UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

EFECTO DE LA INCLUSIÓN EN DIETA DE ENSILADO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE PESCADO SOBRE EL CRECIMIENTO DE POLLOS COBB

TESIS

PRESENTADO POR:

FRANKLIN FERNANDEZ GOMEZ ALANOCA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA – PERÚ

2018

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
"Universitas Universitatis"

ESCUELA PROFESIONAL
INGENIERIA PESQUERA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El jurado suscribiente, ha calificado el trabajo de TESIS:

TITULADO: **" EFECTO DE LA INCLUSION EN DIETA DE ENSILADO QUIMICO Y BIOLOGICO DE PESCADO SOBRE EL CRECIMIENTO DE POLLOS COBB"**

.....

PRESIDENTE: ING.ALEJANDRO GONZALES VARGAS

PRIMER MIEMBRO: ING. MARIO RUIZ CHOQUE

SEGUNDO MIEMBRO: ING. ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA

Presentado por el (la) Bachiller:

FRANKLIN FERNANDEZ GOMEZ ALANOCA

Participando en calidad de asesor (es): DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA

Después de las preguntas respectivas y habiendo el jurado tomado el tiempo para la deliberación de la misma.

SE DECLARA .....APROBADO.....(APROBADO/DESAPROBADO) por.....UNANIMIDAD.....(UNANIMIDAD/MAYORÍA), con el calificativo de .....BUENO.....(EXCELENTE/MUY BUENO/BUENO/REGULAR/DEFICIENTE), equivalente a .....QUINCE..... ., quedando expedito para que se le confiera el Título Profesional de .....INGENIERO PESQUERO.....

Ilo, 26 de diciembre del 2018.

.....
ING. ALEJANDRO GONZALES VARGAS
Presidente de Jurado

.....
ING. MARIO RUIZ CHOQUE
1ER. MIEMBRO

.....
ING.ELVIS ALBERTO PAREJA GRANDA
2do: Miembro

DEDICATORIA

A mi querida madre que está en el cielo que siempre estuvo apoyándome durante toda su vida.

A mi querido padre que siempre muestra confianza en mi persona.

A mis hermanos a los cuales estimo y respeto mucho.

Con cariño y amor
Franklin Fernandez Gomez Alanoca

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Moquegua, a los docentes de la Escuela Profesional de Ing. Pesquera, por haber impartido sus valiosos conocimientos en mi formación profesional.

A mi asesor la Dra. Sheda Mendez Ancca por sus consejos y apoyo incondicional en el desarrollo mi proyecto.

A mis distinguidos miembros del jurado (Ing. Alejandro Gonzales Vargas, Ing. Elvis pareja Granda e ing. Mario Ruiz Choque), por sus buenos consejos en el mejoramiento del presente proyecto.

Al Dr. Walter Merma Cruz por su apoyo incondicional a los estudiantes y sus admirables ganas de sacar adelante la Escuela Profesional de Ing. Pesquera

Finalmente agradezco a todos los docentes y compañeros de clase con los cuales compartí gratos momentos en mi etapa universitaria.

RESUMEN

El Objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico de pescado sobre el crecimiento de pollos cobb, se emplearon 45 pollos Cobb 500 hembras, divididos en 3 tratamientos de 15 animales con 3 repeticiones: el tratamiento 1 (control), dieta 100% a base de alimento balanceado comercial; tratamiento 2, dieta con inclusión de 15% de ensilado de pescado sobre el total de alimento balanceado; tratamiento 3, dieta con inclusión de 15% de ensilado biológico de pescado sobre el total de alimento balanceado.

El diseño experimental usado fue completamente al azar. Se evaluaron el crecimiento en base a peso y talla. Para el análisis de resultados se empleó análisis de varianza ANOVA con prueba Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05). Como resultado final se determinó que no existe diferencia significativa en el peso vivo final, ganancia de peso y talla final entre los tres tratamientos.

Palabras claves: Ensilado químico de pescado, ensilado biológico de pecado, pollos Cobb, inclusión, crecimiento.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect of the inclusion in the diet of the chemical and biological compound of the fish on the growth of cobb chickens, 45 female Cobb 500 chickens were used, divided in 3 treatments of 15 animals with 3 repetitions: the treatment 1 (control), 100% diet based on commercial balanced feed; Treatment 2, diet including 15% of fish silage on the total of balanced feed; Treatment 3, diet including 15% biological silage of fish on the total of balanced feed.

The experimental design used was completely random. Growth was evaluated on the basis of weight and height. For the analysis of the results, ANOVA analysis of variance with Post Hoc Tukey test (0.05 level of significance) was used. As a final result it was determined that there is no significant difference in the final live weight, weight gain and final size between the three treatments.

Key words: Chemical silage, biological silage, Cobb chickens, inclusion, growth.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTOS iii

RESUMEN iv

ABSTRACT v

ÍNDICE vi

ÍNDICE DE TABLAS xi

ÍNDICE DE IMÁGENES xiv

ÍNDICE DE DIAGRAMAS xv

ÍNDICE DE ANEXOS xv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA 2

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3

1.2.1. Interrogante General 3

1.3. JUSTIFICACIÓN 4

1.4. OBJETIVOS 5

1.4.1. Objetivo General 5

1.4.2. Objetivos Específicos 5

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 5

1.5.1. Hipótesis General 5

1.5.2. Hipótesis Específicas 5

1.5.3. Hipótesis estadística 6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 7
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 7
2.2. BASES TEÓRICAS 12
2.2.1. Ensilado de pescado 12
2.2.2. Ensilado químico 13
2.2.3. Ensilado biológico 14
2.2.4. Usos del ensilado 15
2.2.5. Acidificación e hidrolisis 16
2.2.6. Ventajas del ensilado de pescado 17
2.2.7. Características del pollo de engorde 17
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 19
3.1. LUGAR DE EJECUCION 19
3.2. TIPO Y DISEÑO 19
3.2.1.Tipo de investigación 19
3.2.2. Diseño de la investigación 19
3.2.3. Nivel de investigación 20
3.3. VARIABLES 20
3.3.1. Variables independientes 20
3.3.2. Variable dependiente 20
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 21
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA 21
3.5.1.Ensilados 21
3.5.2. Pollos Cobb 22
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 23
3.6.1. Técnicas 23
3.6.2. Instrumentos 23
3.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 23

3.7.1. Análisis estadístico 25
3.8. MATERIALES Y EQUIPOS 25
3.9. PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENSILADO QUÍMICO DE PESCADO 27
3.10. PROCESAMIENTO DEL ENSILADO QUÍMICO DE PESCADO 27
3.10.1. Materia prima 27
3.10.2. Trituración 27
3.10.3. Cocción y homogenización 28
3.10.4. Adición de ácido cítrico 28
3.10.5. Envasado 28
3.10.6. Almacenado 28
3.11. PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO 29
3.12. PROCESAMIENTO DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO 30
3.12.1.Materia prima 30
3.12.2.Trituración 30
3.12.3. Cocción y homogenización 30
3.13.4. Enfriado 30
3.14.5. Inoculación 31
3.14.6.Incubación 31
3.14.7.Almacenado 31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 32
4.1. DEL ENSILADO QUÍMICO 32
4.1.1. Análisis del ensilado químico 32
4.1.2. Procesamiento de ensilado químico 32
4.1.3. Análisis del ph de la dieta con inclusión de ensilado químico 34
4.1.4. Efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico sobre el crecimiento de pollos cobb 34

4.2. DEL ENSILADO BIOLÓGICO 37
4.2.1. Análisis del ensilado biológico 37
4.2.2. Procesamiento de ensilado biológico 38
4.2.3. Análisis del ph de la dieta con inclusión de ensilado biológico 39
4.2.4. Efecto de la inclusión en dieta de ensilado biológico sobre el crecimiento de pollos cobb 40
4.3. EFECTO DE LA INCLUSIÓN EN DIETA DE ENSILADO QUÍMICO Y BIOLÓGICO SOBRE EL CRECIMIENTO DE POLLOS DE COBB. 43
4.3.1 Pesos vivos al inicio del experimento. 43
4.3.2. Pesos vivos al final del experimento (día 22) 44
4.3.3. Ganancia de peso 45
4.3.4. Determinación de talla inicial 46
4.3.5. Determinación de talla final 46
DISCUSIONES 48
CONCLUSIONES 52
RECOMENDACIONES 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos de la investigación con sus niveles de inclusión 20
Tabla 2. Operacionalización de las variables independientes y dependientes ... 21
Tabla 3. Tratamientos y distribución de unidades de estudio 23
Tabla 4. Análisis proximal del ensilado químico seco 32
Tabla 5. Valor promedio de pH del ensilado por la adición de diferentes cantidades de ácido cítrico en los residuos pesqueros 33
Tabla 6. Valor promedio de pH de dieta control (D1) y dieta con inclusión de ensilado químico (D2) 34
Tabla 7. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7) 35
Tabla 8. Pesos vivos al final del experimento (día 22) 35
Tabla 9. Ganancia de peso al final del experimento (día 22) 36
Tabla 10. Determinación de talla inicial (día 7) 36
Tabla 11. Determinación de talla final (día 22) 37
Tabla 12. Análisis proximal del ensilado biológico seco 38
Tabla 13. Valor promedio de pH del ensilado por el empleo de diferentes formulaciones 38
Tabla 14. Valor promedio de pH de dieta control y dieta con inclusión de ensilado biológico 39
Tabla 15. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7) 40
Tabla 16. Pesos vivos al final del experimento (día 22) 41
Tabla 17. Ganancia de peso al final del experimento (día 22) 41
Tabla 18. Determinación de talla inicial (día 7) 42
Tabla 19. Determinación de talla final (día 22) 42
Tabla 20. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7) 43
Tabla 21. Análisis de varianza ANOVA para Peso vivo inicial 43
Tabla 22. Pesos vivos al final del experimento (día 22) 44
Tabla 23. Análisis de varianza ANOVA para Peso vivo final 44
Tabla 24. Ganancia de peso al final del experimento (día 22) 45
Tabla 25. Análisis de varianza ANOVA para Ganancia de peso 45
Tabla 26. Determinación de talla inicial (día 7) 46
Tabla 27. Análisis de varianza ANOVA para talla inicial 46
Tabla 28. Determinación de talla final (día 22) 47

Tabla 29. Análisis de varianza ANOVA para talla final 47
Tabla 30. Evaluación física de la calidad de los ensilados de acuerdo a sus características (Bertullo, 1989). 67
Tabla 31. Evaluación física del ensilado químico y biológico 67
Tabla 32. Pesos vivos determinados durante toda la experimentación 68
Tabla 33. Determinación de tallas durante toda experimentación..... 69
Tabla 34. Pesos vivos determinados al inicio del experimento 70
Tabla 35. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza a Pesos vivos determinados al inicio del experimento 70
Tabla 36. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para determinación de pesos vivos iniciales 71
Tabla 37. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de pesos iniciales 71
Tabla 38. Pesos vivos determinados al final del experimento 72
Tabla 39. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza a Pesos vivos determinados al final del experimento..... 72
Tabla 40. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para determinación de pesos vivos finales 73
Tabla 41. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de pesos finales..... 73
Tabla 42. Determinación de ganancia de peso al final del experimento 74
Tabla 43. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de la ganancia de peso . 74
Tabla 44. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para ganancia de peso 75
Tabla 45. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de ganancia de peso 75
Tabla 46. Determinación de tallas al inicio del experimento..... 76
Tabla 47. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de tallas iniciales..... 76
Tabla 48. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para tallas iniciales..... 77
Tabla 49. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas iniciales..... 77
Tabla 50. Determinación de tallas al final del experimento 78
Tabla 51. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de tallas iniciales..... 78

Tabla 52. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas finales 79
Tabla 53. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas finales 79
Tabla 54. Uso de 3 cantidades de ácido cítrico en la variación del ph..... 80
Tabla 55. Uso de 3 formulación en la variación del ph 80
Tabla 56. Determinación del ph de las dietas usadas en la experimentación 80
Tabla 57. Análisis Químico Proximal de alimento balanceado usado en la alimentación de pollos cobb 500 hasta un día antes del inicio de la experimentación, el cual se suministró en todos los tratamientos hasta día 6. .. 81
Tabla 58. Análisis químico proximal de alimento balanceado usado durante la experimentación en el cual se incluyó el ensilado químico y biológico 81
Tabla 59. Composición química proximal del ácido cítrico usado en la elaboración de ensilado químico 82
Tabla 60. Composición físico químicas del ácido cítrico usado en la elaboración de ensilado químico 82

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Cepas de *Lactobacillus delbruecki y Streptococcus thermophilus* usado en la elaboración de ensilado biológico 83
Imagen 2. Mercado pesquero de Ilo lugar del cual se recogió los residuos de pescado 83
Imagen 3. Residuos de pescado recolectados del mercado pesquero de Ilo 83
Imagen 4. Operación de molido de residuos de pescado en moledora de carne 84
Imagen 5. Operación de cocción de los residuos de pescados ya molidos 84
Imagen 6. Operación de enfriado de los residuos cocinados, para adición de cultivo láctico 84
Imagen 7. Insumos usados en la elaboración de ensilado biológico de pescado (Pescado cocido y molido, miel de caña y cultivo láctico) 85
Imagen 8. Insumos usados en la elaboración de ensilado químico (pescado molido cocido y ácido cítrico) 85
Imagen 9. Pesado de insumos para su mesclado 85
Imagen 10. Envasado de ensilados químico y biológico en baldes plásticos 86
Imagen 11. Incubación del ensilado biológico 86
Imagen 12. Ensilado biológico de pescado después de la fermentación 86
Imagen 13. Ensilado químico después de la neutralización 87
Imagen 14. Pre experimentación en la elaboración de ensilado biológico 87
Imagen 15. Pre experimentación en la elaboración de ensilado químico 87
Imagen 16. Análisis de ph de ensilados químico y biológico en la pre experimentación 88
Imagen 17. Determinación del ph del alimento balanceado 88
Imagen 18. Dieta con las inclusiones de ensilado químico y biológico 88
Imagen 19. Unidades experimentales (Pollos cobb 500 bebes recién nacidos) 89
Imagen 20. Marcado de unidades experimentales con plumón indeleble 89
Imagen 21. Pesado de los pollos para evaluación de su ganancia de peso 89
Imagen 22. Medición de tallas de las unidades experimentales 90
Imagen 23. Jaulas donde se distribuyeron las unidades experimentales 90
Imagen 24. Galpón donde se realizó la experimentación 90

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Proceso de ensilado químico 14
Diagrama 2. Proceso de ensilado biológico 15
Diagrama 3. Flujograma de obtención de ensilado químico 27
Diagrama 4. Flujograma de obtención de ensilado biológico 29
Diagrama 5. Flujograma de elaboración de cultivo láctico 91
Diagrama 6. Distribución de tratamientos y replicas 92

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Glosario de términos 62
Anexo 2. Tablas de referencia 67
Anexo 3. Imágenes de referencia 83
Anexo 4. Diagramas de referencia 91
Anexo 5. Informe de ensayos (Análisis físico químico) 93

INTRODUCCIÓN

La población mundial está aumentando constantemente, y con ello la disponibilidad de alimento, esto ha traído como consecuencia una sobreexplotación de los recursos naturales destinados a la nutrición, agricultura, ganadería y pesquería.

