasta el vire del color.
- Se registran los datos de la cantidad de ácido clorhídrico que se han consumido.

Cálculos

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 100}{P}$$

NOM-F-68-S, (1980)

Dónde:

V = ácido clorhídrico utilizado en la titulación, ml.

N = normalidad del ácido estándar

P = peso de la muestra.

0.014 = miliequivalente de nitrógeno (N).

% de Proteína = % de Nitrógeno X 6.25.

2.8.7. Costos de producción

El beneficio/costo, se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos totales realizados.

Según indica (Lawrence, 2007, p. 56), la relación de Costo/Beneficio se utiliza para comparar el valor actual de los ingresos de un proyecto con los costos que se generan durante su desarrollo, para (Aguilera, 2017, p. 332) la relación de costo beneficio demuestra la existencia de utilidad a través del análisis de los beneficios y los costos.

$$B/C \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

(Lawrence, 2007)

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN

3.1. Análisis del suero de leche

Dentro de los análisis del suero de leche se realizaron los siguientes:

3.1.1. Análisis microbiológico

Tabla 1-3: Análisis del suero de leche.

Bacterias	Recuento UFC/ml	Requerimiento INEN
<i>Aerobios mesófilos</i>	7,3x10 ⁴	1x10 ⁵ UFC/ml
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	1 x10 ² UCF/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	6 × 10 ¹	1x10 ² UFC/ml
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Listeria Monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

Una vez realizado el análisis del suero de leche se pudo identificar que solamente existe la presencia de las bacterias *Aerobios mesófilos* y *Staphylococcus aureus*. Reportando resultados que oscilan de 7,3 x 10⁴ UFC/ml y 6 x 10¹ UFC/ml respectivamente, estos datos se encuentran dentro de los valores permitidos por la NTE INEN 2594:2011 que indica que la presencia de *Aerobios mesófilos* en el suero de leche debe ser máximo de 1x10⁵ UFC/ml y de *Staphylococcus aureus* no debe existir más de 1 x 10² UFC/ml.

3.2. Cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en el balanceado peletizado.

La cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en el balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico

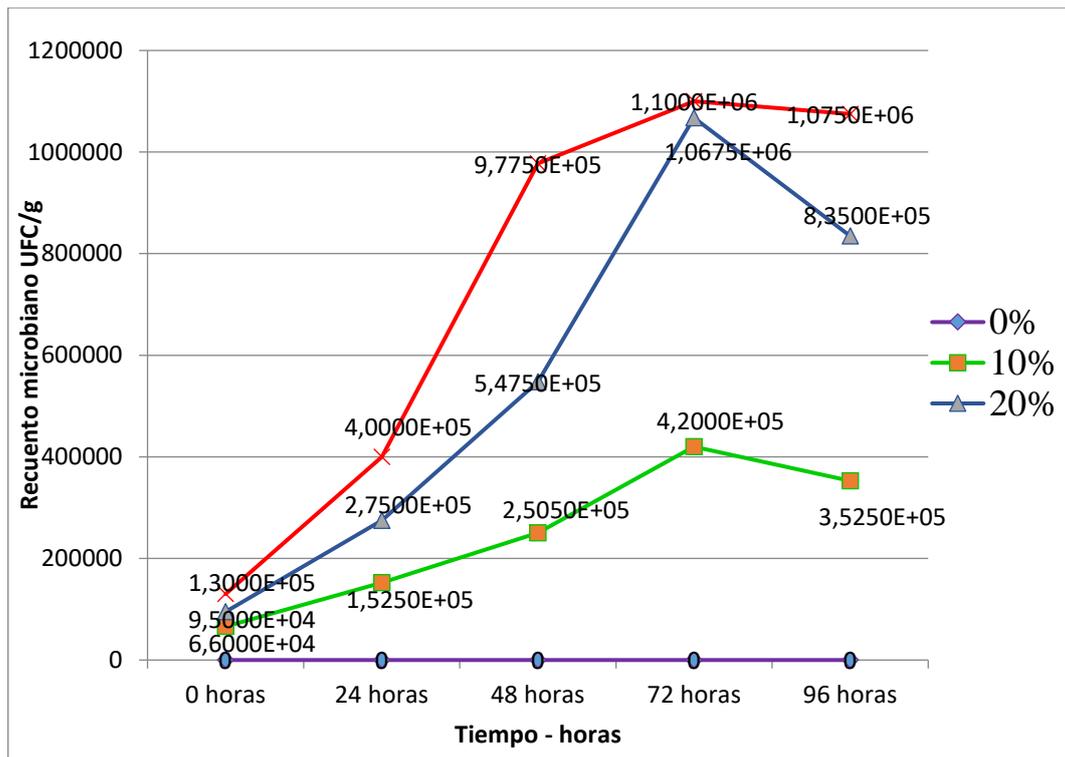


Ilustración 1-3: Cinética del crecimiento microbiano de bacterias ácido-lácticas, UFC/g.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

Los resultados de la cinética de crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL) de los diferentes tratamientos se muestran en la ilustración 1-3, en donde se aprecia que para el tratamiento testigo con 0% de suero no presenta una fase exponencial, debido a que no contiene ningún nivel de bacterias ácido lácticas, mientras que cuando se empleó el 30 % de suero de leche, se observó un valor inicial de $1,3 \times 10^5$ UFC/g y luego alcanzó un valor máximo de crecimiento con $1,1 \times 10^6$ UFC/g a las 72 h.

Estos datos difieren con los obtenidos por (Londero, 2012, p. 222) quien reporto un crecimiento de bacterias ácido lácticas obtenidas a partir del fermento de suero de leche que fueron capaces de alcanzar una concentración de 9.1×10^6 UFC/g llegando a su fase estacionaria a las 72 h, esto puede deberse a lo que indica (Agudelo et al., 2010: p 11) en donde dice que la velocidad de crecimiento de BAL depende de la concentración de nutrientes, si existe altas concentraciones la velocidad específica alcanza valores máximos. Además, Jakimec, (2001) indica que entre mayor es la concentración del sustrato, mayor es la velocidad de consumo y crecimiento de bacterias ácido - lácticas, cuando se han consumido carbohidratos simples como glucosa y lactosa, las BAL producen predominantemente ácido láctico.

3.3. Análisis físico químico del balanceado peletizado

Tabla 2-3: Análisis de pH y acidez del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.

		Niveles de suero de leche						
		0%	10%	20%	30%	E.E	Prob	CV
Variable	Media	Media	Media	Media				
pH	6,94 a	6,82 ab	6,80 b	6,59 c	0,03	0,000	0,92	
						1	%	
Acidez%	0,02 d	0,03 c	0,04 b	0,05 a	1,4x10	0,000	8,09	
					-3	1	%	

EE: error estadístico

CV: coeficiente de variación

Prob < 0,05: existe diferencias significativas

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

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

3.3.1. pH

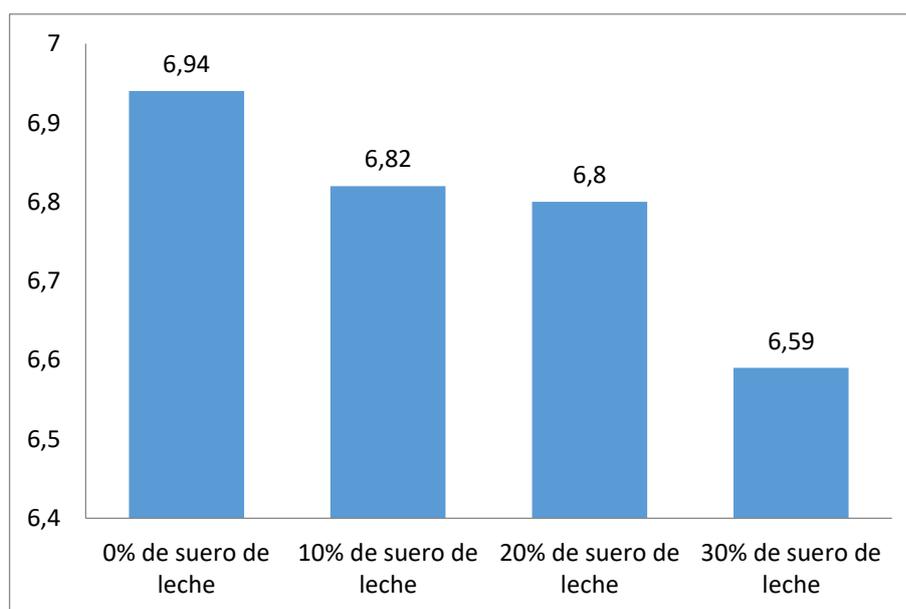


Ilustración 2-3: Resultados pH.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

De acuerdo a la ilustración 2-3 de la determinación de los valores de pH de los diversos tratamientos del alimento balanceado, se puede observar que si existe una diferencia significativa entre ellos (Prob = 0,0001) con un CV de 0,92 %, obteniendo el valor mínimo cuando se empleó el 30 % de suero de leche con 6,59 y el valor máximo el tratamiento testigo con 6,94. Estos resultados son diferentes a los reportados por (Londero, 2012, p. 112) quien tuvo un resultado de 6,2

en una investigación similar, el cambio en los valores de pH se debe a los diferentes niveles de concentración de ácido láctico y otros ácidos producidos por las bacterias ácido lácticas, ya que estos ácidos tienen la capacidad de reducir el pH del ambiente lo que ayuda a inhibir el crecimiento de bacterias patógenas así lo menciona en su investigación (Vásquez et al., 2009: p. 66).

