UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

EFECTO DE INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALGA PARDA *(Lessonia Trabeculata)* EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE GANANCIA EN PESO Y TALLA

TESIS
PRESENTADA POR:

Bach. MIRELLA BENEDICTA COLQUE ESQUIVEL

Para optar el título profesional de:

INGENIERO PESQUERO

Moquegua – Perú
2021

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
FEDATARIO

Folio Nº 0005

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad N°0132-2021-FACIA-UNAM

Fecha: 27-12-2021

III. El jurado ha dictaminado la (el) ....., TITULADO:

"EFECTO DE INCLUSION DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALGA PARDA Lessonia trabeculata EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE GANANCIA DE PESO Y TALLA

Bachiller: Mirella Benedicta Colque Esquivel

Asesor Principal: Dra. Sheda Méndez Ancca

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por Unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [ ] Virtual [X]

Con nota: Trece (13) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 11:30 horas, del 30 de diciembre del año 2021 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Dr. Walter Merma Cruz
Presidente

Mg. Ygor Sanz Ludeña
Primer Miembro

M.Sc. Sucy Alicia Caballero Apaza
Segundo Miembro

Mirella Benedicta Colque Esquivel
Bachiller

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, por haberme acompañado durante todo este tiempo. A mi padre, por sus consejos y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi madre, que está en el cielo. A mis hermanos, a todos ellos por compartir momentos significativos conmigo.

Con amor y cariño

Mirella Benedicta Colque Esquivel

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional de Moquegua, a mis docentes que a lo largo de mi etapa universitaria supieron brindarme sus valiosos conocimientos, a mis compañeros de salón con los cuales compartí gratos momentos, y a los socios de la Asociación las Brisas, a todos ellos mi respeto y cariño.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, fue de evaluar el efecto que tiene la incorporación de harina de alga (*Lessonia Trabeculata*), sobre las variables físicas talla y peso en pollos parrilleros broiler, en cuya alimentación se emplearon diferentes dosis de alga (*Lessonia Trabeculata*), formulada con otros insumos.

La duración del experimento fue de 35 días, donde se evaluaron tres tratamientos y tres repeticiones, establecidos según el nivel de harina de alga (*Lessonia Trabeculata*) en las dietas: 0,5 g. (T1), 4,5 g.(T2), y 8.5 g. (T3). Se utilizaron 63 pollos parrilleros (broilers), con un peso promedio de 66g, ubicados en 9 unidades experimentales provistos de comederos y bebederos. Los ingredientes incluidos en las dietas completas en mayor proporción, eran: harina de maíz molido y torta de soya, en la formulación, no se consideró la inclusión de harina de pescado, con la finalidad de evitar el enmascaramiento del efecto del alga y hacer más sensible el experimento. El consumo de alimento, fue estimado diariamente para cada uno de las aves y la ganancia de peso y talla fue controlada por semanas. Los datos experimentales, fueron analizados mediante un análisis de varianza y una prueba de Tukey al 5% de significación. El nivel de harina de alga en las dietas, no afectó significativamente en la ganancia de peso durante las primeras semanas, pero según avanzaban los días, si hubo una diferencia significativa T1= 1162.21 gr. T2= 992.34 gr. T3=930.80 gr. Respecto a la talla, no hubo diferencia significativa durante todo el experimento T1= 21.40 cm. T2= 20.21 cm. Y T3= 19.24 cm. Siendo el mejor tratamiento la muestra T1.

Palabras claves: Algas pardas *(Lessonia Trabeculata),* pollos parrilleros, consumo de alimento, ganancia de peso y talla.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect that the incorporation of seaweed meal *(Lessonia Trabeculata),* on the physical variables size and weight in broiler chickens, in whose feeding different doses of seaweed *(Lessonia Trabeculata),* with other inputs.