El incremento de la industria pesquera, trae consigo grandes cantidades de residuos, los cuales muchas veces son vertidos al medio ambiente sin algún tratamiento, lo cual provoca contaminación del medio ambiente, sin embargo, dichos residuos pueden ser transformados y aprovechados en ensilado de pescado. El ensilado de pescado es un subproducto de bajo costo de producción y puede ser empleado en la alimentación de animales, uno de esos animales puede ser los pollos de engorde, los cuales poseen excelentes características de producción, rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, además de ser nutritivamente saludable y de gran demanda en el mercado.

El presente trabajo tiene como objeto de investigación evaluar el efecto de inclusión de ensilado químico y biológico de pescado en la alimentación de pollos cobb, el cual se planteó como una alternativa productiva a la gran cantidad de residuos pesqueros provenientes del procesamiento pesquero y la necesidad de conocer su efecto productivo en el crecimiento de pollos de engorde.

CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA

La alimentación en la producción animal representa un 35 y 75% del costo total de producción (Ensminger y Olentine, 1978), mientras que, en la avicultura la alimentación representa entre el 60 - 70% de los costos totales (Berenz, 2002), siendo la proteína animal el nutriente de alto valor biológico, pero también de alto costo; de allí la importancia de obtener insumos proteicos de origen animal y económicos, que permitan disminuir los costos de alimentación (Aliaga, 1979).

La harina de pescado es el insumo principal en la formulación de alimento balanceado para animales por ser de alto valor biológico, sin embargo, a pesar de ser un insumo proteico muy completo nutricionalmente, tiene un precio elevado (Berenz, 1998).

Por otro en el Perú se producen en grandes cantidades de residuos pesqueros como consecuencia de la industria pesquera. Las pérdidas del proceso como vísceras, cabezas, piel, huesos y colas, entre otros, se cuantifican alrededor del 50 % de la materia prima, que posteriormente son vertidos indiscriminadamente al medio ambiente, provocando problemas de contaminación y enfermedades (Gonzáles y Marín, 2005).

De las indagaciones se ha observado que, en la actualidad se genera gran cantidad de residuos provenientes la industria pesquera que no son aprovechados en subproductos, desperdiciando proteína de alta

calidad, y por otro lado la producción animal se ve limitada al empleo de alimento balanceado formulado a base de la costosa harina de pescado; no obstante hay un subproducto del procesamiento pesquero con buenas características nutritivas, denominado ensilado de pescado y que puede ser aprovechado como alimento para animales.

En este contexto, y con la finalidad aprovechar los residuos pesqueros, y buscando nuevas alternativas en la producción de animales, el presente trabajo de investigación pretende evaluar el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico sobre el crecimiento de pollos cobb.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La gran cantidad de residuos pesqueros provenientes del procesamiento pesquero y el alto costo de alimento balanceado en la producción de aves, proponen la necesidad investigar alternativas en el aprovechamiento de dichos residuos, por ello se pretende evaluar el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico sobre el crecimiento de pollos Cobb.

1.2.1. Interrogante General

¿De qué manera la inclusión de ensilado químico y biológico en la dieta, influyen en el crecimiento de pollos Cobb?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los residuos pesqueros provenientes de la manipulación, procesamiento y comercialización pueden ser transformados y aprovechados en ensilado de pescado.

El ensilado de pescado es un producto obtenido por fermentación acido láctica y de alto valor nutricional, fácil procesamiento y significativamente de bajo costo.

La formulación de alimento balanceado para animales tiene alto costo de producción debido a la harina de pescado que es el insumo fundamental por su alto valor biológico, sin embargo, el ensilado de pescado también posee buenas cualidades nutritivas, pero de menor precio, es por ello que el ensilado de pescado puede ser una opción para reemplazar parcialmente la harina de pescado en la formulación de alimento balanceado a un menor costo.

Por ello el presente trabajo de investigación pretende aprovechar los residuos pesqueros y ayudar a mejorar la producción animal, creando de crear nuevas alternativas económicas en la fabricación de alimento para pollos, creando mejores oportunidades desarrollo social y ambiental en la localidad, la región y el País.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Comparar y evaluar el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico sobre el crecimiento de pollos de cobb.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el crecimiento de pollos de Cobb, alimentados con concentrado comercial más 15% de inclusión de ensilado químico de pescado.
- Determinar el crecimiento de pollos de Cobb, alimentados con concentrado comercial más 15% de inclusión de ensilado Biológico de pescado.

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

- La inclusión de ensilados químico y biológico de pescado en la dieta de pollos de Cobb, mejoran su crecimiento.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- La inclusión de ensilado químico de pescado al 15 % en concentrado comercial, mejoran significativamente el rendimiento productivo de los pollos de Cobb.
- La inclusión de ensilado biológico de pescado al 15 % en concentrado comercial, mejoran significativamente el rendimiento productivo de los pollos de Cobb.

1.5.3. Hipótesis estadística

- Hipótesis nula (Ho): La inclusión de ensilados químico y biológico de pescado en la dieta de pollos de carne, no mejoran significativamente su rendimiento productivo.

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

- Hipótesis alterna (Ha): La inclusión de ensilados químico y biológico de pescado en la dieta de pollos de carne, si mejoran significativamente su rendimiento productivo.

$$H1 : \mu \neq \mu_0$$

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En un trabajo de investigación titulado, Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica, evaluaron las características organolépticas (olor, color y consistencia), químicas y microbiológicas de los desechos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica durante 30 días de almacenamiento, donde añadieron a los desechos de tilapias un 15% de miel de caña y 3% de yogur comercial, *Lactobacillus acidofillus y Streptococcus thermophylus* (ensilado biológico) y para el ensilado bioquímico se adicionó 11 Kg de Proteoliticor por cada 69 Kg de desechos frescos. Los resultados mostraron que los residuos de tilapias ensilados por ambas metodologías, presentan características organolépticas diferentes, pero sin ningún indicativo de descomposición. Para los dos productos el pH se comportó estable y los contenidos de proteína bruta, extracto etéreo y cenizas no presentaron diferencias significativas ($p<0,05$) con relación al pescado fresco, permitiéndoles una estabilidad microbiológica durante el almacenamiento (Toledo y Llanes, 2006).

Se elaboró un ensilado químico a partir de una mezcla de 27 especies de pescados enteros, frescos y molidos, a la cual se añadieron ácidos sulfúrico y fórmico al 3,5 % en peso, en una relación 1:2, 1:3, y 1:4. El material fue colocado en recipientes plásticos cerrados a temperatura ambiente por 15 días como mínimo para completar la liquefacción. El

producto obtenido fue de consistencia líquida pastosa, de color marrón y con fuerte olor a pescado y ácido. Se encontró la necesidad de realizar una molienda muy fina para garantizar el contacto del pescado con el ácido, el control sobre los organismos putrefactores y el descenso del pH a un nivel adecuado para la acción de las enzimas proteolíticas. Una agitación frecuente fue requerida para facilitar el proceso anterior. Como índices de evaluación del proceso se realizaron análisis de humedad, cenizas, proteínas, grasa, pH, líquido exudado, consistencia, nitrógeno básico volátil, nitrógeno soluble, trimetilamina, ácido tiobarbitúrico y recuento de microorganismos. El ensilado obtenido presentó la siguiente composición proximal: 77.2 % de humedad, 16.7 % de proteínas, 1.3 % de grasa y 4.8 % de cenizas. El bajo contenido de grasa se debió principalmente a que el pescado utilizado no había llegado a su madurez fisiológica. Este producto una vez secado presentó niveles de proteína comparables a la harina de pescado. El producto fue ensayado con pollos en crecimiento con dietas de 6% de harina o ensilado seco de pescado. Se midió la ganancia de peso y el consumo de alimento, y se calculó la eficiencia de conversión, en un ensayo de cuatro semanas. Los resultados indicaron un comportamiento similar de los pollos en ambos tratamientos. Los resultados del ensayo y del análisis proximal, de perfil de aminoácidos y de minerales indicaron la factibilidad de utilizar el ensilado de pescado en sustitución de la harina de pescado tradicional en pollos de engorde (Córdova y Bello, 1990).

En un trabajo de investigación denominado evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*oreochromis* spp) en alimentación de pollos de engorde, determinaron que los mayores costos de producción en la avicultura, son debidos a la alimentación, por ello plantearon la necesidad de estudiar y evaluar el efecto de la inclusión del ensilaje biológico de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en la alimentación de pollos de engorde, durante la etapa de iniciación. Po lo cual utilizaron un diseño experimental al azar con cuatro tratamientos, cuatro replicas por tratamiento y 8 pollos por repetición. La inclusión de ensilado en la alimentación fue de 0% ,10% ,20% y 30%. tomaron como variables de respuesta, el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y su respectivo análisis económico. Concluyendo finalmente que, en la etapa de iniciación, solo se mostraron diferencias estadísticas ($p>0.05$), para la variable consumo de alimento, mientras que, en la etapa de finalización, donde no se incluyó ensilaje, no se presentó diferencias significativas. Mientras que, en el aspecto económico, determinaron que a medida que aumenta el nivel de inclusión de ensilaje, se reducen los costos de producción (Gómez, Ortiz, Perea y López 2014).

En otro trabajo de investigación se realizaron ensayos con ensilado químico, donde elaboraron con una mezcla de 11 especies de pescado fresco, fauna acompañante del camarón de la zona central del país. Se utilizó el 3,5% de una mezcla con 20% ácido sulfúrico diluido (1:3) y 80% ácido fórmico. Después de 17 días, los índices físicos, químicos y

microbiológicos del producto indicaron que el proceso de ensilado fue adecuado y factible, obteniéndose un producto estable y de buena calidad. La composición del ensilado fue: 75.5% de humedad, 17.4% de proteínas; 2.2% de grasa y 4,7% de cenizas, posteriormente evaluaron este ensilado en pollos de engorde. Se realizó un ensayo de cinco semanas con 120 pollos (Cobb x Cobb), que se asignaron al azar en grupos de 10 animales cada uno con 4 réplicas por tratamiento. Los tratamientos fueron tres dietas con harina de pescado al 5%, y con ensilado de pescado al 2.5 y 5%. Se midieron el consumo de alimento y el incremento de peso corporal, y se calculó el índice de conversión. El consumo y el incremento de peso de los pollos alimentados con la dieta que contenía 5% de ensilado fueron superiores significativamente a los otros dos tratamientos, durante las tres primeras semanas, pero similares a partir de la cuarta semana. El índice de conversión fue comparable entre tratamientos. Se sugirió la utilización de 5% de ensilado. Se realizaron también pruebas sensoriales con el fin de determinar las diferencias entre los pollos alimentados con ensilado en comparación con los de harina de pescado y con los del comercio local. No existieron diferencias entre los tratamientos evaluados, indicando que la calidad de los pollos alimentados con ensilado de pescado es aceptable y satisfactoria (Rodríguez *et al,* 1990).

En un trabajo de experimentación se trabajó con 128 pollos del cruce Cobb x Cobb, de un día de nacidos, en un ensayo durante seis semanas. Hubo cuatro tratamientos (dietas con 2.5 y 5% de ensilado de pescado,

harina de pescado 5% y control sin pescado), formándose cuatro grupos de ocho animales por tratamiento. Se evaluó el incremento de peso en cada pollo y el consumo de alimentos, para obtener el índice de conversión. Los resultados obtenidos indicaron que no existen diferencias significativas entre los incrementos de peso desarrollado por las aves alimentadas con los diferentes tratamientos, sin embargo, se observó que el mejor índice de conversión lo presentó la dieta con 5% de ensilado de pescado. Al concluir el ensayo se hizo la autopsia de los pollos para evaluar las vísceras, donde no se observaron lesiones en los órganos estudiados. Finalmente se realizó una prueba sensorial en la carne de los pollos alimentados con los dos niveles de los ensilados de pescado y se compararon con pollos adquiridos en el comercio local. Los resultados de esta prueba no mostraron diferencias (Guevara *et al* 1991).

Se estudió el efecto en la alimentación de ensilado de Sardina en pollos de engorde, reportaron que al incluir entre el 10% y 20% se aumentó el CA, por lo cual se podría reemplazar hasta en un 20% la harina de soya sin afectar el rendimiento de las aves, posiblemente este efecto es debido a que la proteína del ensilado de Sardina presenta mejor calidad y contenido de aminoácidos que la proteína de soya (Marzooqi *et al*. 2010),

Al evaluar el ensilaje de vísceras de trucha sobre el comportamiento productivo (peso a los 21 días) en pollos de engorde, observaron preferencias por el alimento cuando se incluyó 20% de ensilaje de pescado,

este efecto puede ser producido posiblemente por una mayor palatabilidad de la dieta (Betancourt *et al*. 2006).

En un ensayo donde caracterizaron desechos de pescado fermentado (ensilado de pescado) en la alimentación de pollos de engorde con inclusiones de 0%, 25% y 50% en las dietas; afirman que no hubo mortalidad ni síntomas anormales, en ninguno de los tratamientos (Hammoumi *et al*. 1998).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Ensilado de pescado

El ensilado es un producto elaborado a partir de pescado, pero generalmente de residuos del procesamiento pesquero y que puede ser incluida en dietas alimenticias para animales (Parín y Zugarramurdi, 1994), producto de características semilíquida y pastosa (Borguesi, 2004), alimento de alto valor biológico por su calidad proteica, y además de gran digestibilidad, características que lo hacen benéficas en la alimentación de los animales (Balsinde, Ruano y Oetterer, 2004).