3.3.2. Acidez

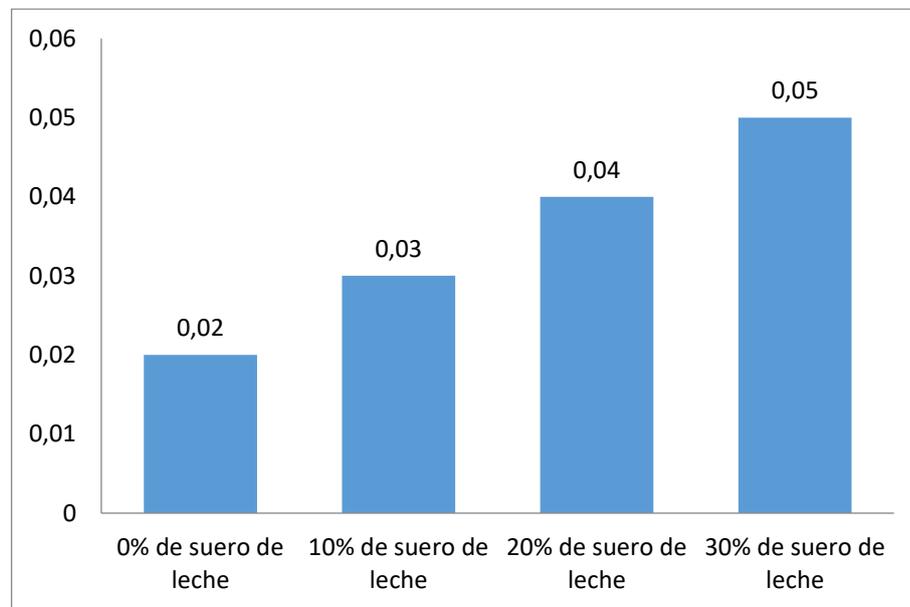


Ilustración 3-3: Resultados de acidez.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

Referente a los valores de la ilustración 3-3 se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Prob = 0,0001), siendo el menor valor el tratamiento testigo con 0,02, mientras que el tratamiento que empleó el 30 % de suero de leche tuvo el valor máximo de 0,05.

En la investigación de (Londero, 2012, p. 215) se reporta resultados diferentes de acidez de 0,07 en el balanceado con suero fermentado, esta diferencia podría deberse a lo que menciona (Hassan y Amjad, 2010: p. 2916) en su investigación indica que las bacterias ácido lácticas consumen la lactosa del sustrato y lo transforman en ácido láctico razón por la cual descienden el pH y aumentan la acidez de un alimento.

3.4. Análisis microbiológico del balanceado peletizado

Tabla 3-3: Análisis microbiológico del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.

Variable	Tratamientos				E.E	Prob	CV
	0%	10%	20%	30%			
Enterobacteriaceae, UFC/g	4,25x 10 ⁴ a	3,15x10 ³ b	1,725x10 ³ b	Ausencia	1080,49	0,0001	18,25%
<i>Salmonella spp</i> , UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
Hongos, UFC/g	2,5x10 ³ a	Ausencia	Ausencia	Ausencia	109,92	0,0001	35,18%

EE: error estadístico

CV: coeficiente de variación

Prob < 0,05: existe diferencias significativas

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

Realizado por: Iza, Jessica, 2023

3.4.1. *Enterobacteriaceae*, UFC/g

Referente a las bacterias *Enterobacteriaceae*, en la Tabla 3-3 se puede apreciar que si existe diferencias significativas entre los tratamientos (Prob.= 0,0001) y un CV de 18,25 %, siendo el tratamiento testigo el que presenta una mayor cantidad de este tipo de bacterias con 4,25 x 10⁴ UFC/g, mientras que el tratamiento con 30 % de suero de leche no presenta esta bacteria. De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que el tratamiento tres se encuentra bajo los parámetros de los requisitos microbiológicos permitidos por la norma INEN 1829 para alimento balanceado de aves, cuya cantidad de *Enterobacteriaceae* es de 1 x 10³ como límite permitido (INEN, 2014, p. 3), en concordancia con los resultados obtenidos y la investigación de (Jurado y Jarrín, 2015: p. 50) quienes indican que las cepas de bacterias ácido lácticas presentan acción antagónica contra fitopatógenos, siendo los principales mecanismos antagónicos su capacidad de reducir el pH del medio, la producción de biocinas y la producción de ácidos orgánico, por lo que se puede deducir que existe la presencia de *Enterobacteriaceae* en el tratamiento testigo debido a la ausencia de bacterias ácido lácticas en este tratamiento.

3.4.2. *Salmonella spp*, UFC/g

En relación a la cantidad de *Salmonella spp* en las muestras de los diferentes tratamientos analizados, en la Tabla 3-3 se pudo evidenciar la usencia de dicho microorganismo, los resultados obtenidos son similares a los encontrados en la investigación de (Yuquilema ,2017, p. 25), en la cual se determinó que durante los primeros días del análisis microbiológico no hay presencia *salmonella spp*, lo cual evidencia que es importante realizar un adecuado control de limpieza y

desinfección al momento de la elaboración del balanceado para evitar la contaminación. De acuerdo con los datos (Jones, 2011, p. 15) establece que como parámetro de calidad microbiológica la salmonella debe estar ausente debido a que un mínimo nivel de contaminación de 1×10^1 UFC representa una amenaza potencial para la colonización y posterior enfermedad en los animales a quienes se les suministra.

3.4.3. Hongos, UFC/g

Respecto a la cantidad de hongos presentes en el producto, en la Tabla 3-3 se evidencia que si existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados (Prob.= 0,0001) con un CV de 35,18 %, debido a que únicamente el tratamiento testigo tuvo la presencia de $2,5 \times 10^3$ UFC/g, mientras que los demás tratamientos no presentaron dicho microorganismo. De acuerdo con los resultados de los diferentes tratamientos experimentales el producto cumple con los parámetros de los requisitos microbiológicos permitidos por la norma INEN 1829, en donde se indica que el límite máximo para el crecimiento de hongos es 1×10^4 (INEN, 2014, p. 3) Mediante datos obtenidos se ratifica lo expresado por (Londero, 2012, p 221), quien indicó que el suero fermentado posee características anti fúngicas, pues al realizar la evaluación de su adición en alimento balanceado para aves se obtuvo un producto con microorganismos probióticos viables y resistentes a la contaminación por hongos.

3.5. Análisis Bromatológicos del balanceado peletizado

Tabla 4-3: Análisis Bromatológicos del balanceado peletizado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico.

Variable	Tratamientos				E.E	Prob	C.V
	0%	10%	20%	30%			
	Media	Media	Media	Media			
HUMEDAD %	11,07 c	12,54b	13,00 b	14,41 a	0,12	0,0001	1,81%
CENIZAS %	6,75 a	7,25a	7,50 a	7,73 a	0,31	0,1996	8,54%
PROTEINA %	27,69 c	27,83bc	27,91 b	28,18 a	0,04	0,0001	0,28%
GRASA %	4,83 c	5,33 b	5,55 ab	5,72 a	0,07	0,0001	2,47%
FIBRA %	3,81a	3,84 a	3,88 a	4,03 a	0,09	0,3208	4,44%
ELN %	45,85 a	43,20 b	42,16 b	39,92 c	0,41	0,0001	1,94%

ELN: Elementos libres de nitrógeno

EE: error estadístico

CV: coeficiente de variación

Prob < 0,05: existe diferencias significativas

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

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

3.5.1. Humedad %

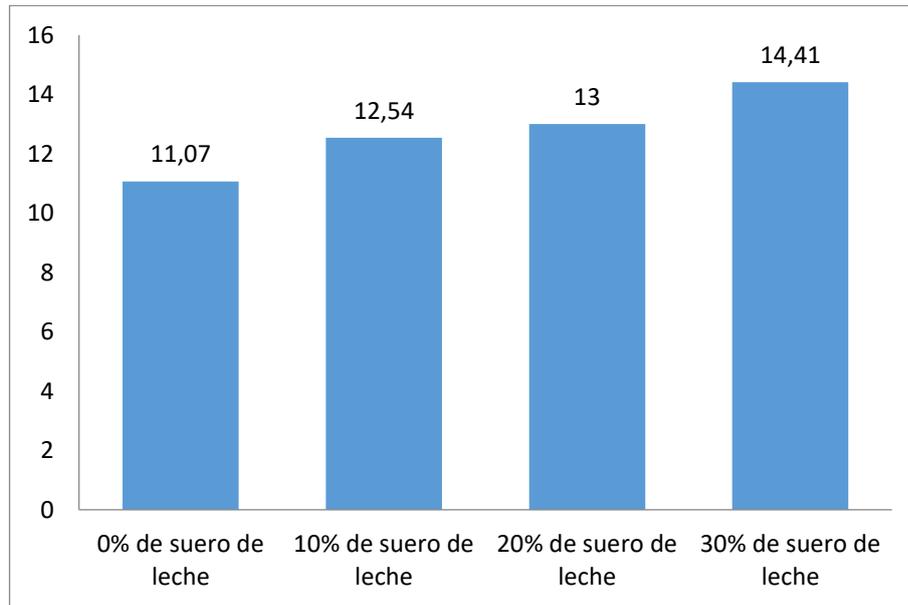


Ilustración 4-3: Resultados humedad.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