The duration of the experiment was 35 days, where three treatments and three repetitions established according to the level of seaweed meal *(Lessonia Trabeculata),* in the diets were evaluated: 0.5 g. (T1), 4.5 g. (T2), and 8.5 g. (T3). 63 broilers were used, with an average weight of 66g, located in 9 experimental units provided with feeders and drinkers. The ingredients included in the complete diets were, ground corn, soybean paste, rice powder, in the formulation, the inclusion of fish meal was not considered in order to avoid masking the effect of the algae and make the experiment more sensitive. Feed intake was estimated daily for each of the birds and weight and height gain was controlled for weeks. The experimental data were analyzed using an analysis of variance and a Tukey test at 5% significance. The level of seaweed meal in the diets did not significantly affect weight gain during the first weeks, but as the days progressed, there was a significant difference T1 = 1162.21 gr. T2 = 992.34 gr. T3 = 930.80 gr. Regarding height, there was no significant difference throughout the experiment T1 = 21.40 cm. T2 = 20.21 cm. And T3 = 19.24 cm. the best treatment was T1.

Key words: Brown algae *(Lessonia Trabeculata),* broiler chickens, feed consumption, weight and height gain.

CONTENIDO

DEDICATORIA……..……iv
AGRADECIMIENTO……v
RESUMEN……vi
ABSTRACT……vii
CONTENIDO……viii
INTRODUCCION…….....1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
1.2. OBJETIVOS..... 6
1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA 6
1.4. HIPÓTESIS..... 8
1.5. VARIABLES 9
II. MARCO TEÓRICO 10
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 10
2.2. BASES TEÓRICAS..... 15
2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS..... 22
III. MARCO METODOLÓGICO 24
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION..... 24
3.2. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL 24
3.3. POBLACION Y MUESTRA 25
3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS…….....26
3.5. PROCEDIMIENTO…….28
3.6. METODOLOGÍA…….30
3.7. ANALISIS ESTADISTICO…….36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……37
4.1. RESULTADOS……37
4.2. DISCUSIÓN……49
VI. CONCLUSIONES……..51
VII. RECOMENDACIONES..... 53
VII. BIBLIOGRAFIA..... 54
ANEXOS……58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Contenido nutritivo de algas Pardas 18
Tabla 02. Diseño experimental 28
Tabla 03. Operacionalización de variables independientes 29
Tabla 04. Operacionalización de variables dependientes 30
Tabla 05. Distribución de los tratamientos 35
Tabla 06. Contenido de proteína en harina de algas pardas 37
Tabla 07. Formulación de alimento balanceado para pollos de engorde 37
Tabla 08. Elaboración de alimento balanceado según formulación 38
Tabla 09. Ganancia de peso de pollos de engorde 39
Tabla 10. Ganancia de talla de pollos de engorde 40
Tabla 11. Análisis de varianza para variable peso (día 01) 41
Tabla 12. Análisis de varianza para variable peso (día 05) 42
Tabla 13. Análisis de varianza para variable peso (día 21) 43
Tabla 14. Análisis de varianza para variable peso (día 35) 44
Tabla 15. Análisis de varianza para variable talla (día 01) 45
Tabla 16. Análisis de varianza para variable talla (día 05) 46
Tabla 17. Análisis de varianza para variable talla (día 21) 47
Tabla 18. Análisis de varianza para variable talla (día 01) 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Árbol de causas y efectos 4
Figura 02. Imagen de Lessonia trabeculata 16
Figura 03. Grafica de diseño experimental 29
Figura 04. Diagrama de flujo de fabricación de harina de alga 32
Figura 05. Diagrama de flujo de fabricación de alimento balanceado 34
Figura 06. Grafica de rechazo o aceptación de la hipótesis 36
Figura 07. Grafica de ganancia de peso entre tratamientos 40
Figura 08. Grafica de ganancia de talla entre tratamientos 41
Figura 09. Comparación de peso entre tratamientos (día 01) 42
Figura 10. Comparación de peso entre tratamientos (día 05) 43
Figura 11. Comparación de peso entre tratamientos (día 21) 44
Figura 12. Comparación de peso entre tratamientos (día 35) 45
Figura 13. Comparación de talla entre tratamientos (día 01) 46
Figura 14. Comparación de talla entre tratamientos (día 05) 47
Figura 15. Comparación de talla entre tratamientos (día 21) 48
Figura 16. Comparación de talla entre tratamientos (día 35) 49
Figura 17. Recepción de algas pardas *Lessonia trabeculata* 61
Figura 18. Preparación de las algas pardas *Lessonia trabeculata* para secado 61
Figura 19. Secado de las algas pardas en horno 61
Figura 20. Pulverizado del alga parda *Lessonia trabeculata* en molino 62
Figura 21. Insumos para la elaboración del alimento balanceado 62
Figura 22. Peletizado artesanal del alimento balanceado 62
Figura 23. Alimentos balanceados 0.5% (A), 4.5% (B) y 8.5% (C) 63
Figura 24. Acondicionamiento de pollos de engorde 63
Figura 25. Distribución de tratamientos en jaulas 63
Figura 26. Operación de pesado de pollos de engorde 64
Figura 27. Operación de toma de talla de pollos de engorde 64
Figura 28. Alimentación y suministro de agua a pollos de engorde……..64