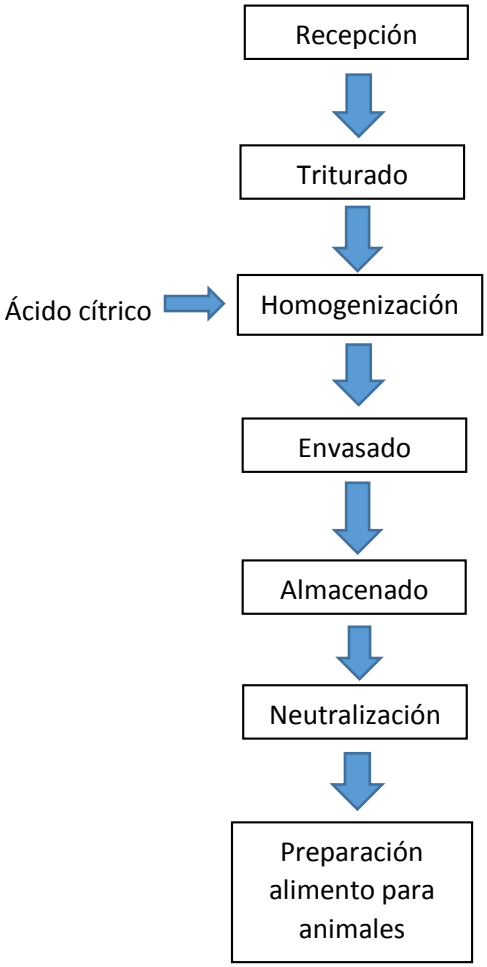
El ensilado es un producto acidificado, característica que se da por acción de enzimas proteolíticas que contiene el mismo pescado, y que presentan mayor actividad en medios ácidos a valores cercanos a Ph 4, dicha acidificación se logra por la producción o por adición de ácidos, Ph que al ser bajo evita la descomposición del ensilado. En la actualidad

existen varias técnicas en la producción de ensilados de pescado, por métodos biológicos o químicos (Bello, 1994).

2.2.2. Ensilado químico

El ensilado químico es elaborado por la adición de ácidos minerales y/o orgánicos al pescado. Se han empleados solos el ácido fórmico, sulfúrico, clorhídrico, propiónico o combinados, como mezclas de acético, fórmico y fosfórico; fórmico y sulfúrico o propiónico y sulfúrico. La materia prima se tritura, se le agrega el o los ácidos y se mezclan completamente, para que las enzimas presentes en el mismo puedan digerirlo en las condiciones favorables que el medio ácido provee (figura 1). Se prefiere la utilización de ácido fórmico ya que asegura la conservación sin descenso excesivo en el pH, a su vez, evita la etapa de neutralización del producto antes de su empleo en la alimentación animal (Tatterson y Windsor, 1974; Windsor y Barlow, 1984; Córdova y Bello, 1986; Barral et al, 1989, citado por Parín y Zugarramurdi, 1994).

Diagrama 1. Proceso de ensilado químico



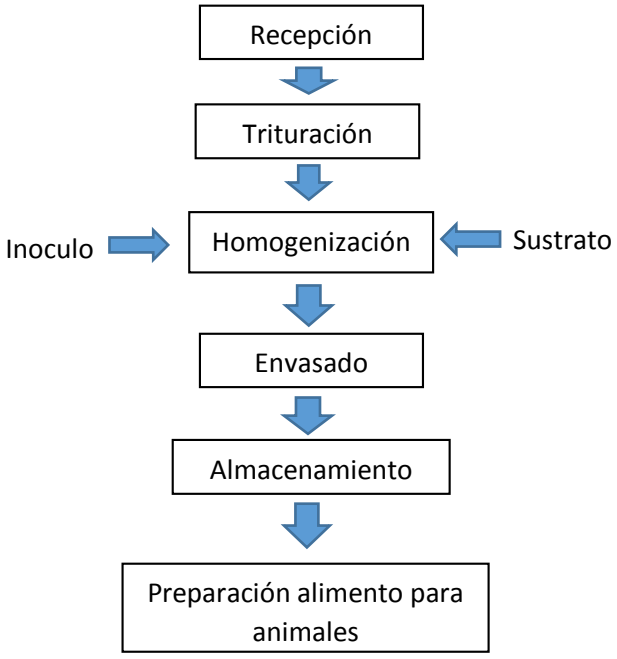
Fuente: (Parín y Zugarramurdi, 1994)

2.2.3. Ensilado biológico

En el ensilado microbiano o biológico se le agrega al pescado triturado una fuente de carbono y un microorganismo, capaz de utilizar el substrato y producir ácido láctico. Se han estudiado diferentes fuentes de carbono tales como harinas de maíz, harina de avena, cebada malteada, arroz, yuca, azúcar, melaza, etc. y distintos organismos productores de ácido láctico, entre otros, *Lactobacillus plantarum, Hansenula montevideo*,

bacterias lácticas del yogur y fermentos biológicos preparados con variedades de frutas y hortalizas como repollo, papaya, banana, piña, camote, yuca, etc. (Bello *et al*, 1992; Bertullo, 1994, Areche *et al,* 1992; Lessi *et al*, 1992, citado por Parín y Zugarramurdi, 1994).

Diagrama 2. Proceso de ensilado biológico



Fuente: (Parín y Zugarramurdi, 1994).

2.2.4. Usos del ensilado

La alimentación de animales representa entre el 50 y 80% de los costos de producción. Un problema particular en la alimentación animal es la provisión de proteínas, debido a la limitada disponibilidad de insumos protéicos y su relativo alto costo. En el caso de la harina de pescado, a pesar de ser una fuente protéica muy completa, su fabricación es un

proceso sumamente costoso. En tal sentido se hace necesaria la búsqueda de fuentes alternas de proteínas de diferentes orígenes (Berenz, 1994). El ensilado de pescado es un alimento de alto valor biológico de gran digestibilidad y de alta calidad proteica, características que lo hacen idóneo en alimentación de animales (Balsinde, *et al*., 2004), por lo cual es usado en la dieta de porcinos, bovinos, aves, animales de peletería y en la acuicultura, (Lessi *et al*., 1992, citado por Mattos, Chauca, San Martín, Carcelén y Arbaiza, 2003).

El ensilado de pescado obtenido de forma química o biológica puede ser un producto de características liquida o seca (secado al sol, desecador, horno, mezclado con otros alimentos, etc). El ensilado posee propiedades de calidad nutricional similar o superior a la harina de pescado, que puede ser usado en la formulación de alimento balanceado, y también utilizado directamente en la alimentación de forma artesanal en animales (Fagbenro *et al*., 1994, Gonzales *et al*., 2007, citado por Viglezzi et al., 2012)

2.2.5. Acidificación e hidrolisis

El proceso del ensilado se puede dividir en dos fases distintas, pero que se complementan: una correspondiente a la hidrólisis o licuefacción, la cual está gobernada por las enzimas proteolíticas, y la otra correspondiente a la acidificación y reducción del pH, la cual está gobernada por la acción de los microorganismos ácido-lácticos. Aunque ambos fenómenos parecieran estar separados o ser independientes, presentan una relación

estrecha. A medida que la hidrólisis protéica progresa, se producen compuestos nitrogenados, como péptidos, aminoácidos, aminas, amonio y otros compuestos de bajo peso molecular, los cuales perturban la capacidad amortiguadora del producto, incrementándose los valores de pH, lo cual conduce a que las bacterias ácido-lácticas comiencen a producir ácido y reducir nuevamente el pH a su valor inicial (Lindgren y Pleaje, 1983, citado por Bello, 1994).

2.2.6. Ventajas del ensilado de pescado

Las ventajas del ensilado frente a la harina de pescado: a) La escala de producción del ensilado se puede variar sin que se afecte su economía de producción; b) Las necesidades energéticas para su obtención son muy reducidas en relación con la elaboración de harinas; c) El ensilado mezclado con carbohidratos se puede secar al sol sin que se planteen problemas con las moscas (Ockerman y Hensenn, 1994, citado por Martinez, 2003).

2.2.7. Características del pollo de engorde

Los pollos de engorde son conocidos también como pollos de carne, es una raza denominada “broilers” un ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento, En la avicultura industrial, cuando se habla del pollo para carne, el término “broiler” define a un tipo de ave, de ambos sexos, cuyas características principales son su rápida velocidad de crecimiento y la

formación de notables masas musculares, principalmente en la pechuga y las patas, lo que le confiere un aspecto redondeado, muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie, explotadas para la puesta. El corto periodo (6 semanas) de crecimiento y engorde del pollo broiler, aptos para el mercado, lo ha convertido en la base principal de la producción masiva de carne aviar de consumo habitual en cualquier canasta familiar. Por otro lado, las infraestructuras necesarias para el desarrollo del sector de la cría de pollos es algo mucho más rápido que en el caso de cualquier otra producción cárnica (Sánchez, 2005, Citado por Romero 2012). Las más importantes en la producción por presentar excelente rendimiento productivo, son las líneas genéticas Cobb y Ross y que pertenecen a la raza broiler, (North, 2000).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos lugares:

a) En los laboratorios de la universidad nacional de Moquegua sede Ilo, ubicada en Asoc. Ciudad Jardín S/N., distrito Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua, lugar donde se realizó el procesamiento del ensilado químico y biológico de pescado y su análisis de ph.
b) En galpón acondicionado para evaluar el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico sobre el crecimiento de pollos de Cobb, ubicado en J.F. Kennedy L-2, distrito de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua, lugar donde se determinó la ganancia de peso y talla de las unidades experimentales.

3.2. TIPO Y DISEÑO

3.2.1. Tipo de investigación

Se aplicó el tipo de investigación experimental, porque se realizó con la intervención del investigador manipulando las variables (Sampieri et al., 2003

3.2.2. Diseño de la investigación

El diseño corresponde a un diseño experimental puro, porque se Manipulo deliberadamente las variables independientes para ver su efecto y relación las variables, para ello aplico un diseño completamente al azar (DCA).

Tabla 1. Tratamientos de la investigación con sus niveles de inclusión

T0 (D1)	**T1 (D2)**	**T2 (D3)**
0% de inclusión de ensilado (testigo)	15% de ensilado químico	15% de ensilado biológico

Fuente. Elaboración propia

Donde:

- D: Dieta
- T: tratamiento

3.2.3. Nivel de investigación

El nivel corresponde a un nivel explicativo por lo que se buscara establecer la relación entre causa y efecto entre las variables independientes y dependientes. Así mismo la investigación será cuantitativa por los que los resultados podrán ser medidos (Supo,2013).

3.3. VARIABLES

3.3.1. Variables independientes

- Inclusión en dieta de ensilado químico y biológico de pescado.

3.3.2. Variable dependiente

- Rendimiento productivo (Ganancia de peso y talla)

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2. Operacionalización de las variables independientes y dependientes

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Unidades básicas
Variable independiente Inclusión en dieta de ensilado químico y biológico de pescado	El ensilado de pescado es un producto acidificado elaborado a partir de residuos, por métodos químicos o biológicos.	Porcentaje de inclusión de ensilado químico y biológico de pescado en concentrado comercial	0% de inclusión de ensilado (testigo)	T1
			15% de ensilado químico	T2
			15% de ensilado biológico	T3
Variable. dependiente crecimiento	Crecimiento es la ganancia de peso y talla durante el desarrollo de un organismo	Crecimiento en peso y talla	Ganancia de peso	kg
			Ganancia en talla	cm

Fuente. Elaboración propia

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1.Ensilados

Para la elaboración del ensilado químico y biológico se extrajo muestra del mercado pesquero de Ilo, muestra la cual fue colectada mediante muestreo aleatorio simple, materia prima fue compuesta por

vísceras, cabeza, cola, huesos, sangre, de pescados de diferentes especies.

3.5.2. Pollos Cobb

Se emplearon 80 pollos hembra de la línea genética cobb 500, adquiridos a los dos días de nacidos y vacunados contra el Marek y New Castle, los 80 pollos fueron elegidos completamente al azar, mediante muestreo aleatorio simple.

Los 80 pollos fueron criando en igualdad de condiciones hasta un día antes de la experimentación (día 6), la igualdad se estableció en el alimento (concentrado especial para pollos bebes y agua potable con inclusión de complejo B en relación 1 gr por litro) e igualdad de condiciones ambientales (temperatura entre 28 y 32 ºC e iluminación por 23 hr).

El día antes de la experimentación (día 6) se extrajo una muestra completamente al azar de 45 pollos hembras, los cuales fueron puestos en 9 jaulas (3 jaulas por tratamiento) designadas previamente completamente al azar, y se continúo criando los pollos en igualdad de condiciones tanto en alimento como en condiciones ambientales hasta el día del inicio de la experimentación (día 7).

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. Técnicas

Por observación experimental, anotando peso y talla en hoja de registro.

3.6.2. Instrumentos

Para registrar el peso y talla se empleó una balanza digital y una cinta métrica.

3.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Se utilizaron 45 pollos Cobb 500 hembras de 7 días edad que se distribuyeron completamente al azar en 9 jaulas, con 5 unidades experimentales (UE) por jaula, haciendo un total de 15 unidades experimentales por tratamiento.

Tabla 3. Tratamientos y distribución de unidades de estudio

Replica	**Tratamiento**		
	T0 (D0)	**T1 (D1)**	**T3 (D2)**
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
Total por tratamiento	15	15	15
Total UE	45		

Fuente: elaboración propia

- El alimento suministrado fue concentrado comercial para pollos para etapa inicio y en los cuales se incluyó el ensilado químico y biológico de pescado.

  Niveles de inclusión

  a)T1: testigo: Concentrado comercial más 0% inclusión de ensilado

  b)T2:Concentrado Comercial más 15% de inclusión de ensilado químico

  c)T3: Concentrado Comercial más 15% de inclusión de ensilado biológico
- La cantidad de alimento suministrado fue establecida según tablas de alimentación para pollos en etapa inicial.
- La evaluación de los pollos se efectuó del desde el día 7 hasta el día 22 de vida, inicio y fin de la experimentación.
- La administración del agua fue ad libitum.
- El control de peso se realizó cada 3 días del inicio de la experimentación, los datos fueron anotados en hoja de registro.
- Para análisis estadístico del crecimiento (peso vivo, ganancia de peso y talla) se evaluaron al inicio y final del experimento (día 7 y 22 de vida de los pollos).
- Al final del experimento se agruparon los datos obtenidos (peso, talla) de todas las unidades experimentales por tratamientos. La evaluación estadística se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA).

3.7.1. Análisis estadístico

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones por tratamiento, para la distribución de 15 pollos por Unidad Experimental. Para determinar diferencias existentes entre los tratamientos se efectuaron los análisis de variancia y la prueba de tukey con significancia de 0.05.

El modelo aditivo lineal para el diseño completamente al azar fue:

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

Dónde:

- Yij = Valor observado del i-ésimo tratamiento.
- μ = Efecto de la media general
- Ti = Efecto de la i-ésimo tratamiento.
- eij = Efecto del error experimental.