En cuanto a la cantidad de humedad obtenida del alimento balanceado, en la ilustración 4-3 se evidencia que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos con $Prob = 0,0001$ y un coeficiente de variación (CV) de 1,81 %, siendo el valor mínimo el tratamiento testigo con el 11,07% de humedad y el tratamiento de valor máximo fue el obtenido cuando se empleó el 30% de suero de leche con un valor de 14,41 %, estos resultados son diferentes a los obtenidos de (Hernández, 2009, p. 57) quien realizó alimento para aves en etapa inicial y obtuvo resultados de 11,30 % y 11,6 % valores que se encuentran dentro del rango establecido por la norma (INEN, 2014, p. 3) la que indica que el alimento balanceado para aves debe poseer el 13 % de humedad, siendo el tratamiento dos el que más se ajusta a la norma, las diferencias que se presentan tiene relación a lo manifiesta (Ferrín, 2019, p. 12) que al añadir suero de leche al alimento balanceado para animales, este cambia su composición bromatológica debido a que el suero está compuesto de humedad 84,64%, proteína 0,87 %, grasa 0,58 % y ceniza 0,55 %.

3.5.2. Ceniza %

De acuerdo al análisis del porcentaje de ceniza del alimento balanceado, en la Tabla 4-3 se indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos ($Prob = 0,1996$) se reporta que el valor mínimo es el tratamiento testigo con un valor de 6,75 % mientras que el valor máximo se dio cuando se empleó el 30 % de suero de leche con un valor de 7,73%, estos resultados son

superiores a los obtenidos por (Enríquez y Ojeda, 2020: p. 16), quienes emplearon 4 tratamientos para la elaboración de una dieta para pollos con la inclusión de probióticos, obteniendo que la mejor formulación es el tratamiento uno con valores de ceniza del 5 %, resultado que según la norma INEN (2014) cumple los parámetros establecidos.

3.5.3. Proteína cruda %

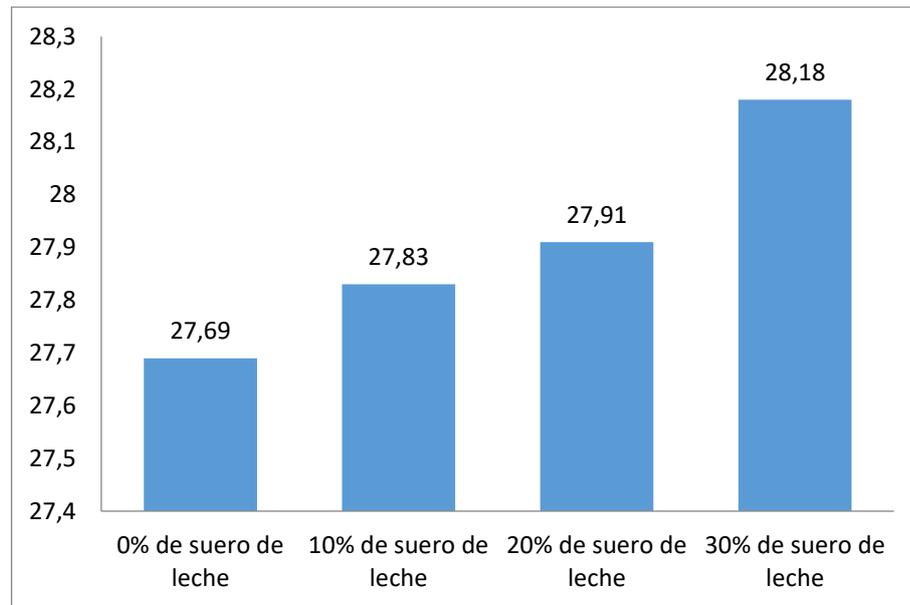


Ilustración 5-3: Resultados proteína cruda.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

En relación a la proteína cruda del alimento balanceado analizado en la ilustración 5-3 se encontró que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos (Prob.=0,0001) y un CV de 0,28 %, obteniendo como valor mínimo el tratamiento testigo posee un 27,69 % y cuando se empleó el 30% de suero de leche presenta un valor mayor con el 28,18 %, Con los resultados obtenidos se menciona que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la Norma INEN (2014), en donde se recomienda el 24 % \pm 3 puntos porcentuales del contenido para este elemento, sin embargo el que contiene el 30 % de suero de leche es el que presenta las mejores características en cuanto a este elemento, ya que (Leeson et al., 2008: p. 190) indica que se debe iniciar con un 28 % de proteína cruda en la dieta del pavo, y luego ir disminuyendo de manera gradual hasta cerca del 16 %, debido a que el pavo responde de mejor manera cuando el consumo de proteína aminoácidos es el adecuado. De igual manera como lo menciona (Granda, 2012, p. 19), un contenido mayor de proteína en el balanceado ayuda de manera directa a un mejor desarrollo de los tejidos estructurales y de protección, como huesos, ligamentos, piel, así como de los tejidos blandos que forman los órganos y músculos.

3.5.4. Grasa %

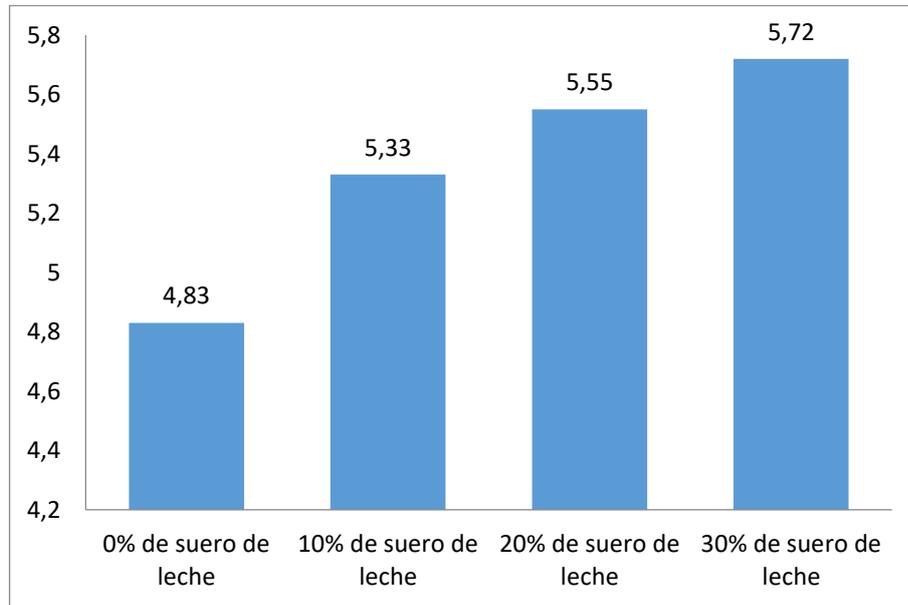


Ilustración 6-3: Resultados grasa.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

En referencia a la cantidad de grasa del balanceado analizado, en la ilustración 6-3 se aprecia que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos (Prob.= 0,0001) y un CV de 2,47 %, siendo el valor mínimo el tratamiento testigo con 4,83 % de grasa, mientras que cuando se utilizó el 30 % de suero de leche posee un mayor nivel de grasa respecto a los demás tratamientos con 5,72 %. Los datos se encuentran acordes a los recomendados en la alimentación del pavo en las primeras semanas que es de 4 a 6 % de grasa según lo mencionado por (Leeson et al., 2008: p. 205). De igual manera todos los valores de grasa de los tratamientos que se llevaron a cabo en la investigación se encuentran en relación con los parámetros establecidos por la INEN (2014), que establece que debe ser inferior al 8%.

3.5.5. Fibra cruda %

Como se observa en la tabla 4-3, los resultados respecto a la fibra cruda obtenidos del alimento balanceado para pavos, se evidencia que no existe una diferencia significativa entre tratamientos (Prob.= 0,3208), donde el valor mínimo es del tratamiento testigo con el 3,81 % de fibra cruda, mientras que cuando se utilizó el 30 % de suero de leche presenta un valor de 4,03. Estos resultados son óptimos de acuerdo a los ensayos desarrollados por (FEDNA, 2020, p. 1) en los cuales indicaron que las aves hasta 3 semanas de edad, crece más y convierte mejor con dietas que contienen 3,5% de FB (en base a 5 % de cascarilla de soja o cascarilla de avena añadida) que con

las dietas de control que se basan en harinas de pescado, arroz y concentrado proteico de soja con 1,5 % de fibra bruta, el porcentaje de fibra cruda se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma INEN 1829, la cual indica que para alimentos de aves en etapa inicial el requerimiento máximo es de 5 % (INEN, 2014, p. 4).