INTRODUCCIÓN

Las macroalgas han sido ampliamente utilizadas durante cientos de años como alimento para humanos para consumo animal y como fertilizante agrícola. La tendencia en aumento en el consumo de algas, parece estar estrechamente relacionada con la demanda cada vez mayor de productos naturales, en detrimento del uso de aditivos y productos artificiales.

En ciertos países desarrollados han empezado a investigar la importancia de la utilización de algunas macroalgas como alimento para humano debido a su elevadísimo contenido en vitaminas, sales minerales, ácidos grasos poliinsaturados, proteínas de alto valor y a su bajo contenido calórico se ha visto que aumenta la longevidad de las comunidades que las consumen habitualmente (Magaña, 2000).

En particular en la avicultura se ha realizado investigaciones empleando las algas como fuente de pigmentos naturales, para observar el efecto de estas en la concentración sérica del colesterol en gallinas ponedoras, así como en la modificación del colesterol en el huevo por inclusión de *Macrocystis pyrifera* y Ulva spp. (Ramos et al.1997, 1998; Meza 1998). Se encontró que su inclusión en dietas para gallinas de postura, mejoró la calidad del huevo, se obtiene una mayor altura de la albúmina, contenido de proteínas, fósforo, se incrementa el contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 6, así como el peso de huevo, se reduce el contenido de lípidos y se aumenta la vida del anaquel (Carrillo et al. 1998).

Se considera que el alga marina, puede tener una adecuada demanda para formular alimento para aves, ya que esto permitirá aprovechar una ventana de oportunidades para consumidores potenciales, con el consiguiente beneficio económico. Sin embargo, falta precisar la concentración del alga en la dieta con

la que se obtendrán los mejores resultados.

Considerando lo anterior, el objetivo de este trabajo fue de evaluar el efecto de 3 dietas a diferentes concentraciones de harina de *Lessonia Trabeculata,* sobre las variables físicas de peso y talla en pollos de engorde.

.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACION DEL PROBLEMA

El procesamiento de algas pardas se viene realizando en muchos países del mundo para fines industriales, agropecuarios, alimenticios, médico-farmacológicos, restauración medioambiental y hasta en la producción de materia prima para la obtención de ficocoloides, mientras que en el Perú no existe una estrategia definida que garantice su sostenibilidad ni se tiene los conocimientos suficientes de sus enormes propiedades (Innóvate Perú, s.f.).

En el Perú, no existen muchos estudios sobre el efecto de la inclusión de harina de algas pardas marinas sobre los parámetros productivos en la crianza de aves.