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 22.

3.8. MATERIALES Y EQUIPOS

a) Material biológico de estudio

- Muestra experimental de 45 pollos (hembras) de la línea genética Cobb 500.

b) Insumo experimental

- T1 (D1): tratamiento testigo, concentrado comercial, donde no hay inclusión de ningún tipo de ensilado.
- T2 (D2): Donde hay inclusión de 15% de ensilado químico de

pescado.

- T3 (D3): Donde hay inclusión de 15% de ensilado biológico de pescado.

c) Equipo experimental

Para determinación de las variables (peso y talla)

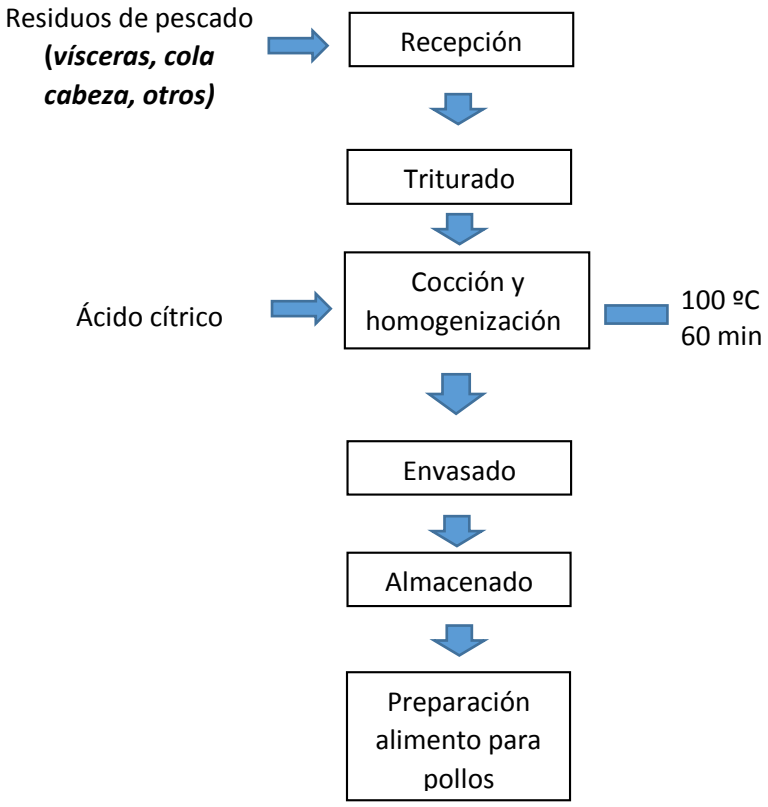
- Balanza electrónica
- Cinta métrica

d) Otros materiales y equipos

- Agua potable
- Miel de caña
- Bacterias lácticas
- Jaulas con malla metálica
- Molino
- Termómetro digital
- Ph metro digital
- Comederos
- Bebederos
- Recipientes plásticos de 20 lt
- Ollas
- Incubadora
- Cocina

3.9. PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENSILADO QUÍMICO DE PESCADO

Diagrama 3. Flujograma de obtención de ensilado químico



Fuente: Elaboración Propia

3.10. PROCESAMIENTO DEL ENSILADO QUÍMICO DE PESCADO

3.10.1. Materia prima

Fue colectada del mercado pesquero de Ilo, compuesta por vísceras, cabeza, cola, huesos, sangre, de pescados de diferentes especies.

3.10.2. Trituración

La materia prima fue triturada con molino de carne (criba de 3-5 mm), para facilitar la homogenización y mezclado con el ácido cítrico.

3.10.3. Cocción y homogenización

La materia prima fue sometida a cocción a de 100 ºC por un tiempo de 60 minutos con la finalidad de coagular las proteínas, detener la actividad enzimática y microbiana, liberar la grasa y agua. Durante la cocción se realizó la operación de homogenización para mezclar todos componentes y facilitar la coagulación las proteínas, frenado de la actividad enzimática y microbiana, liberación de grasa y agua.

3.10.4. Adición de ácido cítrico

Durante la etapa de cocción se añadió ácido cítrico al 2% para disminuir del pH del pescado triturado.

3.10.5. Envasado

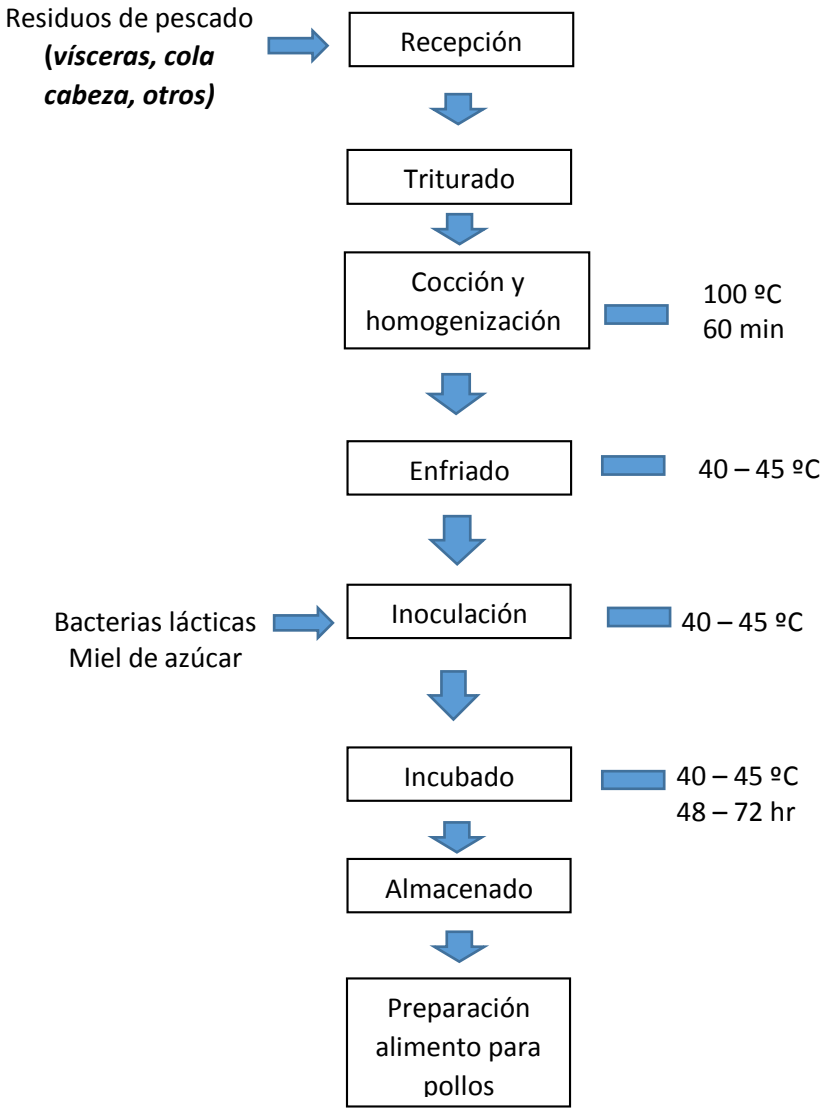
Se empleó envases plásticos con tapa hermética para evitar su contaminación.

3.10.6. Almacenado

Se almaceno en lugar fresco y ventilado durante una semana., en envase plástico con tapa hermética, hasta el momento de su uso en la alimentación de los pollos.

3.11. PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO

Diagrama 4. Flujograma de obtención de ensilado biológico



Fuente: Elaboración Propia

3.12. PROCESAMIENTO DEL ENSILADO BIOLÓGICO DE PESCADO

3.12.1. Materia prima

Fue colectada del mercado pesquero de Ilo, la materia prima fue compuesta por vísceras, cabeza, cola, huesos, sangre, de pescados de diferentes especies.

3.12.2. Trituración

La materia prima fue triturada con molino de carne (criba de 3-5 mm), para facilitar la homogenización y mezclado con el ácido cítrico.

3.12.3. Cocción y homogenización

La materia prima fue sometida a cocción a de 100 ºC por un tiempo de 60 minutos con la finalidad de coagular las proteínas, detener la actividad enzimática y microbiana, liberar la grasa y agua.

Durante la cocción se realizó la operación de homogenización para mezclar todos componentes y facilitar la coagulación las proteínas, liberación de grasa y agua.

3.13.4. Enfriado

Se enfrió los residuos de pescados cocinados a 45 ºC para realizar la operación de inoculación.

3.14.5. Inoculación

Una vez enfriado a 45 ºC los residuos pesqueros se procedió a inocular con las bacterias lácticas en proporción del 3% del peso total de los residuos pesqueros cocinados, las baterías lácticas son los causantes de la fermentación láctica.

Así mismo en esta etapa se adiciona miel de caña en proporción del 10% del peso total de los residuos pesqueros cocinados, la miel de caña es utilizada como fuente principal de carbohidratos para garantizar la actividad microbiana de las bacterias lácticas.

3.14.6. Incubación

Se empleó envases plásticos con tapa hermética, dicho recipiente fue incubado a 40 -45ºC por un periodo de 72 horas en una incubadora, terminado este tiempo ya se tiene en ensilado biológico de pescado.

3.14.7. Almacenado

Terminado la etapa de incubación el producto se almaceno en lugar fresco, hasta el momento de su uso en la alimentación de los pollos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. DEL ENSILADO QUÍMICO

4.1.1. Análisis del ensilado químico

Se determinó análisis proximal del ensilado químico en el laboratorio de investigación y servicios LABINVSERV de la Universidad Nacional de San Agustín UNSA.

Tabla 4. Análisis proximal del ensilado químico seco

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Proteína	33.77
Grasa	28.73
Cenizas	8.98
Humedad	10.92

Fuente: LABINVSERV- UNSA

4.1.2. Procesamiento de ensilado químico

Para obtener el ensilado químico que se utilizaría en la inclusión en la dieta de los pollos, se experimentó diferentes formulaciones en base a la cantidad de ácido cítrico para obtener pH menor a 4. Se trabajó con 3 formulaciones y cada una con 3 repeticiones

Tabla 5. Valor promedio de pH del ensilado por la adición de diferentes cantidades de ácido cítrico en los residuos pesqueros

Formulación	Cant. (gr) Ácido cítrico	Ácido cítrico (%)	Cant. (gr) Residuos pesqueros	Variación del pH
EQ1	15	3	500	3.56
EQ2	25	5	500	3.53
EQ3	35	7	500	3.49

Fuente: Elaboración propia

Del experimento realizado muestra que a mayor cantidad de ácido cítrico mayor es el nivel de pH del ensilado. En tal sentido para desarrollo del presente trabajo de investigación se trabajó con 7% de ácido cítrico, sin embargo, como se ve en el cuadro puede utilizarse menores proporciones de ácido cítrico.

Además, se logró establecer una relación proximal entre la cantidad de ácido cítrico empleado y el pH del ensilado del pescado, el cual es que por cada 1% de ácido cítrico adicionado sobre el total de residuos pesqueros, el pH del ensilado aumenta en 0.036 (Este resultado se obtuvo al séptimo día de procesar el ensilado).

4.1.3. Análisis del ph de la dieta con inclusión de ensilado químico

Se determinó el pH final de la dieta con inclusión de ensilado químico (D2). El análisis se realizó por triplicado por cada dieta.

Tabla 6. Valor promedio de pH de dieta control (D1) y dieta con inclusión de ensilado químico (D2)

Dieta	pH
D1	6.48
D2	4.35

Fuente: elaboración propia

Del análisis realizado se determinó que D1 (alimento balanceado) tiene pH cercano a la neutralidad, mientras D2 (15% inclusión de ensilado químico) presentan mayor grado de acides, lo cual indicaría que mientras mayor sea el grado de inclusión de los ensilados en el alimento, mayor será el grado de acides de la dieta final.

4.1.4. Efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico sobre el crecimiento de pollos cobb

4.1.4.1. Pesos vivos al inicio del experimento.

Se determinó pesos al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado químico (D2).

Tabla 7. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7)

PESO INICIAL (DIA 7)		
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D2**
Promedio (gr)	158,93	148,47

Fuente: Elaboración propia

Al inicio del experimento se determinó que la D2 tiene peso vivo promedio inferior al D1 en 10.46 gr sin embargo estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.1.4.2. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

Se determinó pesos al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control y la dieta con inclusión de ensilado químico.

Tabla 8. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

PESO FINAL (DIA 22)		
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D2**
Promedio (gr)	738,13	751,00

Fuente: Elaboración propia

La D2 tiene peso vivo promedio superior al D1 en 12.87 gr al final del experimento, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.1.4.3. Ganancia de peso

Se determinó la ganancia de peso al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control y la dieta con inclusión de ensilado químico.

Tabla 9. Ganancia de peso al final del experimento (día 22)

Ganancia de peso		
Tratamiento (dietas)	**D1**	**D2**
Promedio (gr)	579,20	602,53

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que la D2 tiene ganancia de peso promedio superior a la D1 en 23.33 gr, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos.

4.1.4.4. Determinación de talla inicial

Se determinó las tallas al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control y la dieta con inclusión de ensilado químico.

Tabla 10. Determinación de talla inicial (día 7)

Talla inicial (día 7)		
Tratamiento	**D1**	**D2**
Promedio (cm)	15,00	14,00

Fuente: Elaboración propia

La D2 tiene talla promedio inferior al D1 en 1 cm al inicio del experimento, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.1.4.5. Determinación de talla final

Se determinó las tallas al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control y la dieta con inclusión de ensilado químico.

Tabla 11. Determinación de talla final (día 22)

Talla final (día 22)		
Tratamiento	**D1**	**D2**
Promedio (cm)	26,67	26,00

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que la D2 tiene talla promedio ligeramente inferior a la D1 (Diferencia de 0.67 cm), sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.2. DEL ENSILADO BIOLÓGICO

4.2.1. Análisis del ensilado biológico

Se determinó análisis proximal del ensilado biológico en el laboratorio de investigación y servicios LABINVSERV de la Universidad Nacional de San Agustín UNSA.

Tabla 12. Análisis proximal del ensilado biológico seco

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Proteína	48.66
Grasa	13.66
Cenizas	11.82
Humedad	12.76

Fuente: LABINVSERV- UNSA

4.2.2. Procesamiento de ensilado biológico

Para el procesamiento del ensilado Biológico se experimentó 3 diferentes formulaciones con tres repeticiones cada una.