3.5.6. Elementos libres de nitrógeno %

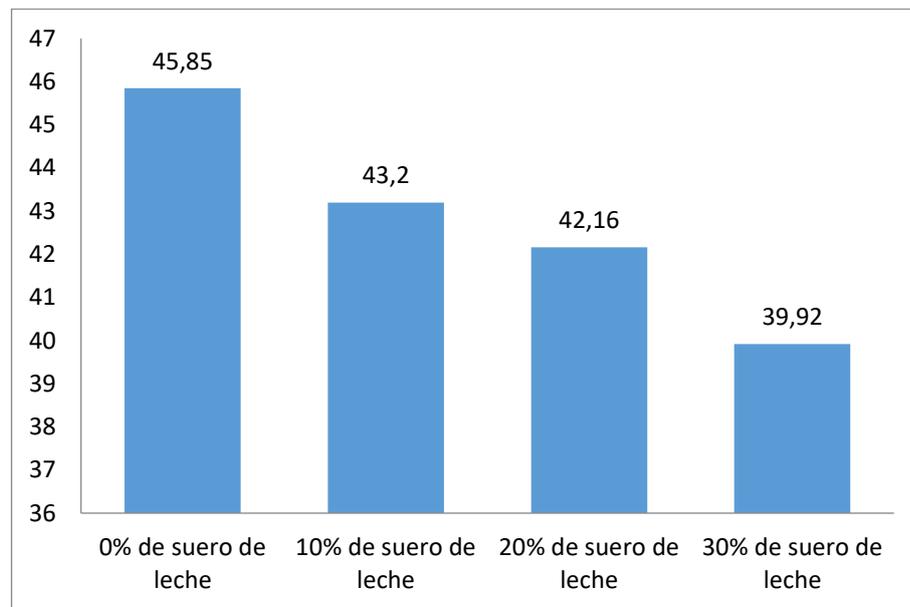


Ilustración 7-3: Elementos libres de nitrógeno.

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

Con respecto a los elementos libres de nitrógeno del balanceado que se analizó, en la ilustración 7-3 se observa que si existe diferencias significativas entre los tratamientos (Prob.= 0,0001) y un CV de 1,94 %, siendo el tratamiento testigo el que contiene una cantidad mayor de ELN con el 45,85 %, y en menor cantidad cuando se empleó el 30 % de suero de leche con un 39,92% de elementos libres de nitrógeno. Estos datos tienen relación con los resultados obtenidos por (Paredes y Risso, 2020: p.3) quienes al realizar el análisis proximal de un balanceado obtuvieron el 44,41 % de elementos libres de nitrógeno. La variación de elementos libres de nitrógeno se debe al consumo del sustrato por parte de las bacterias ácido lácticas, ya que (Parra, 2010, p. 95), señala que las bacterias acidolácticas son capaces de desviar una pequeña proporción de azúcares fermentables hacia la biosíntesis para realizar una conversión de una gran proporción de su fuente de carbono, azúcares fermentables a ácido láctico.

3.6. Análisis Costo-Beneficio

Tabla 5-3: Análisis costo-beneficio.

Materia Prima	Cantidad	Unidades	Costos/dólares	Niveles de probióticos			
				T0 (0%)	T1 (10%)	T2 (20%)	T3 (30%)
Harina de soya	1000	g	0,68	1,25	1,25	1,25	1,25
Maíz	1000	g	0,54	0,76	0,76	0,76	0,76
Harina de pescado	1000	g	0,90	0,32	0,32	0,32	0,32
Afrecho de trigo	1000	g	0,90	0,11	0,11	0,11	0,11
Aceite de palma	1000	g	1,50	0,24	0,24	0,24	0,24
Carbonato de calcio	1000	g	1,30	0,08	0,08	0,08	0,08
Fosfato Monocalcico	1000	g	1,50	0,06	0,06	0,06	0,06
Metionina	1000	g	6,00	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal	1000	g	1,38	0,01	0,01	0,01	0,01
Núcleo	1000	g	4	0,03	0,03	0,03	0,03
Promotor de crecimiento	1000	g	6	0,01	0,01	0,01	0,01
Suero de leche	1000	ml	0,60		0,39	0,47	0,70
Fundas ziploc	1	Unidad	0,08	0,32	0,32	0,32	0,32
TOTAL, DE EGRESOS				3,23	3,62	3,70	3,93
Cantidad de pellet obtenido, kg				4	4	4	4
Costo de producción, dólares				0,81	0,91	0,93	0,98
Precio de venta según el mercado				1,45	1,70	1,90	2,10
TOTAL, DE INGRESOS				5,80	6,80	7,6	8,40
Beneficios/ costo en dólares				1,79	1,88	2,05	2,13

Elaborado por: Iza, Jessica, 2023

Como se observa en la tabla 5-3 se puede decir que, en la elaboración de balanceado con diferentes niveles de suero de leche como efecto probiótico para pavos en etapa inicial, la relación entre beneficio / costo varía debido a que los porcentajes del lactosuero son diferentes, a mayor nivel de lactosuero el total de egresos incrementa, de igual forma el beneficio - costo ya que los ingresos son mayores cuando el porcentaje de probiótico añadido en el alimento para aves es mayor. En los diferentes tratamientos de estudio se puede indicar que por cada dólar invertido para cada tratamiento se obtuvo: un beneficio de \$ 0,79 centavos en el tratamiento testigo, en el tratamiento con 10 % de lactosuero un beneficio \$0,88 centavos, para el tratamiento con 20 % de lactosuero

hubo una ganancia de \$1,05 centavos y finalmente para el tratamiento con 30 % de suero de leche
hubo un beneficio de \$1,13 centavos.

CONCLUSIONES

La mejor cinética de crecimiento de bacterias ácido lácticas en el alimento para pavos en etapa inicial se dio en el tratamiento con 30 % de suero de leche con un crecimiento máximo de $1,1 \times 10^6$ UFC/g a las 72 h.

Respecto al análisis físico químico del balanceado peletizado, el tratamiento con 30 % de suero de leche presentó un pH de 6,59 y acidez 0,05 % indicando que existió un mayor contenido de bacterias ácido lácticas en este tratamiento.

En cuanto al análisis microbiológico el tratamiento con 30 % de suero de leche reportó ausencia de Enterobacteriaceae, *Salmonella spp*, y hongos cumpliendo con los requisitos microbiológicos de la norma INEN 1829.

En las pruebas bromatológicas del balanceado, el tratamiento con 30 % de suero de leche presentó valores óptimos en cuanto a humedad, cenizas, grasa, fibra, proteína y elementos libres de nitrógeno para la etapa inicial del desarrollo del pavo.

El tratamiento con la adición del 30 % de suero de leche representó una relación costo beneficio de \$1,13, además, el tratamiento mencionado obtuvo las mejores características de calidad tanto microbiológicas y bromatológicas del balanceado.

RECOMENDACIONES

En cuanto al alimento balanceado para pavos en etapa inicial se recomienda utilizar el suero de leche como efecto probiótico en un nivel del 30 %, ya que las bacterias ácido lácticas existentes en el suero de leche ejercen un efecto antagónico en el alimento provocando la ausencia total de bacterias patógenas en el mismo.

Evaluar el efecto del balanceado con el 30 % de suero de leche en pavos y conocer que efectos ejercen en el ave durante su primera etapa de vida

Investigar sobre los efectos producen las bacterias ácido lácticas presentes en el suero de leche en la calidad bromatológica y microbiológica en los alimentos balanceados utilizada para la alimentación animal.

BIBLIOGRAFÍA

ABUDABOS, Aledain; et al. “Comparative effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* on live performance, blood metabolites and intestinal features in broiler inoculated with *Salmonella* infection during the finisher phase”. *Microbial Pathogenesis* [en línea], 2020, (Arabia Sudita) 139(1). pp. 1-10. Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401019305467?via%3Dihub>

AGRINEWS. *Necesidades nutricionales para pavos de engorde.* [en línea], Avinews, 2020. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://avinews.com/necesidades-nutricionales-para-pavos-de-engorde/>.