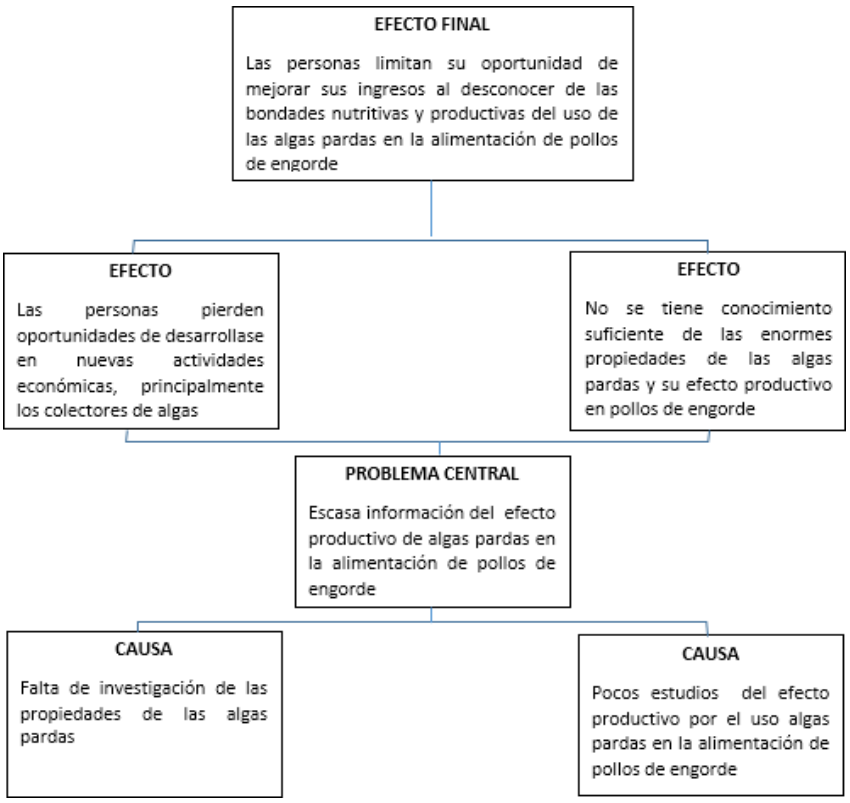
Actualmente en el Perú, existen asociaciones de colectores y pescadores artesanales dedicadas al recojo de algas varadas del tipo sargazo y aracanto, y cuyo trabajo, básicamente consiste en someterlas a un secado al medio ambiente durante algunos días, para comercializarlo finalmente a empresas exportadores (Imarpe, 2012), dado el poco valor agregado generado a las algas, estos colectores y/o pescadores limitan sus oportunidades de mejorar sus ingresos.

A nivel nacional, los desembarques anuales de estas macroalgas pardas provienen de las costas de Arequipa y Moquegua. La utilización de las algas pardas como materia prima para la extracción de alginatos ha estado históricamente sustentada por la recolección de individuos resultantes de la mortalidad natural de las poblaciones intermareales y submareales. Las algas con fines comerciales, pasan por un proceso de selección como es: el tamaño, la forma, la coloración, el espesor etc., sin embargo, continúan comercializándose como materia prima para uso industrial, y con ello, los pescadores artesanales

limitan la oportunidad de mejorar sus ingresos y la calidad de vida de sus familias. Por otro lado, se desaprovecha el alto valor nutricional de las algas marinas, en ese sentido, dichas algas deberían ser reutilizados por los propios pescadores y sus familiares en algún tipo de emprendimiento, como es la preparación de alimento balanceado para pollos utilizando como insumo las algas (ver figura 1).

Figura 1

Árbol de causas y efectos



En esta perspectiva, buscando nuevas alternativas en el aprovechamiento de las algas marinas, y mejorar la producción avícola, se pretende estudiar el EFECTO DE INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALGA PARDA *(Lessonia Trabeculata)* EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE GANANCIA EN PESO Y TALLA.

El no aprovechamiento de las algas pardas como suplemento alimenticio en la alimentación de aves y la falta de estudios de su efecto en el crecimiento de dichas aves, merecen una investigación, en tal sentido y en busca de nuevas alternativas productivas se plantea el proyecto de tesis denominado EFECTO DE INCLUSIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALGA PARDA (*Lessonia Trabeculata)* EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE SOBRE GANANCIA EN PESO Y TALLA.

Interrogante general

- ¿La inclusión de tres niveles de harina de alga parda (*Lessonia trabeculata*) en la alimentación de pollos de engorde mejorará su ganancia en peso y talla?

Interrogantes específicas

- ¿Cuál será la formulación de las distintas dietas con los niveles de 0.5%, 4.5% y 8.5% (harina de alga parda *Lessonia trabeculata*) aplicando el método de Pearson?
- ¿Se podrá elaborar las dietas con los niveles de inclusión de 0.5%, 4.5% y 8.5% % (harina de alga parda *Lessonia trabeculata*) el cual fueron elaborados por el método de Pearson?
- ¿Cuál será es la ganancia en peso y talla de los pollos de engorde alimentados con 03 niveles de inclusión de harina de alga parda *Lessonia trabeculata*?.
- ¿Existirá diferencia estadística aplicando análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de tukey entre los grupos que se experimentan en cuanto a ganancia en peso y talla de los pollos de engorde?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la inclusión de tres niveles de harina de alga parda (*Lessonia trabeculata)* en la alimentación de pollos de engorde sobre ganancia en peso y talla.