Tabla 13. Valor promedio de pH del ensilado por el empleo de diferentes formulaciones

Formulación	Inoculo		Miel de caña		Residuos pesqueros		Total		Variación del ph
Cod.	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	Ph
EB1	3	15	10	50	87	435	100	500	4.09
EB2	5	25	10	50	85	425	100	500	4.19
EB3	7	35	10	50	83	415	100	500	4.24

Fuente. Elaboración propia

Del experimento realizado no muestra diferencia en la variación en cuanto al pH final del ensilado biológico. En ese sentido para el desarrollo del presente proyecto se empleó la formulación EB2, sin embargo, podría

utilizarse la formulación EB1 y EB2 ya que no muestran mucha diferencia en cuanto a la variación del pH.

4.2.3. Análisis del ph de la dieta con inclusión de ensilado biológico

Se determinó el pH final de la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3). El análisis se realizó por triplicado por cada dieta.

Tabla 14. Valor promedio de pH de dieta control y dieta con inclusión de ensilado biológico

Dieta	**pH**
D1	6.48
D3	5.15

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se determinó que la dieta control (D1) tiene pH cercano a la neutralidad, y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3) presenta acides pH 5.15, por lo tanto, mientras mayor sea el nivel de inclusión de ensilado biológico en el alimento mayor será de acides de la dieta final.

4.2.4. Efecto de la inclusión en dieta de ensilado biológico sobre el crecimiento de pollos cobb

4.2.4.1. Pesos vivos al inicio del experimento.

Se determinó pesos al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3).

Tabla 15. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7)

PESO INICIAL (DIA 7)		
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D3**
Promedio (gr)	158,93	148,13

Fuente: Elaboración propia

La D3 presento peso vivo promedio inferior al D1 en 10.8 gr al inicio del experimento, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos.

4.2.4.2. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

Se determinó pesos al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3).

Tabla 16. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

PESO FINAL (DIA 22)		
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D3**
Promedio (gr)	738,13	699,27

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que la D1 presento mayor peso vivo promedio inferior a la D3 en 38.86 gr sin embargo estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.2.4.3. Ganancia de peso

Se determinó la ganancia de peso al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3).

Tabla 17. Ganancia de peso al final del experimento (día 22)

Ganancia de peso		
Tratamiento (dietas)	**D1**	**D3**
Promedio (gr)	579,20	551,13

Fuente: Elaboración propia

La D3 presento ganancia de peso promedio inferior al D1 en 28.07 gr al final del experimento, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.2.4.4. Determinación de talla inicial

Se determinó las tallas al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3).

Tabla 18. Determinación de talla inicial (día 7)

Talla inicial (día 7)		
Tratamiento	**D1**	**D3**
Promedio (cm)	15,00	14,50

Fuente: Elaboración propia

Al inicio del experimento se determinó que la D1 presento talla promedio ligeramente mayor a la D3 (diferencia de 0.5 cm) sin embargo estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.2.4.5. Determinación de talla final

Se determinó las tallas al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre la dieta control (D1) y la dieta con inclusión de ensilado biológico (D3).

Tabla 19. Determinación de talla final (día 22)

Talla final (día 22)		
Tratamiento	**D1**	**D3**
Promedio (cm)	26,67	25,80

Fuente: Elaboración propia

La D3 presento talla promedio inferior al D1 en 0.87 cm al final del experimento, sin embargo, estadísticamente no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los dos tratamientos.

4.3. EFECTO DE LA INCLUSIÓN EN DIETA DE ENSILADO QUÍMICO Y BIOLÓGICO SOBRE EL CRECIMIENTO DE POLLOS DE COBB.

4.3.1 Pesos vivos al inicio del experimento.

Se determinó pesos al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 20. Pesos vivos al inicio del experimento (día 7)

PESO INICIAL (DIA 7)			
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D2**	**D3**
Promedio (gr)	158,93	148,47	148,13

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que al inicio del experimento el peso vivo promedio de la D2 y D3 fue menor en 10.46 gr y 10.8 gr respectivamente frente a la D1.

D1>D2>D3

Tabla 21. Análisis de varianza ANOVA para Peso vivo inicial

Tallainicial

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,844	2	,422	,100	,905
Dentro de grupos	178,133	42	4,241		
Total	178,978	44			

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22.

Del análisis realizado en los pesos vivos al inicio del experimento, no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los tres tratamientos.

4.3.2. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

Se determinó pesos al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 22. Pesos vivos al final del experimento (día 22)

PESO FINAL (DIA 22)			
Tratamiento (Dietas)	**D1**	**D2**	**D3**
Promedio (gr)	738,13	751,00	699,27

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que el peso vivo promedio de la D2 es mayor en 12.87 gr frente a la D1, y la D1 mayor en 38.86 gr frente a la D3.

D2>D1>D3

Tabla 23. Análisis de varianza ANOVA para Peso vivo final

Pesofinal

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	21762,533	2	10881,267	,855	,433
Dentro de grupos	534718,667	42	12731,397		
Total	556481,200	44			

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22.

Del análisis realizado en los pesos vivos al final del experimento, no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los tratamientos.

4.3.3. Ganancia de peso

Se determinó la ganancia de peso al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 24. Ganancia de peso al final del experimento (día 22)

Ganancia de peso			
Tratamiento (dietas)	**D1**	**D2**	**D3**
Promedio (gr)	579,20	602,53	551,13

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que la D2 tiene ganancia de peso promedio superior a la D1 en 23.33 gr frente a D1, y D1 presento mayor ganancia de peso promedio a la D3 en 28.07 gr.

D2>D1>D3

Tabla 25. Análisis de varianza ANOVA para Ganancia de peso

GananciaPeso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19870,711	2	9935,356	,927	,404
Dentro de grupos	450225,867	42	10719,663		
Total	470096,578	44			

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22.

Del análisis realizado en cuanto a la ganancia de peso al final del experimento, no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

4.3.4. Determinación de talla inicial

Se determinó las tallas al inicio del experimento (día 7) para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 26. Determinación de talla inicial (día 7)

Talla inicial (día 7)			
Tratamiento	**D1**	**D2**	**D3**
Promedio (cm)	15,00	14,00	14,50

Fuente: Elaboración propia

Al inicio del experimento se determinó que la talla promedio en la D1 es ligeramente mayor que la D2 y D3 en 1 y 0.5 cm respectivamente.

D1>D2>D3

Tabla 27. Análisis de varianza ANOVA para talla inicial

Tallainicial

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,844	2	,422	,100	,905
Dentro de grupos	178,133	42	4,241		
Total	178,978	44			

Del análisis realizado en la determinación y evaluación de tallas al inicio del experimento, no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los tratamientos.

4.3.5. Determinación de talla final

Se determinó las tallas al final del experimento (día 22) para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 28. Determinación de talla final (día 22)

Talla final (día 22)			
Tratamiento	**D1**	**D2**	**D3**
Promedio (cm)	26,67	26,00	25,80

Fuente: Elaboración propia

Al final del experimento se determinó que la talla promedio de la D1 es ligeramente mayor a D2 y D3 en 0.67 y 0.87 cm respectivamente.

D1>D2>D3

Tabla 29. Análisis de varianza ANOVA para talla final

Tallafinal

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,178	2	3,089	,684	,510
Dentro de grupos	189,733	42	4,517		
Total	195,911	44			

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Del análisis realizado en la determinación y evaluación de tallas al final del experimento, no existen diferencias significativas (P > 0.05) entre los tratamientos.

DISCUSIONES

Se reportó el uso de ácido cítrico de 1,2,3 y 4% en residuos de Paiche (*Arapaima gigas*), dando mejores resultados el uso de 2 y 4% obteniendo pH entre 3.5 y 4, mientras que el uso 1 y 3% dio como resultado pH de 5 (Pinchi, 2014), para confirmar estos resultados se realizó ensayos empleando 3,5 y 7 % de ácido cítrico, los cuales fueron adicionados en residuos pesqueros marinos cocidos, obteniendo después de 7 días de elaborado el ensilado un pH de 3.56, 3.53 y 3.49 respectivamente, concluyendo hasta aquí que a mayor uso del ácido cítrico mayor será la acides del ensilado; relación que no encontró (Pinchi, 2014); dicha variación del pH fue quizás por las características físicas de la especie y la utilización de cabeza, escamas además de las vísceras (Toppe, Olsen, Peñarubia y James, 2018).

Para la elaboración de ensilado biológico del presente trabajo se realizó una adaptación de (Reyes, s.f.), el cual empleo inoculo 3%, sustrato 10% y residuos cocidos 87%, obteniendo pH menor a 4.5; para la determinación del pH presente trabajo se realizaron ensayos preliminares para confirmar estos resultados empleando similar formulación (inoculo 3%, sustrato 10% y residuos cocidos 87%); y dos formulaciones más (inoculo 5%, sustrato 10% y residuos cocidos 85% - inoculo 7%, sustrato 10% y residuos cocidos 83%), obteniendo finalmente a ensilados con pH 4.09, 4.19 y 4.24 respectivamente, obteniendo resultados similares a (Reyes, s.f.), sin embargo, presento una ligera variación en el incremento del pH con el aumento del inoculo.

No fue necesario neutralizar el ensilado biológico antes de preparar la dieta, ya que se obtuvo dieta final con pH 4.19 como lo afirma (Ferraz, 2004), en el caso del ensilado químico tampoco fue necesario neutralizarlo antes de preparar la dieta ya que se determinó pH de 3.49 como lo afirma (Spanopoulos *et al,* 1990), debido a que el ácido cítrico no genera un descenso excesivo del pH como otros ácidos: ácido fórmico, sulfúrico, clorhídrico, propiónico (Tatterson y Windsor, 1974).

En cuanto a las características organolépticas (olor, color y consistencia) del ensilado químico y biológico (Anexo 2, tabla 31) presentaron diferencias, pero ambos sin indicativos de putrefacción, similar resultado a (Toledo y Llanes 2006), sin embargo, se observó la presencia de hongos filamentosos en la superficie del ensilado químico.

El análisis físico químico del ensilado químico (EQ) y biológico (EB) se realizó en producto seco, encontrando diferencias porcentuales (anexo 5) principalmente al contenido proteico y graso, mayor contenido graso en el ensilado químico (EQ 28.73% > 13.66%) y mayor contenido proteico en el ensilado biológico (EB 48.66 % > EQ 33.77%), dicha variación en la composición lo reportan otros estudios, donde determinaron contenido proteico de 6 a 33% y humedad entre 6 a 33% (Dale y Valenzuela, 2016; Goddard y Perret, 2005), la variación de la composición nutricional en los ensilados químicos y biológicos es bastante frecuente dependiendo del pescado utilizado, ya que existen pescados magros a muy grasos, así mismo

si se elaboró con pescados enteros o en trozos, o si se incluyeron huesos y espinas (Fagbenro y Jauncey, 1995)

En el presente trabajo el uso del ensilado biológico con inclusión de pescado al 15% en el alimento no presento estadísticamente diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso, similar a otro estudio en cual se incluyó ensilado biológico a base de residuos de tilapia (*Oreochromis spp*) en proporciones de 10, 20 y 30 % (Gómez *et al*. 2014), sin embargo, en otro estudio los pollos que presentaron mayor peso final y mayor ganancia de peso diario fueron aquellos que consumieron 10% y 20% de inclusión de ensilado de pescado (sardina), mientras que los animales que consumieron 0% y 30% de inclusión obtuvieron menores ganancias de peso diario (Al-Marzooqi et al. 2010), el mismo resultado se determinó en otro ensayo donde se evaluaron el ensilado de vísceras de trucha sobre el comportamiento productivo (peso a los 21 días) en pollos de engorde, observaron preferencias por el alimento cuando se incluyó 20% de ensilaje de pescado (Betancourt et al. 2006), estos últimos resultados se ratifica en otro estudio, indicando que una inclusión de hasta de un 20% de la mezcla no afecta el rendimiento en canal de las aves (Sotto *et al*,2014).

Por otro lado también determinaron que en la alimentación de pollos de engorde con inclusiones de 0%, 25% y 50% en las dietas; indicaron que no hay mortalidad ni síntomas anormales, en ninguno de los tratamientos (Hammoumi et al,1998), sin embargo en otro estudio de análisis organoléptico se observó que el panel sensorial calificó con menores puntuaciones los

atributos de jugosidad y sabor de la carne de pechuga de pollo en la medida que el porcentaje de inclusión de ensilado de sardina aumentó (desde 0 a 30%), incluso los jueces describieron un sabor desagradable definido como “sospechoso” en carne de pollo alimentados con la dieta que incluía el ensilado al 30% (Al-Marzooqi y col 2010), las características sensoriales del producto se ve afectado por naturaleza del ensilado y principalmente a su contenido graso (Opstvedt 1984).

En la determinación de la variable talla tuve problemas debido a la morfometría del pollo (por el estiramiento del cuello) y me fue muy difícil medir dicha variable (altura de patas – cabeza), por lo que recomiendo usar otros métodos de medición, como altura entre las patas y el lomo del ave, o usar medidas zoometrías como longitud de pico, longitud de tarso, entre otros (Román, Cantú y Vélez, 2014).

CONCLUSIONES

1. Se comparó y evaluó el efecto de la inclusión en dieta de ensilado químico y biológico sobre el crecimiento de pollos de engorde de la línea genética cobb en fase de inicio, empleando para esta experimentación 45 unidades experimentales (U.E), divididos en 3 tratamientos de 15 animales con 3 repeticiones. Para determinar cuantitativamente el efecto del ensilado químico y biológico en las U.E. de los tratamientos (D1,D2,D3) se evaluó los parámetros de crecimiento en base al peso y talla, los cuales fueron: peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia de peso, talla inicial y talla final. En cuanto al peso vivo promedio de la D1 al inicio del experimento es mayor a la D2 y D3 (D1>D2>D3), no obstante, al final del experimento la D2 presento mayor ganancia de peso y peso vivo promedio final que la D1 y D3 (D2>D1>D3), no así para la D3 que presenta menor ganancia de peso y peso vivo promedio final que la D1. En cuanto la talla al inicio y final del experimento la D1 presento ligeramente mayores resultados que D2 y D3 (D1>D2>D3), concluyendo hasta esta parte que en términos de promedio si hay diferencias entre los tratamientos. Sin embargo cuando se analizó estadísticamente mediante análisis de varianza ANOVA con significancia 0.05, no se encontró diferencias entre los tres tratamientos (D1,D2,D3), dicha igualdad estadística se dio en todos los parámetros de crecimiento evaluados, por lo que finalmente no se rechaza la hipótesis nula (Ho: $\mu 1 = \mu 2$) y se rechaza la hipótesis alterna de investigación (Ha: $\mu \neq \mu$).