AGUAVIL, Juan. Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agropecuaria) Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. 2012. pp. 20-22. [Consulta: 2022-11-7]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA%20II%20-%20002399.pdf>

AGUDELO, Claudia; et al. “Determinación de parámetros cinéticos de dos inóculos lácticos”. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias* [en línea], 2010, (Colombia) 8(2), pp. 9-16. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000200002

AGUILERA, Anailys. “El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas”. *Cofin Habana* [en línea], 2017, (Cuba) 11(2), pp. 322-343. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.scienceopen.com/document?vid=9e9205e1-8c87-42bb-a0a9-3b24db5598b8>

ALJUMAAH, Mashaël; et al. “*Bacillus subtilis* PB6 based probiotic supplementation plays a role in the recovery after the necrotic enteritis challenge”. *PLOS ONE* [en línea], 2020, (Australia) 15(6), pp. 1-18. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0232781&type=printable>

AWAD, W; et al. “Effects of dietary inclusion of probiotic and symbiotic on growth performance, organ weight and intestinal histomorphology of broiler chickens”. *Poultry Science* [en línea], 2009, (Egipto) 88(1), pp. 49–56. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579119388947?token=43C247BEC74690078B6FB7AFA88D03B8D7F683410A17F7E3F99B0867E4F637988D86A0A619C40CB62C1D54770EBAD916&originRegion=us-east-1&originCreation=20230301203437>

BALCÁZAR, Raquel. Evaluación de parámetros productivos y mérito económico en la crianza de paos de la línea Hibrid en Cajamarca. [En línea] (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria) Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2019. pp. 4-6 [Consulta: 2022-11-7]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4363/Raquel%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARQUERO, Miriam. *Análisis proximal de alimentos*. [en línea], UCR, 2012. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://editorial.ucr.ac.cr/ciencias-naturales-y-exactas/item/1644-analisis-proximal-de-alimentos-serie-quimica.html>

BENTOLI. *Poultry feed nutrition: How to boost feed efficiency and profitability*. [en línea], Bentoli, 2022. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.bentoli.com/poultry-feed-nutrition-efficiency/>.

CANTARO, Horacio; et al. *Cría y engorde de pavos*. [en línea], Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, 2010. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cria_y_engorde_de_pavos.pdf

CHACHAPOYA, Diego. Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería Agroindustrial) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2014. pp. 3-49. [Consulta: 2022-10-30]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8927>

CURI, Cirilo. Determinación de parámetros productivos en pavos hembras (Meleagris gallopavo) en la etapa de crecimiento y acabado-Ayacucho a 2750 m.s.n.m. [En línea] (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria) Universidad Nacional de San Cristobal de Humanga, Ayacucho, Perú. 2016. pp. 13-14. [Consulta: 2023-10-30]. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2797/1/TESIS%20MV157_Alf.pdf

DAVIES, Jake. *Alimento para pavos: La estructura afecta al rendimiento.* [en línea], All about feed, 2019. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://es.allaboutfeed.net/alimento-para-pavos-la-estructura-afecta-al-rendimiento/>.

DÍAZ, Diana. *Manual del Laboratorio de Bromatología.* [en línea]. México: UV, 2017. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf>

DÍAZ, Elvis; et al. “Probióticos en la avicultura: una revisión”. *Revista Medicina Veterinaria* [en línea], 2017, (Colombia) 35(1), pp. 175-189. [Consulta: 6 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS. *NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.* México [en línea], DOF, 1978. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4704689&fecha=23/05/1978#gsc.tab=0

DRAGHI, Gustavo. *El Peletizado es un Arte.* [en línea], Actualidad Avipecuaria, 2019. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://actualidadavipecuaria.com/el-peletizado-es-un-arte/>

ENRÍQUEZ, Miguel., y OJEDA, Guido. “Evaluación bromatológica de dietas alimenticias con la inclusion de harina de plátano de rechazo”. *Revista EspamCiencia para el agro* [en línea], 2020, (Ecuador) 11(1), pp. 12-18. [Consulta: 29 noviembre 2022]. Disponible en: http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/200/211

FAO. *Alimentación de gallinas y patos.* [en línea], FAO, 2022. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/T0690S/t0690s0b.htm#:~:text=A%20las%20aves%20se%20les,arroz%20y%20de%20otros%20granos.&text=Las%20tortas%20elaboradas%20de%20man%C3%AD,se milla%20de%20soja%20contiene%20prote%C3%ADnas..>

FAO. (2005). *Con concentrados caseros: Mejore la alimentación de sus aves y aumente la producción.* [en línea], FAO, 2005. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/au201s/au201s.pdf>

FEDNA. *Necesidades Nutricionales para Avicultura.* [en línea], Avinews, 2020 [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://avinews.com/necesidades-nutricionales-para-pavos-de-engorde/>

FERRÍN, Cristian. Efecto del suero de leche en diferentes niveles para la alimentación de porcinos de raza yorkshire X landrace en etapas de crecimiento y engorde. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agropecuaria) Escuela Superior Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. 2019. pp. 12-14. [Consulta: 2022-11-2]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21411/2/T-ESPE-003047.pdf>

FRANCO, Elena., y RAMÍREZ, Joel. *Prebiotics and Probiotics - Potential Benefits in Nutrition and Health.* [en línea]. México: IntechOpen, 2019. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=PBT8DwAAQBAJ&pg=PR4&dq=FRANCO,+Elena+y+RAM%C3%8DREZ,+Joel.+Prebiotics+and+Probiotics++Potential+Benefits+in+Nutrition+and+Health.&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwix27ncsbv9AhWySDABHfSLBmMQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=FRANCO%2C%20Elena%20y%20RAM%C3%8DREZ%2C%20Joel.%20Prebiotics%20and%20Probiotics%20-%20Potential%20Benefits%20in%20Nutrition%20and%20Health.&f=false>

GÓMEZ, Paulette. Obtención de productos directamente expandidos por extrusión y botanas de 3ª. Generación a base de chíá y almidón de maíz resistente ar4. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría en Ciencias Alimentarias) Universidad Veracruzana, Veracruz, México. 2013. pp. 33-34. [Consulta: 2022-11-2]. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42635/GomezLopezPaulette.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GONZÁLEZ, Ulises; et al. “Identificación genética de bacterias ácido lácticas nativas en leche cruda de vaca y queso poro artesanal”. *Manglar* [en línea], 2021, (México) 18(1), pp. 7-13. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/download/214/341>

GRANDA, Verónica. Formulación de una dieta óptima para pollos broiler en fase de engorde basada en la bioconversión de la pasta residual de piñón (*Jatropha curcas*) con enzimas fibrolíticas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Biotecnología) Escuela Superior Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. 2012. pp. 19-20 [Consulta: 3 diciembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5978/1/T-ESPE-034438.pdf>

GULUWA, Luka; et al. “Effect of Lactic Acid Bacteria probiotics on Growth Performance and Nutrient Digestibility of Ross 308 Broiler Chicks”. *Journal of Animal Sciences and Livestock Production* [en línea], 2021, (Nigeria) 5(4), pp. 1-5. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.primescholars.com/articles/effect-of-lactic-acid-bacteria-probiotics-on-growth-performance-and-nutrient-digestibility-of-ross-308-broiler-chicks.pdf>

HASSAN, Ammara., y AMJAD, Imran. “Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage”. *African Journal of Biotechnology* [en línea], 2010, (Pakistán) 9(20), pp. 2913-2917. [Consulta: 8 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/79950>

HERNANDEZ, Daniel; et al. “Evaluation of the antimicrobial and intestinal integrity properties of boric acid in broiler chickens infected with Salmonella enteritidis: proof of concept”. *Research in Veterinary Science* [en línea], 2019, (México) 123(1), pp. 7-13. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528818314334?via%3Dihub>

HERNÁNDEZ, Paula. Influencia de Molienda y Mini-Peletizado sobre la calidad física del pellet en dietas de aves y su efecto en criaderos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Alimentos) Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2009. pp. 57-59. [Consulta: 29 noviembre 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/fah558i/doc/fah558i.pdf>

INEN CPE INEN-CODEX 1:2013. Principios generales de higiene de los alimentos. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_codex_cac_gl_21.pdf.

INEN. *INEN 381. Conservas vegetales. determinación de acidez titulable. Método potenciométrico de referencia.* Quito, 1985. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/381.pdf>

INEN. *INEN 541. Alimentos para animales. Determinación de la materia grasa.* Quito : Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito, 1980. [Consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/542.pdf>

INEN. *NTE INEN-ISO 750:2013. Productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (IDT).* Quito, 2013. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf

INEN. *NTE INEN 1107: 2013. Agua. Determinación del calcio. Método EDTA.* [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.3.2011.pdf

INEN. *NTE INEN 1529:2006. Control microbiológico de los alimentos, determinación de la cantidad de microorganismos aerobios medófilos.* [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-5.pdf>

INEN. *NTE INEN 1529-2:99. Control microbiológico de los alimentos toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.* [en línea], 1999. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-2.pdf>

INEN. *NTE INEN 1529-13:2013. Control microbiológico de los alimentos enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.* [en línea], 2013. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-13-1R.pdf>

INEN. *NTE INEN 1529-14:2013. Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.* [en línea], 2013. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-14-1R.pdf>

INEN. *NTE INEN 1529-15:2013. Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.* [en línea], 2013. Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>

INEN. *NTE INEN 1529-8:2016. Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia Coli presuntiva por la técnica del número más probable.* [en línea], 2016. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf

INEN. *NTE INEN 2594: 2011. Suero de leche líquido. Requisitos.* [en línea], 2011. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>

INEN. *NTE INEN 1643:2013. Alimentos para animales. Terminologías y Clasificación.* [en línea], 2013. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1643-1.pdf>

INEN. *NTE INEN 1829:2014. Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica. Requisitos.* [en línea], 2014. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1829-1.pdf>