1.2.2. Objetivos específicos

- Formular el alimento balanceado de las dietas considerando niveles de inclusión de 0.5%, 4.5% y 8.5% (harina de alga parda *Lessonia trabeculata*) por el método de Pearson.
- Elaborar las distintas dietas (con los niveles de 0.5%, 4.5% y 8.5% de harina de alga parda (*Lessonia trabeculata*), el cual fueron determinados por el método de Pearson.
- Realizar la prueba de experimentación de los 03 niveles de inclusión de harina de alga parda (*Lessonia trabeculata*) en la alimentación de pollos de engorde para determinar su efecto sobre la ganancia de peso y talla.
- Evaluar los resultados de la investigación (ganancia de peso y talla) de los pollos de engorde de los grupos de experimentación) mediante aplicación de análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de tukey.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años las exportaciones de algas marinas aumentaron, debido a su demanda internacional como materia prima, y la demanda de empresas exportadoras en el Perú, actualmente se viene comercializando variedades de alga tipo sargazo y aracanto (La república, 2017).

En el Perú en el litoral centro-sur, específicamente en localizados en toda la costa de las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, presentan bancos

naturales de recursos bentónicos de fondos duros con existencia de una amplia biodiversidad, destacando especies de macroalgas de interés comercial (Vásquez 2009), bancos naturales de algas que son varados en grandes cantidades a la costa por efecto del oleaje, y que pueden ser aprovechadas por parte de los pescadores y/o colectores, en productos de mayor valor agregado que el secado natural de algas pardas.

Las algas pardas poseen buenas características nutricionales que pueden ser aprovechados en la producción animal, su composición química es una buena fuente de minerales, carbohidratos y algunos aminoácidos esenciales como arginina, triptófano y fenilalanina; también es rica en beta-caroteno y vitaminas. Además, de utilizarse como alimento, las algas marinas también son fuente de hidrocoloides, que les dan flexibilidad. Éstos se utilizan como espesantes para alimentos como los helados, pasta de dientes, cosméticos, champú, alimentos para animales, comidas para bebés, derivados lácteos, cremas, sopas de preparación instantánea y muchos otros productos. Los hidrocoloides más conocidos son el alginato, el agar-agar y la carragenina. (Manzano y Rosales 1989).

En la producción de aves la alimentación represente entre 60 y 70% de los costos totales (Berenz, 2002), por lo que es necesario encontrar nuevas alternativas alimenticias que ayuden minimizar su alto costo.

En el Perú existen pocos estudios del uso de algas pardas y su efecto como alimento en la crianza de animales.

Los pollos de engorde poseen excelentes características de producción, rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, además de ser nutritivamente saludable y de gran demanda en el mercado (Sánchez, 2005).

Las algas tienen una importancia social relevante, dado que la recolección es realizada por pescadores artesanales y sus familias, quienes dependen total o parcialmente de estos recursos. Esta, podría ser una alternativa de desarrollo de

oportunidades de negocios susceptibles, formada íntegramente por familias de pescadores artesanales, quienes se dedicarían a procesar las algas hasta transformarlas (secado al sol, molido) en harina, siendo el principal insumo en la preparación de alimento balanceado para pollo, se podría avizorar una mejor rentabilidad, debido a la obtención del alga a costo cero.

Por todas la razones mencionadas anteriormente, es necesario estudiar y evaluar el efecto de inclusión de tres niveles de harina de alga parda (Lessonia trabeculata) en la alimentación de pollos de engorde sobre ganancia en peso y talla, todo ello permitirá: dar valor agregado a la alga parda, determinar su efecto productivo en la crianza de pollos de engorde, y brindar nuevas oportunidades de desarrollo a las personas que viven directa o indirectamente de la colecta de algas, y demás población interesada en mejorar su calidad de vida; y de esta forma contribuir al progreso del país.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

La inclusión de tres niveles (0.5% ,4.5% y 8.5%) de harina de alga parda *(Lessonia trabeculata)* en la alimentación de pollos de engorde mejora su ganancia en peso y talla y se podría recomendar su uso.