2. Para la dieta con inclusión de 15% de ensilado químico (D2) se determinó al inicio del experimento un peso vivo promedio de 158,93 y 148,47 gr para la D1 y D2 respectivamente (D1>D2), sin embargo, al final del experimento los pesos vivo promedio fueron de 738,13 y 751,00 gr para la D1 y D2 respectivamente (D2>D1). En cuanto a la ganancia de peso al final del experimento se determinó 579,20 y 602,53 gr para D1 y D2 respectivamente (D2>D1). En cuanto a la talla la D1 fue ligeramente mayor que D2 al inicio y final del experimento (D1>D2) con una diferencia de talla en 1 y 0.67 cm respectivamente. Sin embargo, estadísticamente no se muestra diferencia significativa ($P > 0.05$) en todos los parámetros de crecimiento evaluados (peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia de peso, talla inicial y talla final).
3. Para la dieta con inclusión de 15% de ensilado biológico (D3) se determinó al inicio del experimento un peso vivo promedio de 158,93 y 148,13 gr para la D1 y D3 respectivamente (D1>D3), al final del experimento el peso vivo promedio continuo con la tendencia (D1>D3) resultando 738,13 y 699,27 gr respectivamente. En cuanto a la ganancia de peso al final del experimento se determinó 579,20 y 551,13 gr para D1 y D3 respectivamente (D1>D3). En cuanto a la talla la D1 fue ligeramente mayor que D3 al inicio y final del experimento (D1>D3) con una diferencia de talla en 0.5 y 0.87 cm respectivamente. Sin embargo, estadísticamente no se muestra diferencia significativa ($P > 0.05$) en todos los parámetros de crecimiento evaluados (peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia de peso, talla inicial y talla final).

RECOMENDACIONES

El proceso de elaboración de ensilado químico con ácido cítrico se necesita un manejo cuidadoso, ya que es un producto irritante al contacto con la piel, y se deben utilizar equipos de protección personal tales como guantes y gafas de seguridad.

Almacenar el ensilado en envases resistentes a la corrosión ya que el ensilado es un producto acido, materiales como el plástico y la fibra de vidrio son buenas opciones.

Los ensilados de pescado tienen que ser almacenados en lugares ventilados y bajo sombra para prolongar su vida útil y su calidad nutricional.

Durante su almacenado el ensilado de pescado tiene que homogenizarse regularmente, se debe realizar controles del ph y de ser necesario corregirlo, todo ello para asegurar su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

Aliaga, L. (1979). Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. 327 p.

Al-Marzooqi, W., Al-Farsi, M., Kadim, I., Mahgoub, O. y Goddard, J. (2010). El efecto de alimentar con diferentes niveles de ensilaje de pescado de sardina en el rendimiento de pollos de engorde, la calidad de la carne y las características sensoriales en Sistemas de viviendas cerradas y de lados abiertos. Asia-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 23, No. 12: 1614 - 1625

Balsinde Ruano M, Fraga Castro I, Galindo Lopez J. (2004). Inclusión del ensilado de pescado: Alternativa en la elaboración de un alimento extruido para el camarón de cultivo. Rev Panorama Acuícola. http://www. panaramaacuicola.com.

Bello, R. (1994). Experiencia con ensilado de pescado en Venezuela. En: Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería". FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/APH134/cap1.htm

Betancourt, L., Díaz, G., Aguilar, X & Ríos, J. (2006). Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el comportamiento productivo y el contenido de ácidos omega- 3 en hígado, muslos y pechuga, de pollos de engorde. Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle. http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/9/beta17106.htm

Berenz, Z. (2002). Utilización de residuos de pescado en pollos. Callao (Perú): Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, 2002, p. 32–34

Berenz, Z. (1994). Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos. En: Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería". FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/aph134/cap2.htm

Berenz, Z. (1998). Ensilado de residuos de pescado. En: Procesamiento de Ensilado de Pescado. XIV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. 7 de Enero-27 de Febrero. ITP-JICA. Callao. p 18-70

Bertullo, E. (1989). Desarrollo del ensilado de pescado en América latina. En: 2a Consulta de expertos sobre tecnología de productos pesqueros en América Latina, RLAC/2, Montevideo.

Borguesi, R. (2004). Evaluación física-química, nutricional y biológica de los ensilados acidos, biológica y enzimática elaborados con descarte y residuo del beneficiamiento de la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). (Tesis de Maestría, Univ. Sao Paulo. Brasi). http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde- 09112004-170730/

Córdova, E. y Bello, R. (1990). Obtención de ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.36(3):522-535.

Dale, N. y C. Valenzuela. (2016). Propiedades nutricionales del ensilado de salmón seco para la alimentación de pollos de engorde. Anim Sci. J. doi: 10.1111 / asj.12480.

Fagbenro, O. y K. Jauncey. (1995). Crecimiento y utilización de proteínas por el pez gato juvenil (*Clarias gariepinus*) alimentado con dietas secas que contienen residuos de pescado fermentado con ácido láctico. Tecnología Bioresource 51: 29-35.

Ferraz de Arruda, L. (2004). Aprovechamiento del residuo del beneficiamiento de la tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*) para la obtención de ensilado y aceite como subproductos. Tesis de maestría en Ciencias del área de ciencia y Tecnología de alimentos. Escuela superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de Sao Paulo

Gómez, G., Ortiz., M., Perea, c., y López, f. (2014). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Obtenido de EVALUACIÓN DEL ENSILAJE DE VÍSCERAS DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE: http://docplayer.es/3086394-Evaluacion-del-ensilaje-de-visceras-de-tilapia-roja-oreochromis-spp-en-alimentacion-de-pollos-de-engorde.html

González D. y Marín M. (2005). Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas. Revista Científica, FCV-LUZ 15(6): 560-567.

Goddard, J. y J. Perret. (2005). Secado de ensilaje de pescado para uso en alimentos acuícolas. Anim. Feed Sci. Technol. 118: 337–342.

Guevara, J., Bello, R. y Montilla, J. (1991). Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 41(2):247-256.

Hammoumi, A., Faid, M. E1-yachioui, M. and Amarouch, H. 1998. Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. Process Biochemistry Vol. 33, No. 4, pp. 423-427, 1998.

Martínez, R. (2003). Universidad Nacional de Colombia Sede Arauca. Obtenido de producción de un ensilado biológico a partir de vísceras de pescado de las especies *Prochilodus mariae* (coporo), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado) y *Phractocephalus hemiliopterus* (cajaro): https://es.scribd.com/document/308371786/PRODUCCION-DE-UN-ENSILADO-BIOLOGICO

Mattos, J., Chauca, L., San Martín, F., Carcelén, F., & Arbaiza, T. (2003). Rev Inv Vet Perú. Obtenido de Uso Del Ensilado Biológico De Pescado En La Alimentación De Cuyes Mejorados: http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v14n2/a01v14n2.pdf

North, O.M. (2000). Manual de Producción Avícola. Tercera Edición. Editorial El manual moderno S.A pp. 338 – 355.

Opstvedt J. (1984). Las grasas de pescado. En: Wiseman J (ed). Las grasas en la nutrición animal. Butter-worths, Londres, Reino Unido, pág. 53-82.

Parin, M. y A, Zugarramurdi. (1994). Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería". FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap4.htm

Pinchi Huaynacari, J. (2014). *Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) .* Obtenido de Transformación Y Disposición Final De Residuos Provenientes Del Procesamiento Primario De Paiche (*Arapaima gigas*)".http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4154/Jessica_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1

Reyes Avalos, W. (s.f.). *Universidad Nacional del Santa.* Obtenido de Transformación De Productos Hidrobiológicos: http://slideplayer.es/slide/1771648/

Rodríguez, T., Montilla, J J. y Bello, R. (1990). Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 40(4);548-559.

Román et al (2014). Manual para la identificación y caracterización de los recursos genéticos pecuarios. aves y cerdos. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, Folleto Técnico Núm. 45. Santo Domingo Barrio Bajo, Etla, Oaxaca, México. 82 p.

Romero García, C. (2012). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Escuela Académico-Profesional de Agronomía. Obtenido de Utilización del lactosuero, en la alimentación de pollos broiler con raciones bajas en proteínas (13% y 15%), en etapa de acabado para obtención de pollipavos (8-11semanas): http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/70/3/C%C3%A9sar%20Romero%20Garc%C3%ADa.pdf

Sampieri et al., (2003). En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191).México.http://sined.uaem.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1

Sánchez, R. C. (2005). "Cría, manejo y comercialización de pollos". Ediciones Ripalme. Lima-Perú.11-23-29-74 pp.

Sotto, V., Oberto, R., López, B. y Uña, F. (2014). Inclusión de la harina de *Pennisetum purpureum* enriquecida con ensilado biológico de pescado en dietas para codorniz en la etapa de crecimiento. Rev. prod. anim. 26 (2)

Supo, J., (2013). Niveles de investigación. Obtenido de Seminarios de investigación:https://es.slideshare.net/josesupo/niveles-de-investigacion-15895478

Spanopoulos et al (2010). Producción de ensilados biológicos a partir de ´ desechos de pescado, del ahumado de atún aleta amarilla (*thunnus albacares*) y del fileteado de tilapia (*oreochromis sp*), para la alimentación de especies acuícolas. http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v9n2/v9n2a5.pdf

Sucroal, (2013) Ácido cítrico, grado técnico. recuperado de http://sucroal.com.co/wp-content/uploads/2015/10/FICHA-TECNICA-CITRICO-INDUSTRIAL-22-07-2013.pd

Tatterson I.N. y Windsor M.L. (1973). Ensilaje De Pescado. Nota Consultiva de Torry No.64. Torry Research Station. http://www.fao.org/livestock/agap/frg/APH134/cap4.htm

Tomasino. (2015). Avemed -215P., de Tomasino Sitio web: http://www.tomasino.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=15:avemed-215p&catid=3&Itemid=39

Toledo Pérez, J., y Llanes Iglesias , J. (2006). Revista AquaTIC. Obtenido de Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica: http:www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/25_05.pdf

Toppe, J., Olsen, R.L., Peñarubia, O.R. y James, D.G. (2018). Producción y utilización del ensilado de pescado. Manual sobre cómo convertir los desperdicios del pescado en ganancias y en un ingrediente valioso de la ración o como fertilizante. Rome, FAO. 28 pp

Viglezzi, V., Fernandez, A., Tabera, A., y Sesto, A. (2012). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Elaboración de ensilado químico a partir de desechos de Carpa común (*Cyprinus carpio*)http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/9132/Viglezzi_2012.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo 1. Glosario de términos

Ad libitum: Expresión del latín que significa literalmente “a placer, a voluntad”.

Ácido: Considerado tradicionalmente como cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con un pH menor que 7.

Acidez: La acidez está íntimamente ligada con el ácido y puede caracterizarse por tener un sabor agrio.

Acidificación: Es un proceso químico por el que algunas substancias se transforman, adquiriendo características ácidas.

Carbohidratos: También conocidos como glúcidos, hidratos de carbono y sacáridos, son aquellas moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno que resultan ser la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía.

Cocción: Procedimiento que consiste en elevar la temperatura de un alimento, que modifica sus propiedades originales.

Concentrado comercial: Son mezclas de ingredientes elaborados en forma tal que respondan a requerimientos nutricionales para cada ser vivo, edad, estado productivo y tipo de vida.

Cultivo: Sembrar y hacer que se desarrollen microorganismos sobre sustancias apropiadas.

Crecimiento: Aumento gradual del tamaño del organismo de un ser vivo en talla y peso.

Dieta: Conjunto de sustancias alimenticias que un ser vivo toma habitualmente.

Ensilado de pescado: Producto semilíquido o pastoso que puede ser elaborado a partir de los residuos pesqueros. Los ensilados pueden ser biológicos y químicos.

Ensilado químico de pescado: Es un tipo de ensilado de pescado que es elaborado con mezclas de ácidos orgánicos (propionico, fórmico, acético y cítrico) o ácidos inorgánicos (sulfúrico, clorhídrico y fosfórico).

Ensilado biológico de pecado: Es un tipo de ensilado de pescado que es elaborado con mezclas de microorganismos productores de ácido láctico (***Lactobacillus bulgaris, C. Streptococcus ,Lactobacillus plantarum,*** entre otros) y fuentes de carbohidrato azúcar, melaza, miel, harinas de trigo, arroz, avena o cualquier vegetal que sirva como sustrato para el desarrollo de los microorganismos.

Envasado: lintroducción de un producto n de un producto alimenticio en un envase o recipiente en alimenticio en un envase o recipiente en contacto directo con el mismo

Fermentación: Proceso metabólico que utilizan algunos organismos para obtener energía y nutrientes a partir de ciertos compuestos orgánicos.

Hidrolisis: Que ha sido descompuesto por la acción del agua, de un ácido o de un fermento.

Homogenización: La homogeneización es un término que connota un proceso por el que se hace que una mezcla presente las mismas propiedades en toda la sustancia, por regla general en la tecnología de los alimentos se entiende que se realiza una mejora en la calidad final del producto.

Inclusión: Acción de incluir, entonces se podría decir que es la acción de poner una cosa dentro de otra.

Inoculo: Suspensión de microorganismos vivos que se han adaptado para reproducirse en un medio específico

Inoculación: En biología es ubicar algo que crecerá y se reproducirá.

Incubar: Mantener los microorganismos a una temperatura de calor constante, por medios naturales o artificiales, para que estos se desarrollen.

Incubación: Acción y resultado de incubar.

Incubadora: En biología, una incubadora es un dispositivo que sirve para mantener y hacer crecer cultivos microbiológicos o cultivos celulares.

Marek: Enfermedad viral neoplásica sumamente contagiosas de las aves, se caracteriza por la presencia de linfomas de células T como también por la infiltración de nervios y órganos por linfocitos.

Nivel de inclusión: Cantidad de poner una cosa dentro de otra.

Neutralización: Proceso químico mediante el cual una sustancia o un compuesto químico pierde sus propiedades ácidas o básicas. Disminución o anulación de las propiedades acidas o básicas, porque aparece otra contraria que la contrarresta.

Newcastle: Enfermedad de aves altamente contagiosa que afecta tanto animales domésticos como silvestres. Afecta más notoriamente a las aves de corral debido a su alta susceptibilidad, los signos pueden ser respiratorios (jadeo, tos), nerviosos (depresión, inapetencia y parálisis), hinchazón de los ojos y el cuello, diarrea, desfiguración,

Pollos Cobb: Conocidos también como pollos de engorde y son ampliamente usados en la producción avícola por presentar excelente rendimiento productivo, pertenecen a la línea genética Cobb y pertenecen a la raza broiler.

Procesamiento: Implica modificar o convertir materias primas en productos con valor agregado, en el caso de alimentos volverlos seguros, comestibles y más apetecibles.