INEN. *NTE INEN-ISO 11290-1:2017. Microbiología de la cadena alimentaria — método horizontal para la detección y recuento de listeria monocytogenes y de listeria spp. — parte 1: método de detección.* [en línea], 2017. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_11290-1.pdf

INEN. *NTE INEN-ISO 6492:2013. Alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa (IDT).* [en línea], 2013. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6492.pdf

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO. *Manual del protagonista. Nutrición Animal.* [en línea], 2016. Ministerio Agropecuario. Disponible en: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>

IÑIGUEZ, Franklin; et al. “Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión”. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias* [en línea], 2021, (Ecuador) 5(14), pp. 166 – 172. [Consulta: 6 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n14/2664-0902-arca-5-14-166.pdf>

JONES, Frank. *Control de la salmonella en piensos.* [en línea]. Selecciones Avícolas, 2011. [Consulta: 28 noviembre de 2022]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2011/8/6215-control-de-la-salmonella-en-piensos.pdf>

JUÁREZ, Aureliano; et al. “Efecto de la relación pellet-harina en la dieta sobre el rendimiento productivo de gallinas de postura”. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea], 2010, (México) 12, (1), pp. 135 – 138. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93913074014.pdf>

JURADO, Henry., y JARRÍN, Verónica. “Cinética de crecimiento de *Lactobacillus lactis* y determinación del efecto probiótico en cepas patógenas”. *Revista Biosalud* [en línea], 2015, (Colombia) 14(2), pp. 49-62. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v14n2/v14n2a05.pdf>

KRYSIK K; et al. Overview of the use of probiotics in poultry production. *Animals (Basel)* [en línea], 2021, 11(6), pp. 1-24. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34072694/>

KLASING, Katarzyna. *Nutritional Requirements of Poultry*. [en línea], MSD Veterinary Manual, 2022. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.msdsvetmanual.com/poultry/nutrition-and-management-poultry/nutritional-requirements-of-poultry>

LAWRENCE, Gitman., y ZUTTER, Chad. *Principios de Administración financiera*. [en línea]. México: Pearson Educación, 2007. [Consulta: 23 noviembre 2022.] Disponible en: https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/pcipios-adm-finan-12edi-gitman.pdf

LÁZARO, R; et al. *Nutrición y alimentación de pavos de engorde*. [en línea], FEDNA, 2002. [Consulta: 28 octubre 2022]. Disponible en: http://portal.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_de_Pavos.pdf

LEESON, Steven., y SUMMER, Jhon. *Nutrición en aves de corral*. [en línea]. Ontario: Commercial Poultry Nutrition, 2008. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/04/agropustaka.id_buku_Commercial-Poultry-Nutrition-3rd-Edition-by-S.-Leeson-J.-D.-Summers.pdf

LONDERO, Alejandra. Alimentos funcionales: Obtención de un producto probiótico para aves a partir de suero de quesería fermentado con microorganismos de kefir. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. 2012. pp. 110-222. [Consulta: 2022-11-6]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2776>

LOOR, Néstor. “Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal”. *Dominio de las Ciencias*, [en línea], 2016, (Ecuador) 2(4), pp. 323-333. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5802877.pdf>

MARTÍNEZ, Roberto. Tecnología moderna de la elaboración de alimentos balanceados para animales. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Zootecnia). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. 2018. pp. 33-35. [Consulta: 2022-11-6]. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7533/IQmamarg.PDF?sequence=3&isAllowed=y>

MAYORGA, Fredy. Presentación de alimento para pavos (*Meleagris gallopavo*) en las fases de preiniciación e iniciación. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura en Zootecnia) Universidad de San Carlos de Guatemala, San Carlos, Guatemala. 2000. pp. 17-18. [Consulta: 2022-11-6]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5456/1/Tesis%20Lic.%20Zoot.%20Fredy%20E%20Mayorga%20Beza.pdf>

MELARA, Elvia; et al. *Probióticos en la industria avícola: Una alternativa natural para eliminar los antibióticos promotores de crecimiento.* [en línea]. 2021 [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.zamorano.edu/2021/02/18/probioticos-en-la-industria-avicola-una-alternativa-natural-para-eliminar-los-antibioticos-promotores-de-crecimiento/#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%2C%20una%20alternativa%20para,candidatos%20id%C3%B3neos%20para%20este%20fin.>

MIKULSKI, Dariusz; et al. “Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on productive performance, egg quality, and body composition in laying hens fed diets varying in energy density”. *Poultry Science*, [en línea], 2020, (Francia) 99(4), pp. 2275-2285. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579119580452?token=4A87D6E47332FEA5916C12271DBA2695ADD36B660EB8690C7B119D69E8B5AC34E1F3FDC46185D8B17B9849602C248889&originRegion=us-east-1&originCreation=20230301190827>

MILBRADT, E; et al. “Control of Salmonella Enteritidis in turkeys using organic acids and competitive exclusion product”. *Journal of Applied Microbiology*, [en línea], 2014, (Brasil) 117(2), pp. 554-563. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jam.12537>

MILIÁN, Grethel; et al. *Empleo de probióticos basado en Bacillus sp y de sus endosporas en la producción avícola. 2*, Revista Cubana de Ciencia Agrícola [en línea], 2008, (Cuba) 42(2), pp. 117-122. [Consulta: 17 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015494001.pdf>

MOLINA, César., y ESPINOZA, Manuel. *Extrusión: una forma de mejorar la eficiencia del alimento y rendimiento camaronero.* [en línea] Panorámica Acuícola, 2019. [Consulta: 1 noviembre 2022] Disponible en: <https://docplayer.es/161355670-Extrusion-una-forma-de-mejorar-la-eficiencia-del-alimento-y-rendimiento-camaronero.html>

MOUNTZOURIS, K; et al. “Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition”. *Poultry Science* [en línea], 2010 (Austria) 67(1), pp. 58-67. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579119424061?token=49FE1E67CE26D774B80511B4B32D97173A7D9F91ECA0BC11BB8DBF64DB61235F30C94D1A169A02642734F1471696748C&originRegion=us-east-1&originCreation=20221209000128>.

MUSIKASANG, H; et al. “Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from chicken gastrointestinal digestive tract”. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* [en línea], 2009, (Tailandia) 25(8), pp. 1337–1345. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227033961_Probiotic_potential_of_lactic_acid_bacteria_isolated_from_chicken_gastrointestinal_digestive_tract/link/56a83def08ae997e22bc2df7/download

OLVERA, Iván. Calidad nutricional del ensilaje de maíz tratado con diferentes aditivos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrónoma Zootecnia) Universidad Autónoma Agraria, Saltillo, México. 2016. pp. 17-19. [Consulta: 2022-11-25]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8112/64107%20OLVERA%20LEAL%2c%20IVAN%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAREDES, Manuel., y LORENA, Analía. “Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico”. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 2020, (Perú) 31(2), pp. 1-11. [Consulta: 29 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n2/1609-9117-rivep-31-02-e17846.pdf>

PARRA, Ricardo. “Review. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos”. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea] 2010. (Perú) 8(1), pp. 93-105 [Consulta: 30 noviembre 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012.

PAULINO, Joaquin. *Avicultura: Efectos de la peletización en aves y cerdos.* [en línea], Engormix, 2020. [Consulta: 14 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efectos-peletizacion-aves-cerdos-t45110.htm>

PAZMIÑO, Juan. Evaluación de dos sistemas de crianza para mejorar los parámetros productivos en pavos blancos (*Meleagris Pavipollo*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Medicina Veterinaria y Zootecnia) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2015. pp. 12-13. [Consulta: 2022-10-22]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24744/1/Tesis%2076%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20454.pdf>

PUSAY, Nataly. Desarrollo de un jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de *Lactobacilos* e insulina. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Industrias Pecuarias) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 26-27. [Consulta: 2022-11-25]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10398/1/27T0401.pdf>

QUINTANILLA, Jairo; et al. “Proceso de peletizado y su efecto en el contenido de nutrientes en *Moringa oleifera* Lam”. *Transversalidad científica y tecnológica mexicana* [en línea], 2019, (México) 3(2), pp. 121-125. [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/349454160_Proceso_de_peletizado_y_su_efecto_en_el_contenido_de_nutrientes_en_Moringa_oleifera_Lam_ISSN_2448-895X

ROMERO, Luis. Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agropecuaria Industrial) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. 2015. pp. 22-41. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

RONCHI, Carlos; et al. *Utilización de Enzimas, Prebióticos y Probióticos en la Alimentación Animal.* [en línea], BMEDITORES 2018 [Consulta: 5 noviembre 2022]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/utilizacion-de-enzimas-prebioticos-y-probioticos-en-la-alimentacion-animal-1638/>

RUÍZ, Benjamín. *Aspectos de la nutrición y manejo del alimento en pavos.* *Industria avícola.* [en línea], Industria Avícola, 2020. [Consulta: noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/nutricion-y-fabricacion-de-alimentos-balanceados/5-aspectos-de-la-nutricion-y-manejo-del-alimento-en-pavos/>.