1.4.1.1 Hipótesis nula

Ho: La diferencia de medias de las variables (niveles de inclusión y alimentación) son iguales.

1.4.1.2 Hipótesis alterna

Ha: Al menos una de las medias de las variables (niveles de inclusión y alimentación) es diferente.

1.5. VARIABLES

1.5.1. Variables independientes

Nivel de Inclusión de harina de alga parda *(Lessonia trabeculata)* (0.5% ,4.5% y 8.5%).

1.5.2. Variable dependiente

- Peso
- Talla.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el hombre y en mamíferos, las algas cafés no solamente han sido reconocidas como una excelente fuente de nutrientes, sino que además se ha demostrado que algunos de sus componentes, especialmente sus pigmentos y sus polisacáridos, poseen propiedades fisiológicas importantes (Cruz, Ricque, Tapia y Guajardo, 2000).

La harina de algas de Macrocystis, es un rico aportador de minerales como calcio, fósforo y potasio. Los minerales presentes en las algas son de origen orgánico lo cual supone una mayor biodisponibilidad que la de similares no orgánicos, corno se ha demostrado para aves y varias otras especies animales con otros productos de origen biológico (O'Dell, 1984, Ashmead, 1992).

El uso de algas deshidratadas como complemento alimenticio ha dado buenos resultados en aves. Por ejemplo, Ascophyllun nodosum mejora en bovinos la eficiencia de utilización del alimento y la ganancia en peso; incrementa la producción de leche, minimiza la pérdida de producción durante los periodos de estrés, prolonga los períodos de lactación, aumenta el contenido de hemoglobina en sangre y produce una reducción en el contenido de grasa en la carne. Estos mismos efectos positivos han sido observados en aves. Por otro lado, la incorporación de este ingrediente, ha logrado mejorar la calidad nutricional de ciertos productos, así, por ejemplo, la inclusión de algas en alimentos para ganado lechero aumenta el contenido de los niveles de yodo y vitamina A en la leche. En aves, aumenta los niveles de pigmentación de la yema de huevo (Strand et al. 1998, citado por Cruz, et al. 2000), del mismo modo aumenta las cantidades de ácidos grasos insaturados, particularmente el docohexaenoico (Herber y Van-Elswyk, 1996).

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Según FONTEC (1998), Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, evaluaron las posibilidades de comercializar, en el sector de la nutrición animal, la utilización de alga Macrocystis Pyrifera como harina de algas (kelp, meal) que fue cosechada, procesada y envasada en Punta Arenas (Chile). Diseñando dos experimentos con el objetivo de evaluar el efecto en el crecimiento y el color de la carne de pollos broilers, donde se suplementaron dietas con harinas de algas, utilizando pollos, de un día de edad, sanos y con un peso inicial de cercano a 42 gramos, provenientes de un criadero comercial, se dispusieron en baterías especialmente acondicionadas para este tipo de ensayos, y fueron alimentados con una dieta inicial de mantención durante 2 días, para luego comenzar la alimentación con dietas experimentales a base de harina *Macrocystis Pyrifera*. Los pollos tuvieron libre acceso al alimento y al agua durante este periodo, levándose un registro diario de la temperatura del ensayo y las mortalidades, y semanalmente del consumo de alimento. La composición de las dietas experimentales corresponde a una formulación comercial sin harina de pescado. La harina de algas fue incorporada al 0,5%, 1,5% Y 2,0% de la dieta. El resto de los ingredientes utilizados corresponden a productos comerciales. El nivel de proteína fue de 24% y la energía metabolizable de 3.100 Kcal/Kg. Se realizó dos pruebas experimentales, siendo la primera conformada can 4 réplicas (4 jaulas) para evaluar cada dieta. En cada jaula se dispusieron 10 pollos, los cuales fueran pesados individualmente y distribuidos al azar. Los días 7, 14, 21 de comenzada la alimentación los pollos fueron pesados individualmente. El día 28 se finalizó el experimento, la segunda prueba experimental fue conformada can 6 réplicas (6 jaulas) para evaluar cada dieta. En cada jaula se dispusieron 5 pollos, los cuales fueron pesados individualmente y distribuidos al azar. Los días 7, 14, 21 de comenzada la alimentación los pollos fueron pesados individualmente. El