Proteína: Son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. Constituidas por

carbono, hidrogeno, oxígeno y a diferencia de los lípidos y carbohidratos, de nitrógeno.

pH: Unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, específicamente el pH mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada

Residuos pesqueros: resulta como consecuencia de la industria pesquera. Son Las pérdidas del proceso como vísceras, cabezas, piel, huesos y colas, entre otros.

Trituración: Acción de triturar, por lo tanto, se refiere a desintegrar, disgregar o machacar algo.

Anexo 2. Tablas de referencia

Tabla 30. Evaluación física de la calidad de los ensilados de acuerdo a sus características (Bertullo, 1989).

ATRIBUTO	BUENO	REGULAR	INACEPTABLE
OLOR	Ácido suave	Picante penetrante	Pútrido rechazable
COLOR	Amarronado o grisáceo claro	Amarronado o grisáceo claro-oscuro	Gris oscuro negruzco
CONSISTENCIA	Líquido	Líquido pastoso o licuado	Pastoso

Fuente: (Bertullo, 1989).

Tabla 31. Evaluación física del ensilado químico y biológico

ENSILADO	OLOR	COLOR	CONSISTENCIA
Químico	Ligeramente picante	Marrón con gris (tono oscuro)	Pastosa con lıquido en la base de la pasta
Biológico	Acido suave con suave olor a aceite de pescado	Amarronado claro	Pastosa con poco liquido

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Pesos vivos determinados durante toda la experimentación

Tratamientos	Replicas	U.E.	Días de experimentación (Peso acumulado)				
			7	11	15	19	22
		1	159	238	350	504	718
		2	147	204	338	515	725
	R1	3	170	253	365	493	624
		4	180	289	421	625	826
		5	155	228	362	537	741
		1	146	210	306	430	606
		2	142	222	346	506	708
T1 (A.C.)	R2	3	133	227	355	525	687
		4	172	254	356	457	819
		5	164	239	316	415	571
		1	122	187	314	478	665
		2	171	278	428	647	898
	R3	3	153	237	392	613	845
		4	207	301	467	625	850
		5	163	258	411	577	789
	Promedio		158,93	241,67	368,47	529,80	738,13
		1	136	181	248	367	518
		2	157	246	371	571	731
	R1	3	181	264	409	610	823
		4	175	271	412	662	831
		5	200	312	447	681	833
		1	144	187	308	402	536
		2	127	173	259	495	692
T3 (A.E.Q. 15%)	R2	3	127	177	283	351	624
		4	114	148	228	452	762
		5	138	198	319	379	529
		1	186	258	409	590	782
		2	124	212	357	592	834
	R3	3	154	187	280	459	630
		4	135	217	315	498	717
		5	124	186	292	479	647
	Promedio		148,13	214,47	329,13	505,87	699,27
		1	152	248	389	585	783
		2	169	290	443	604	777
	R1	3	205	345	513	732	959
		4	130	177	280	448	628
		5	136	217	364	592	822
		1	124	166	270	480	534
		2	186	312	451	687	818
T2 (A.E.B. 15%)	R2	3	154	205	330	507	675
		4	135	295	440	673	907
		5	124	202	319	530	720
		1	155	225	298	432	588
		2	156	250	397	605	854
	R3	3	122	186	287	465	650
		4	146	227	320	476	671
		5	133	215	386	646	879
	Promedio		148,47	237,33	365,80	564,13	751,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Determinación de tallas durante toda experimentación

Tratamientos	Replicas	U.E.	Tallas				
			Días de experimentación				
			7	11	15	19	22
		1	16	20	21	23	26
		2	15	19	23	23	28
	R1	3	17	21	23	22	28
		4	17	22	24	26	29
		5	16	20	23	24	28
		1	15	18	20	21	25
		2	15	19	20	23	25
T1 (A.C.)	R2	3	14	19	19	24	24
		4	17	20	22	23	27
		5	17	20	22	21	27
		1	13	17	18	22	23
		2	17	21	22	27	27
	R3	3	16	20	21	25	26
		4	20	23	25	26	30
		5	17	21	22	24	27
	Promedio		16,13	20,00	21,67	23,60	26,67
		1	14	16	19	21	24
		2	17	20	22	24	27
	R1	3	19	21	24	25	29
		4	18	21	23	27	28
		5	20	23	25	28	30
		1	16	17	21	21	26
		2	14	16	19	23	24
T3 (A.E.Q. 15%)	R2	3	13	16	18	20	23
		4	12	13	17	22	22
		5	15	18	20	21	25
		1	19	20	24	25	29
		2	14	18	19	25	24
	R3	3	17	17	22	22	27
		4	15	18	20	23	25
		5	14	16	19	22	24
	Promedio		15,80	18,00	20,80	23,27	25,80
		1	16	20	21	25	26
		2	17	22	22	25	27
	R1	3	20	20	25	29	30
		4	14	16	19	22	24
		5	15	18	20	25	25
		1	14	16	19	23	24
		2	20	23	25	28	30
T2 (A.E.B. 15%)	R2	3	17	17	22	23	27
		4	15	22	20	28	25
		5	14	17	19	24	24
		1	17	18	22	22	27
		2	17	20	22	25	27
	R3	3	14	16	19	22	24
		4	16	18	21	22	26
		5	14	17	19	27	24
	Promedio		16,00	18,79	21,14	24,50	26,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 34. Pesos vivos determinados al inicio del experimento

PESO INICIAL A LOS 7 DÍAS			
U.E.	D1	D2	D3
1	159	152	136
2	147	169	157
3	170	205	181
4	180	130	175
5	155	136	200
6	146	124	144
7	142	186	127
8	133	154	127
9	172	135	114
10	164	124	138
11	122	155	186
12	171	156	124
13	153	122	154
14	207	146	135
15	163	133	124
TOTAL	2384	2227	2222
PROMEDIO	158,93	148,47	148,13

Fuente: elaboración propia

Tabla 35. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza a Pesos vivos determinados al inicio del experimento

Descriptivos

Pesoinicial

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
D1 0% EP	15	158,93	20,562	5,309	147,55	170,32	122	207
D215% EPQ	15	148,47	23,889	6,168	135,24	161,70	122	205
D3 15% EPB	15	148,13	26,325	6,797	133,56	162,71	114	200
Total	45	151,84	23,713	3,535	144,72	158,97	114	207

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 36. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para determinación de pesos vivos iniciales

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Pesoinicial

	(I) Dieta	(J) Dieta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	D1 0% EP	D215% EPQ	10,467	8,658	,455	-10,57	31,50
		D3 15% EPB	10,800	8,658	,432	-10,23	31,83
	D215% EPQ	D1 0% EP	-10,467	8,658	,455	-31,50	10,57
		D3 15% EPB	,333	8,658	,999	-20,70	21,37
	D3 15% EPB	D1 0% EP	-10,800	8,658	,432	-31,83	10,23
		D215% EPQ	-,333	8,658	,999	-21,37	20,70

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 37. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de pesos iniciales

Pesoinicial

	Dieta	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey[a]	D3 15% EPB	15	148,13
	D215% EPQ	15	148,47
	D1 0% EP	15	158,93
	Sig.		,432
Tukey B[a]	D3 15% EPB	15	148,13
	D215% EPQ	15	148,47
	D1 0% EP	15	158,93

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Tabla 38. Pesos vivos determinados al final del experimento

PESO FINAL A LOS 22 DÍAS			
U.E.	D1	D2	D3
1	718	783	518
2	725	777	731
3	624	959	823
4	826	628	831
5	741	822	833
6	606	534	536
7	708	818	692
8	687	675	624
9	819	907	762
10	571	720	529
11	665	588	782
12	898	854	834
13	845	650	630
14	850	671	717
15	789	879	647
TOTAL	11072	11265	10489
PROMEDIO	738,13	751,00	699,27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza a Pesos vivos determinados al final del experimento

Descriptivos

Pesofinal

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
D1 0% EP	15	738,13	97,912	25,281	683,91	792,36	571	898
D215% EPQ	15	751,00	124,771	32,216	681,90	820,10	534	959
D3 15% EPB	15	699,27	114,191	29,484	636,03	762,50	518	834
Total	45	729,47	112,460	16,765	695,68	763,25	518	959

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 40. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para determinación de pesos vivos finales

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Pesofinal

	(I) Dieta	(J) Dieta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	D1 0% EP	D215% EPQ	-12,867	41,201	,948	-112,96	87,23
		D3 15% EPB	38,867	41,201	,616	-61,23	138,96
	D215% EPQ	D1 0% EP	12,867	41,201	,948	-87,23	112,96
		D3 15% EPB	51,733	41,201	,428	-48,36	151,83
	D3 15% EPB	D1 0% EP	-38,867	41,201	,616	-138,96	61,23
		D215% EPQ	-51,733	41,201	,428	-151,83	48,36

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 41. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de pesos finales

Pesofinal

	Dieta	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey[a]	D3 15% EPB	15	699,27
	D1 0% EP	15	738,13
	D215% EPQ	15	751,00
	Sig.		,428
Tukey B[a]	D3 15% EPB	15	699,27
	D1 0% EP	15	738,13
	D215% EPQ	15	751,00

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Tabla 42. Determinación de ganancia de peso al final del experimento

GANANCIA DE PESO			
U.E.	D1	D2	D3
1	559	631	382
2	578	608	574
3	454	754	642
4	646	498	656
5	586	686	633
6	460	410	392
7	566	632	565
8	554	521	497
9	647	772	648
10	407	596	391
11	543	433	596
12	727	698	710
13	692	528	476
14	643	525	582
15	626	746	523
PROMEDIO	579,20	602,53	551,13

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 43. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de la ganancia de peso

Descriptivos

GananciaPeso

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
D1 0% EP	15	579,20	89,443	23,094	529,67	628,73	407	727
D215% EPQ	15	602,53	114,962	29,683	538,87	666,20	410	772
D3 15% EPB	15	551,13	104,607	27,009	493,20	609,06	382	710
Total	45	577,62	103,363	15,409	546,57	608,68	382	772

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 44. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para ganancia de peso

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: GananciaPeso

	(I) Dieta	(J) Dieta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	D1 0% EP	D215% EPQ	-23,333	37,806	,812	-115,18	68,52
		D3 15% EPB	28,067	37,806	,740	-63,78	119,92
	D215% EPQ	D1 0% EP	23,333	37,806	,812	-68,52	115,18
		D3 15% EPB	51,400	37,806	,371	-40,45	143,25
	D3 15% EPB	D1 0% EP	-28,067	37,806	,740	-119,92	63,78
		D215% EPQ	-51,400	37,806	,371	-143,25	40,45

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 45. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de ganancia de peso

GananciaPeso

	Dieta	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey[a]	D3 15% EPB	15	551,13
	D1 0% EP	15	579,20
	D215% EPQ	15	602,53
	Sig.		,371
Tukey B[a]	D3 15% EPB	15	551,13
	D1 0% EP	15	579,20
	D215% EPQ	15	602,53

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Tabla 46. Determinación de tallas al inicio del experimento

TALLA INICIAL			
U.E.	D1	D2	D3
1	16	16	14
2	15	17	17
3	17	20	19
4	17	14	18
5	16	15	20
6	15	14	16
7	15	20	14
8	14	17	13
9	17	15	12
10	17	14	15
11	13	17	19
12	17	17	14
13	16	14	17
14	20	16	15
15	17	14	14
PROMEDIO	16,13	16,00	15,80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de tallas iniciales

Descriptivos

Tallainicial

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
D1 0% EP	15	16,13	1,642	,424	15,22	17,04	13	20
D215% EPQ	15	16,00	2,035	,526	14,87	17,13	14	20
D3 15% EPB	15	15,80	2,426	,626	14,46	17,14	12	20
Total	45	15,98	2,017	,301	15,37	16,58	12	20

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 48. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) para tallas iniciales

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Tallainicial

						95% de intervalo de confianza	
	(I) Dieta	(J) Dieta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	D1 0% EP	D215% EPQ	,133	,752	,983	-1,69	1,96
		D3 15% EPB	,333	,752	,898	-1,49	2,16
	D215% EPQ	D1 0% EP	-,133	,752	,983	-1,96	1,69
		D3 15% EPB	,200	,752	,962	-1,63	2,03
	D3 15% EPB	D1 0% EP	-,333	,752	,898	-2,16	1,49
		D215% EPQ	-,200	,752	,962	-2,03	1,63

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 49. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas iniciales

Tallainicial

			Subconjunto para alfa = 0.05
	Dieta	N	1
HSD Tukey[a]	D3 15% EPB	15	15,80
	D215% EPQ	15	16,00
	D1 0% EP	15	16,13
	Sig.		,898
Tukey B[a]	D3 15% EPB	15	15,80
	D215% EPQ	15	16,00
	D1 0% EP	15	16,13

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Tabla 50. Determinación de tallas al final del experimento

TALLA FINAL			
U.E.	d1	d2	d3
1	26	26	24
2	28	27	27
3	28	30	29
4	29	24	28
5	28	25	30
6	25	24	26
7	25	30	24
8	24	27	23
9	27	25	22
10	27	24	25
11	23	27	29
12	27	27	24
13	26	24	27
14	30	26	25
15	27	24	24
PROMEDIO	26,67	26,00	25,80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Cuadro descriptivo del Análisis de varianza de tallas iniciales

Descriptivos

Tallafinal

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
D1 0% EP	15	26,67	1,877	,485	25,63	27,71	23	30
D215% EPQ	15	26,00	2,035	,526	24,87	27,13	24	30
D3 15% EPB	15	25,80	2,426	,626	24,46	27,14	22	30
Total	45	26,16	2,110	,315	25,52	26,79	22	30

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 52. Comparaciones múltiples Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas finales

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Tallafinal

	(I) Dieta	(J) Dieta	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	D1 0% EP	D215% EPQ	,667	,776	,669	-1,22	2,55
		D3 15% EPB	,867	,776	,509	-1,02	2,75
	D215% EPQ	D1 0% EP	-,667	,776	,669	-2,55	1,22
		D3 15% EPB	,200	,776	,964	-1,69	2,09
	D3 15% EPB	D1 0% EP	-,867	,776	,509	-2,75	1,02
		D215% EPQ	-,200	,776	,964	-2,09	1,69

Fuente: Elaboración propia con programa SPSS STATISTICS 22

Tabla 53. Subconjuntos homogéneos Post Hoc Tukey (nivel de significación 0.05) de tallas finales

Tallafinal

	Dieta	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey[a]	D3 15% EPB	15	25,80
	D215% EPQ	15	26,00
	D1 0% EP	15	26,67
	Sig.		,509
Tukey B[a]	D3 15% EPB	15	25,80
	D215% EPQ	15	26,00
	D1 0% EP	15	26,67

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Tabla 54. Uso de 3 cantidades de ácido cítrico en la variación del ph

Formulación	Cant. (gr) Ácido cítrico	Ácido cítrico (%)	Cant. (gr) Residuos pesqueros	R1	R2	R3	promedio ph final
EQ1	15	3	500	3.57	3.56	3.56	3.56
EQ2	25	5	500	3.53	3.54	3.53	3.53
EQ3	35	7	500	3.49	3.49	3.48	3.49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Uso de 3 formulación en la variación del ph

Formulación	Inoculo		Miel de caña		Residuos pesqueros		Total		Ph de las replicas			Promedio
Cod.	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	%	Cant (gr)	R1	R2	R3	ph
EB1	3	15	10	50	87	435	100	500	4.10	4.08	4.09	4.09
EB2	5	25	10	50	85	425	100	500	4.19	4.20	4.19	4.19
EB3	7	35	10	50	83	415	100	500	4.24	4.23	4.25	4.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Determinación del ph de las dietas usadas en la experimentación

Tratamiento	Repeticiones del análisis del ph			Promedio
Dieta	**R1**	**R2**	**R3**	**Ph**
D1	6.48	6.47	6.48	6.48
D2	4.36	4.35	4.35	4.35
D3	5.15	5.15	5.16	5.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Análisis Químico Proximal de alimento balanceado usado en la alimentación de pollos cobb 500 hasta un día antes del inicio de la experimentación, el cual se suministró en todos los tratamientos hasta día 6.