SANCHEZ, Lilian., y TROMPS, Jeannette. “Caracterización in vitro de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico”. *Revista de Salud Animal* [en línea], 2014, (Cuba) 36(1), pp. 124-129. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317519666_Caracterizacion_in_vitro_de_bacterias_acido_lacticas_con_potencial_probiotico

SANTOS, José; et al. “Probióticos y simbióticos en el rendimiento y la morfometría intestinal de pollos de engorde desafiados con Salmonella enteritidis”. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* [en línea], 2016, (España) 17(9), pp. 1-16. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647456005>

SEFCOVA, M; et al. “Lactobacillus fermentum administration modulates cytokine expression and lymphocyte subpopulation levels in broiler chickens challenged with campylobacter coli”. *Foodborne Pathogens and Disease* [en línea], 2020, 17(8), pp. 485–493. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/fpd.2019.2739>

SEGOB. *NOM-F-68-S. 1980.* Norma Oficial Mexicana. *Alimentos Determinación de Proteínas.* [en línea], DOG, 1980. [Consulta: 28 noviembre 2022]. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4858024&fecha=04/08/1980#gsc.tab=0.

SINGH, Shivangi; et al. *Probiotic and prebiotic supplementation in monogastric animals.* Feed and additive, [en línea], FEEDANDADDITIVE 2021. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.feedandadditive.com/probiotic-and-prebiotic-supplementation-in-monogastric-animals/>

STRITZLER, Néstor., y RABOTNIKOF, Celia. *Nutrición y alimentación de rumiantes en la Región Semiárida Central Argentina.* [en línea], EDUNLPAM 2019. Disponible en: <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/Nutrici%C3%B3n%20y%20alimentaci%C3%B3n%20de%20rumiantes.pdf>

TIMMERMAN, H; et al. “Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics”. *Poultry Science* [en línea], 2006, (Países Bajos) 85(8), pp. 1383-1388. [Consulta: 7 noviembre 2022]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579119440157?token=83082855218E08ECBAA2E7260D88011D816A534663573CA8E8E320014949DB2867FF7CC6C6CFBCFCE7EFAD28C324C4BF&originRegion=us-east-1&originCreation=20230301180026>

UCHEWA, E; et al. “Microbiology of the gastrointestinal tract of tukey fed fermented and non fermented liquid feed”. *Nigerian Agricultural Journal*, [en línea], 2017, (Nigeria) 48(2), pp. 18-25. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/naj/article/view/172285>

VÁZQUEZ, Sandra; et al. “Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la concervacion de la carne”. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2009, (Chile) 36(1), pp. 64-71. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100007

WAJDA, S; et al. “The efficacy of lactic acid bacteria *Pediococcus acidilactici*, lactose and formic acid as dietary supplements for turkeys”. *Polish Journal of Veterinary Sciences* [en línea], 2010, (Polonia) 13(1) pp. 45-51. [Consulta: 8 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/88f10f93a6d9e2c98dee83ac3b196b90/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=54205>

WEBER, Gilbert. *Necesidades y recomendaciones vitamínicas para pavos*. [en línea]. Estados Unidos, *DSM Nutrition Center*, 2010, [Consulta: 28 noviembre 2022]. Disponible en: <https://silo.tips/download/necesidades-y-recomendaciones-vitaminicas-para-pavos-y-ii>

YUQUILEMA, Moisés. Implementación de un plan de buenas prácticas de manufactura (MBPs) en la planta de balanceados "Campo Real" del cantón Pallatanga. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Zootecnia) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 25-68. [Consulta: 2022-11-25]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7749/1/17T1487.pdf>



A handwritten signature in blue ink is written over a faint, circular stamp. The stamp contains the text "DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ZOOTECNICA" and "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo".



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS ADEVA DE LA HUMEDAD DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	HUMEDAD %
0% Suero de leche	Media	11,07
	D.E.	0,18
	Mín	10,81
	Máx	11,17
	Mediana	11,15
10% Suero de leche	Media	12,54
	D.E.	0,34
	Mín	12,10
	Máx	12,82
	Mediana	12,62
20% Suero de leche	Media	13,00
	D.E.	0,15
	Mín	12,80
	Máx	13,14
	Mediana	13,04
30% Suero de leche	Media	14,41
	D.E.	0,21
	Mín	14,19
	Máx	14,69
	Mediana	14,39

ANEXO B: ANÁLISIS ADEVA DE LA CENIZA DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	% CENIZAS
0% Suero de leche	Media	6,75
	D.E.	1,22
	Mín	5,67
	Máx	8,44
	Mediana	6,44
10% Suero de leche	Media	7,25
	D.E.	0,09
	Mín	7,19
	Máx	7,39
	Mediana	7,22
20% Suero de leche	Media	7,50
	D.E.	0,22
	Mín	7,26

	Máx	7,68
	Mediana	7,52
30% Suero de leche	Media	7,73
	D.E.	0,14
	Mín	7,55
	Máx	7,91
	Mediana	7,73

ANEXO C: ANÁLISIS ADEVA DE LA PROTEÍNA DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	% PROTEÍNA
0% Suero de leche	Media	27,69
	D.E.	0,13
	Mín	27,52
	Máx	27,80
	Mediana	27,72
10% Suero de leche	Media	27,83
	D.E.	0,05
	Mín	27,75
	Máx	27,88
	Mediana	27,84
20% Suero de leche	Media	27,91
	D.E.	0,04
	Mín	27,88
	Máx	27,97
	Mediana	27,90
30% Suero de leche	Media	28,18
	D.E.	0,05
	Mín	28,11
	Máx	28,23
	Mediana	28,18

ANEXO D: ANÁLISIS ADEVA DE LA GRASA DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	% GRASA
0% Suero de leche	Media	4,83
	D.E.	0,20
	Mín	4,63
	Máx	5,10
	Mediana	4,80
10% Suero de leche	Media	5,33
	D.E.	0,05
	Mín	5,28

	Máx	5,39
	Mediana	5,33
20% Suero de leche	Media	5,55
	D.E.	0,12
	Mín	5,39
	Máx	5,67
	Mediana	5,56
30% Suero de leche	Media	5,72
	D.E.	0,11
	Mín	5,58
	Máx	5,83
	Mediana	5,74

ANEXO E: ANÁLISIS ADEVA DE LA FIBRA DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	FIBRA %
0% Suero de leche	Media	3,81
	D.E.	0,22
	Mín	3,53
	Máx	4,06
	Mediana	3,83
10% Suero de leche	Media	3,84
	D.E.	0,22
	Mín	3,60
	Máx	4,07
	Mediana	3,85
20% Suero de leche	Media	3,88
	D.E.	0,06
	Mín	3,84
	Máx	3,97
	Mediana	3,86
30% Suero de leche	Media	4,03
	D.E.	0,14
	Mín	3,91
	Máx	4,23
	Mediana	4,00

ANEXO F: ANÁLISIS ADEVA DE ELN DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	ELN %
0% Suero de leche	Media	45,85
	D.E.	1,56
	Mín	43,79
	Máx	47,51
	Mediana	46,04
10% Suero de leche	Media	43,20
	D.E.	0,44
	Mín	42,75
	Máx	43,62
	Mediana	43,23
20% Suero de leche	Media	42,16
	D.E.	0,11
	Mín	42,02
	Máx	42,27
	Mediana	42,18
30% Suero de leche	Media	39,92
	D.E.	0,33
	Mín	39,64
	Máx	40,31
	Mediana	39,87

ANEXO G: ANÁLISIS ADEVA DEL PH DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	PH
0% Suero de leche	Media	6,94
	D.E.	0,02
	Mín	6,91
	Máx	6,95
	Mediana	6,94
10% Suero de leche	Media	6,82
	D.E.	0,07
	Mín	6,74
	Máx	6,91
	Mediana	6,81
20% Suero de leche	Media	6,80
	D.E.	0,09
	Mín	6,73
	Máx	6,91
	Mediana	6,79
30% Suero de leche	Media	6,59

D.E.	0,04
Mín	6,55
Máx	6,64
Mediana	6,59

ANEXO H: ANÁLISIS ADEVA DE LA ACIDEZ DEL BALANCEADO.

Tratamiento	Resumen	ACIDEZ
0% Suero de leche	Media	0,02
	D.E.	2,9E-03
	Mín	0,02
	Máx	0,02
	Mediana	0,02
10% Suero de leche	Media	0,03
	D.E.	2,5E-03
	Mín	0,03
	Máx	0,03
	Mediana	0,03
20% Suero de leche	Media	0,04
	D.E.	2,5E-03
	Mín	0,04
	Máx	0,04
	Mediana	0,04
30% Suero de leche	Media	0,05
	D.E.	2,9E-03
	Mín	0,05
	Máx	0,05
	Mediana	0,05

ANEXO I: PRUEBA DE TUKEY AL 5% HUMEDAD.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	11,07	4	0,12 A
10% Suero de leche	12,54	4	0,12 B
20% Suero de leche	13,00	4	0,12 B
30% Suero de leche	14,41	4	0,12 C

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

ANEXO J: PRUEBA DE TUKEY AL 5% CENIZA

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	6,75	4	0,31 A
10% Suero de leche	7,25	4	0,31 A
20% Suero de leche	7,50	4	0,31 A
30% Suero de leche	7,73	4	0,31 A

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

ANEXO K: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PROTEÍNA.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	27,69	4	0,04 A
10% Suero de leche	27,83	4	0,04 A B
20% Suero de leche	27,91	4	0,04 B
30% Suero de leche	28,18	4	0,04 C

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

ANEXO L: PRUEBA DE TUKEY AL 5% GRASA.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	4,83	4	0,07 A
10% Suero de leche	5,33	4	0,07 B
20% Suero de leche	5,55	4	0,07 B C
30% Suero de leche	5,72	4	0,07 C

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

ANEXO M: PRUEBA DE TUKEY AL 5% FIBRA.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	3,81	4	0,09 A
10% Suero de leche	3,84	4	0,09 A
20% Suero de leche	3,88	4	0,09 A
30% Suero de leche	4,03	4	0,09 A

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

ANEXO N: PRUEBA DE TUKEY AL 5% ELN

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	39,92	4	0,41 A
10% Suero de leche	42,16	4	0,41 B

20% Suero de leche	43,20	4	0,41	B
30% Suero de leche	45,85	4	0,41	C

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

ANEXO O: PRUEBA DE TUKEY AL 5% pH.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	6,59	4	0,03 A
10% Suero de leche	6,80	4	0,03 B
20% Suero de leche	6,82	4	0,03 B C
30% Suero de leche	6,94	4	0,03 C

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

ANEXO P: PRUEBA DE TUKEY AL 5% ACIDEZ.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	0,02	4	1,4E-03 A
10% Suero de leche	0,03	4	1,4E-03 B
20% Suero de leche	0,04	4	1,4E-03 C
30% Suero de leche	0,05	4	1,4E-03 D

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

ANEXO Q: PRUEBA DE TUKEY AL 5% ENTEROBACTERIACEAE.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	0,00	4	1080,49 A
10% Suero de leche	1725,00	4	1080,49 A
20% Suero de leche	3150,00	4	1080,49 A
30% Suero de leche	42500,00	4	1080,49 B

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

ANEXO R: PRUEBA DE TUKEY AL 5% HONGOS.

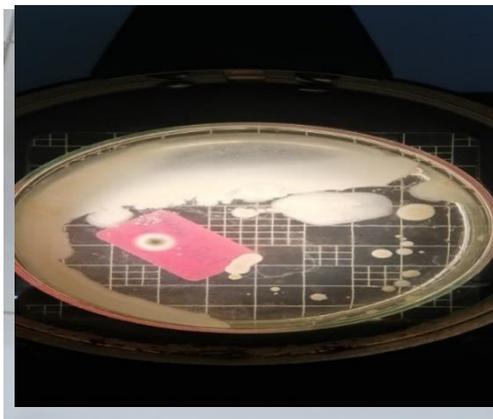
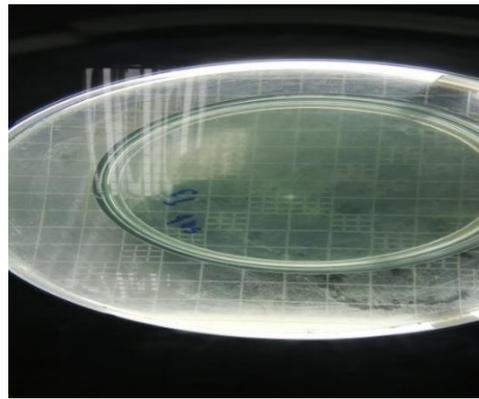
Tratamiento	Medias	n	E.E.
0% Suero de leche	0,00	4	109,92 A
10% Suero de leche	0,00	4	109,92 A
20% Suero de leche	0,00	4	109,92 A
30% Suero de leche	2500,00	4	109,92 B

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

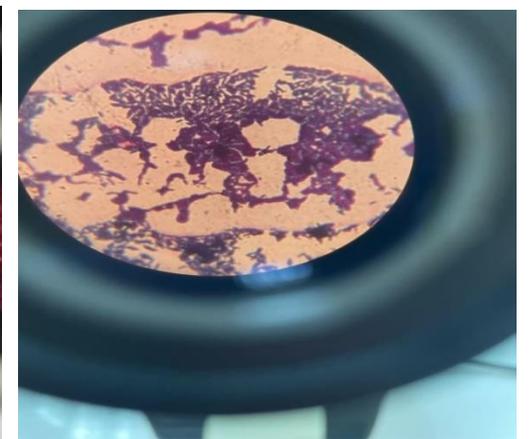
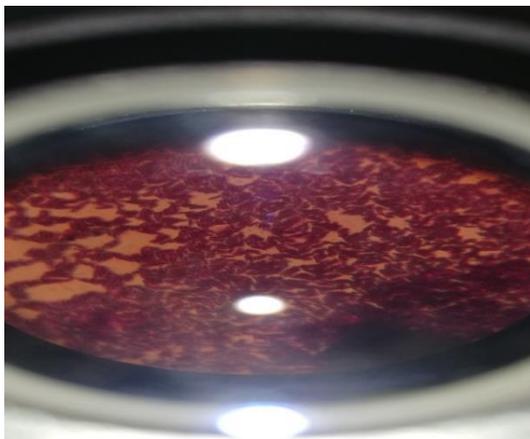
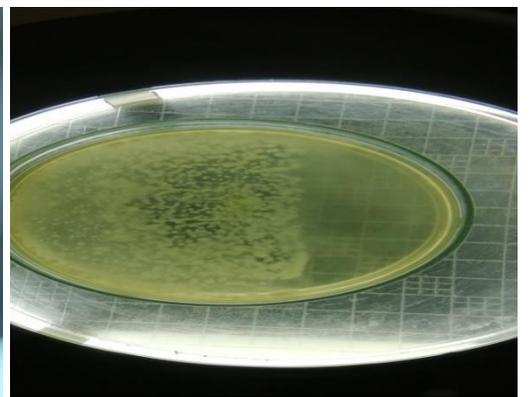
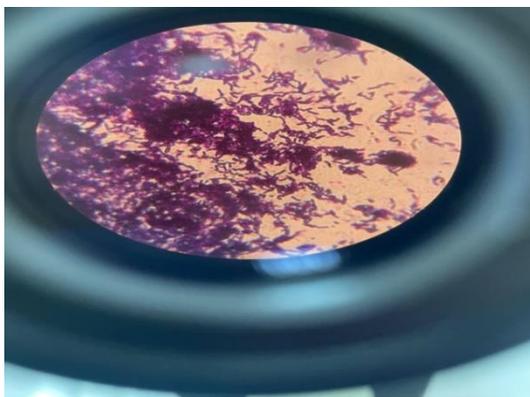
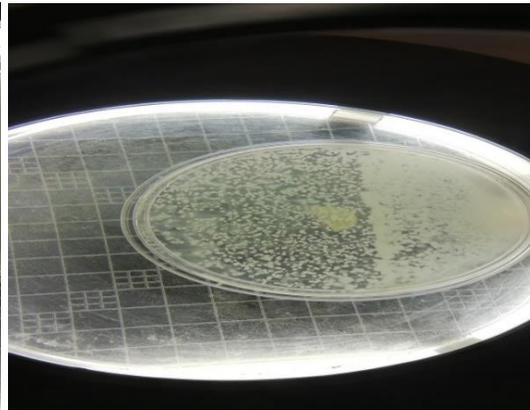
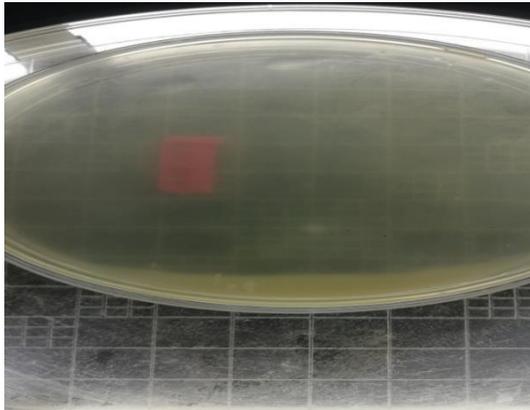
ANEXO S: ELABORACIÓN DEL BALANCEADO.



ANEXO T: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.



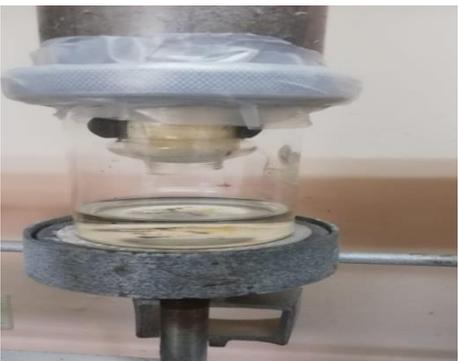
ANEXO U: BACTERIAS ACIDOLACTICAS Y TINCION GRAM.



ANEXO V: ANÁLISIS QUÍMICO.



ANEXO W: ANÁLISIS PROXIMAL.





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jessica Lissette Iza Criollo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería En Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera En Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0555-DBRA-UTP-2022