Proteína	21,00 % Mín.
Carbohidratos	50,00 % Mín.
Grasas	3,00 % Mín.
Fibra	4,00 % Máx.
Cenizas	9,00 % Máx.
Calcio	0,90 % Mín.
Fósforo	0,60 % Mín.
Humedad	13,00 % Máx.

Fuente: Tomasino

Tabla 58. Análisis químico proximal de alimento balanceado usado durante la experimentación en el cual se incluyó el ensilado químico y biológico

Proteína	21,50 Mín.
Carbohidratos	50,00 % Mín.
Grasas	3,00 % Mín.
Fibra	4,00 % Máx.
Cenizas	9,00 % Máx.
Calcio	0,90 % Mín.
Fósforo	0,60 % Mín.
Humedad	13,00 % Máx

Fuente: Tomasino

Tabla 59. Composición química proximal del ácido cítrico usado en la elaboración de ensilado químico

Ácido Cítrico	99.50 - 100.00 %
Sulfato (SO_3)	< 150 ppm
Oxalato	< 100 ppm
Aluminio (Al)	< 0.2 ppm
Bacteria endotoxina	< 0.5 IU/MG

Fuente: (Sucroal, 2013)

Tabla 60. Composición físico químicas del ácido cítrico usado en la elaboración de ensilado químico

Aspecto	Cristales
Estado Físico	Sólido
Color	Incoloro
Olor	Inodoro
Peso molecular	192.12 g/mol
pH	2.0 - 2.5 (0.1 N en solución acuosa)
Solubilidad	100 % (soluble en agua)
	1330 g/l (a 20°C)
Densidad	1.65 - 1.70 g/cm^3 (a 18°C)
Punto de Fusión	153 °C (descomposición)
Temperatura de ignición	345 °C

Fuente. (Sucroal, 2013)

Anexo 3. Imágenes de referencia

Imagen 1. Cepas de ***Lactobacillus delbruecki*** y ***Streptococcus thermophilus*** usado en la elaboración de ensilado biológico



Imagen 2. Mercado pesquero de Ilo lugar del cual se recogió los residuos de pescado



Imagen 3. Residuos de pescado recolectados del mercado pesquero de Ilo



Imagen 4. Operación de molido de residuos de pescado en moledora de carne



Imagen 5. Operación de cocción de los residuos de pescados ya molidos



Imagen 6. Operación de enfriado de los residuos cocinados, para adición de cultivo láctico



Imagen 7. Insumos usados en la elaboración de ensilado biológico de pescado (Pescado cocido y molido, miel de caña y cultivo láctico)



Imagen 8. Insumos usados en la elaboración de ensilado químico (pescado molido cocido y ácido cítrico)



Imagen 9. Pesado de insumos para su mesclado



Imagen 10. Envasado de ensilados químico y biológico en baldes plásticos



Imagen 11. Incubación del ensilado biológico



Imagen 12. Ensilado biológico de pescado después de la fermentación



Imagen 13. Ensilado químico después de la neutralización



Imagen 14. Pre experimentación en la elaboración de ensilado biológico



Imagen 15. Pre experimentación en la elaboración de ensilado químico

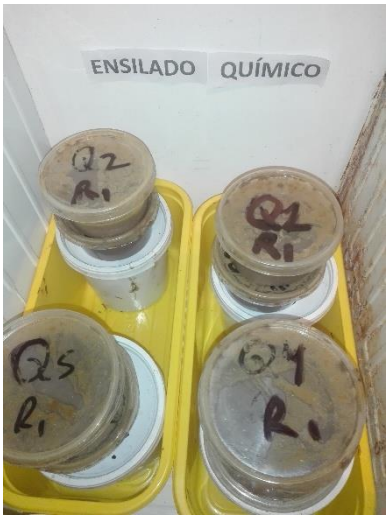


Imagen 16. Análisis de ph de ensilados químico y biológico en la pre experimentación

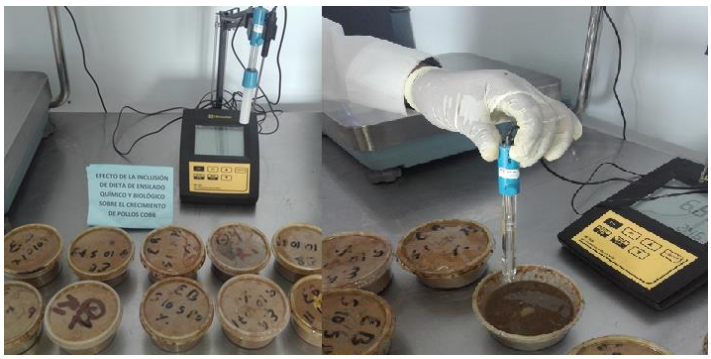


Imagen 17. Determinación del ph del alimento balanceado

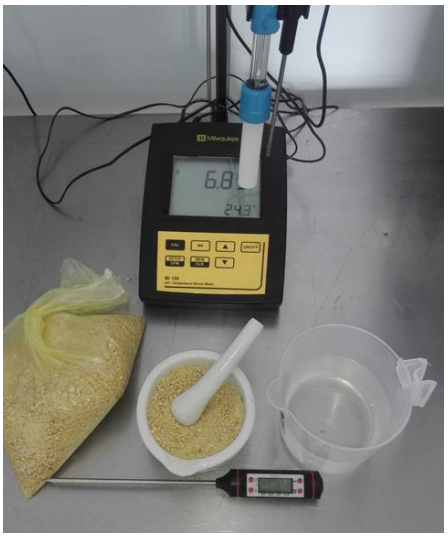


Imagen 18. Dieta con las inclusiones de ensilado químico y biológico



Imagen 19. Unidades experimentales (Pollos cobb 500 bebes recién nacidos)



Imagen 20. Marcado de unidades experimentales con plumón indeleble



Imagen 21. Pesado de los pollos para evaluación de su ganancia de peso



Imagen 22. Medición de tallas de las unidades experimentales



Imagen 23. Jaulas donde se distribuyeron las unidades experimentales

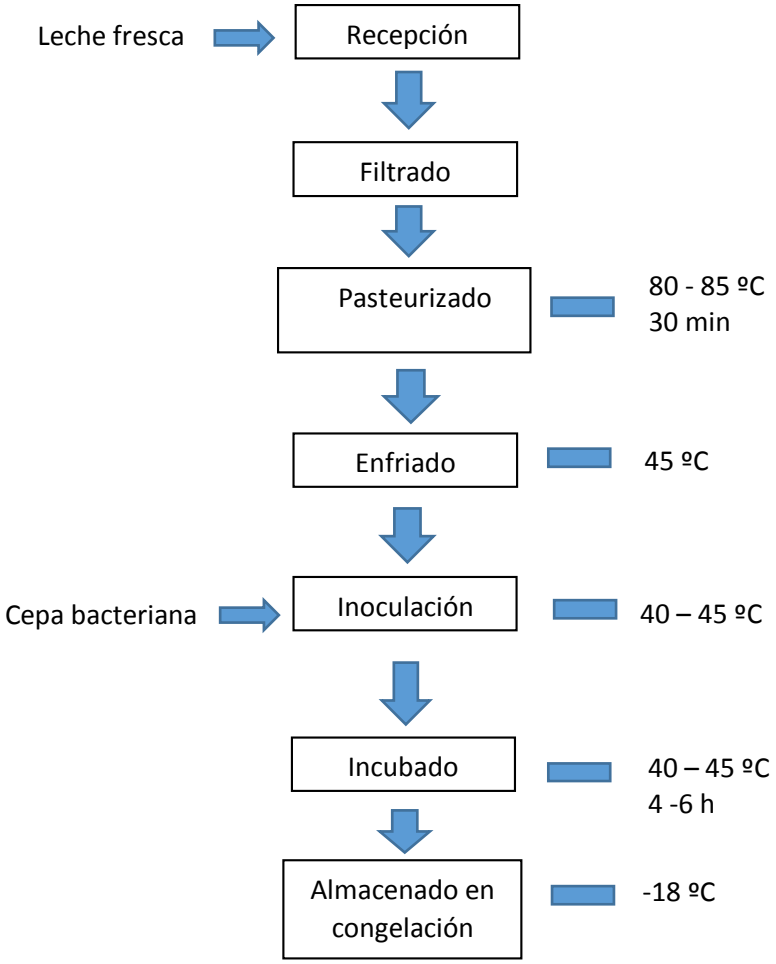


Imagen 24. Galpón donde se realizó la experimentación



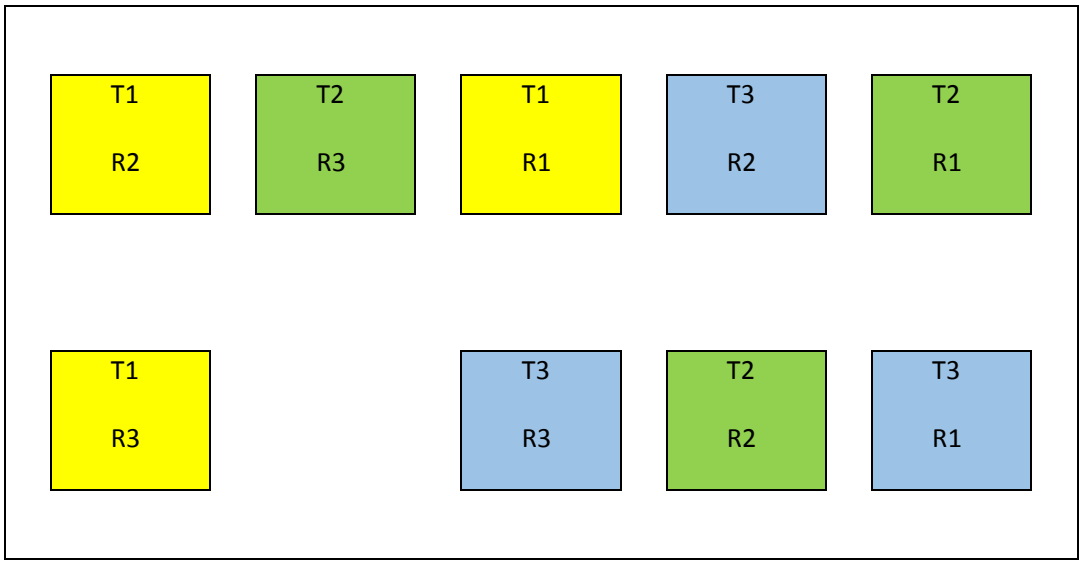
Anexo 4. Diagramas de referencia

Diagrama 5. Flujograma de elaboración de cultivo láctico



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 6. Distribución de tratamientos y replicas



LEYENDA

T1: 0% Inclusión

T2: 15% inclusión ensilado químico

T3:15% inclusión ensilado biológico

R: Replicas

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5. Informe de ensayos (Análisis físico químico)

UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

LABINVSERV
Laboratorio de Investigación y Servicios

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	**20313-18**
CLIENTE:	FRANKLIN FERNÁNDEZ GÓMEZ ALANOCA
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	ENSILADO DE PESCADO QUÍMICO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes 13 de noviembre de 2018
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Lunes 10 de diciembre de 2018
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	**ELABORACION PROPIA.**
CÓDIGO DE MUESTRA	26167

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360
E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

LABINVSERV
Laboratorio de Investigación y Servicios

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 20313-18

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Humedad	%	10,92	Método NTP 209.008
Cenizas	%	8,98	Método 2.173 de la AOAC
Grasa	%	28,73	Método NTP 209.093
Proteínas (X 6,25)	%	33,77	Método 2.057 de la AOAC
OBSERVACIONES:			

Emitido en Arequipa, el 10 de diciembre de 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
FACULTAD DE CS. NATURALES Y FORMALES
UNIDAD DE PRODUCCIÓN SERVILAB

Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP – 348

Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360
E-mail: fcnf labinvserv@unsa.edu.pe

UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

LABINVSERV
Laboratorio de Investigación y Servicios

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	**20314-18**
CLIENTE:	FRANKLIN FERNÁNDEZ GÓMEZ ALANOCA
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	ENSILADO DE PESCADO BIOLÓGICO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes 13 de noviembre de 2018
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Lunes 10 de diciembre de 2018
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	**ELABORACION PROPIA.**
CÓDIGO DE MUESTRA	26168

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360
E-mail: fcqf_labinvserv@unsa.edu.pe

UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

LABINVSERV
Laboratorio de Investigación y Servicios

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 20314-18

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Humedad	%	12,67	Método NTP 209.008
Cenizas	%	11,82	Método 2.173 de la AOAC
Grasa	%	13,66	Método NTP 209.093
Proteínas (X 6,25)	%	48,66	Método 2.057 de la AOAC
OBSERVACIONES:			

Emitido en Arequipa, el 10 de diciembre de 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
FACULTAD DE CS. NATURALES Y FORMALES
UNIDAD DE PRODUCCIÓN SERVILAB

Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP – 348

Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria
Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso

Teléfono: 054 - 220360
E-mail: fcnf labinvserv@unsa.edu.pe