día 28 se finalizó el experimento, y los pollos fueron pesados y sacrificados. En los dos experimentos se registró el consumo de alimento durante todo el periodo. Los resultados de la primera experimentación durante los primeros 7 días de alimentación, la inclusión harina de algas al 0,5% y 2% mejoro significativamente la ganancia de peso (ANOVA p< 0,01), comparada con el grupo control (63 y 61 gr versus 49 gr respectivamente), La misma tendencia, fue posible observar después de 28 días de alimentación, donde los pollos que recibieron harina de algas al 0,5% y 2%, presentaron la mejor ganancia de peso (862 gr y 861 gr versus 828 gr del control). Sin embargo, ninguna de estas diferencias fue significativa. Con el objetivo de mejorar la sensibilidad del ensayo, en el segundo experimento, se aumentó el número de réplicas por tratamiento (6 réplicas), siendo posible observar la misma tendencia anterior en los pollos que recibieron dietas con 0,5% de algas (892 gr versus 868 gr) después de 28 días de alimentación, sin embargo, esta diferencia nuevamente no fue significativa. En este experimento, durante los primeros 7 días de alimentación, todos los grupos fueron muy similares en su ganancia de peso (77,3 gr; 79,5 gr y control 73,3 g). En este caso, y contrariamente a lo observado en el experimento anterior, el grupo que recibió harina de algas al 2% creció menos que el control después de 28 días (829 gr versus 868 gr) (ANOVA < 0,05). No se encontró relación entre este bajo peso y alguna otra causa como enfermedad, mortalidad, calidad de los pollos, etc., sin tener una explicación para este resultado. Concluyendo finalmente que no se encontró evidencia concluyente que apoye y justifique la inclusión de harina de algas en alimentación de pollos, al considerar para metros zootécnicos antes mencionados (ganancia de peso, consumo de alimento y TCA). Se encontró un efecto significativo de la harina de algas al 0,5 % durante la primera semana de alimentación en el primer experimento, sin observarse mismo en el segundo, respecto al efecto sobre el color del musculo de los pollos, en este experimento se utilizaron dietas con 46% de maíz, y con la harina de algas se logró intensificar dicha pigmentación.

Según Juárez (2017) en su tesis “EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE *Macrocystis pyrifera* EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA DE LA LÍNEA ROSS 308“, evaluó el comportamiento productivo de pollos de engorda, el experimento se realizó con 2 tratamientos T1: alimentación con una dieta base y T2: alimentación con la misma dieta base y con la inclusión del alga M. pyrifera. El plan de alimentación se dividió en 3 etapas: Iniciación, crecimiento y desarrollo; cada etapa duró dos semanas y al finalizar cada una de ella se pesaron los animales. Se utilizaron un total de 136 pollos hembras y machos de 1 día de edad, de la línea Ross 308 formando 2 grupos de 68 animales por tratamiento con un peso promedio para el Tratamiento 1 (T1) de 44.01g±3.52 g y el Tratamiento 2 (T2) con un peso promedio de 46.27g.±3.65 g.

En la etapa 1 (E1) hubo diferencia significativa (P0.05) en la prueba de Fisher, obteniendo pesos de 1098.92 g y 1035.79 g, para T1 y T2, respectivamente. En la E3 (finalización) hubo diferencia significativa. El T2 (P< 0.05) fue mejor con respecto al T1, siendo de 2001.93 y 2180.87g. para T1 y T2 respectivamente. La utilización de alga mejora el peso del pollo de engorda cuando ésta se incluye en la última etapa de alimentación, por lo que la inclusión de este alimento no convencional representa una alternativa viable en alimentación de aves.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Gil (2016) en su tesis titulada “ALGAS COMO UNA ALTERNATIVA EN LA NUTRICIÓN EN AVICULTURA” incluye en la dieta para pollos algas marinas *Macrosystis pyrifera* desecadas al sol en niveles de 0,5, 10 y 15% de la ración de pollos Arbor Acress., no se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento, a medida que aumentaba los niveles. Sin embargo, se presentaron menores ganancias de peso y las conversiones fueron mayores para los niveles 0 y 5%. Los resultados al evaluar la spirulina en la alimentación de pollos broiler con

4 dietas: D1: balanceado D2: balanceado + 1% de spirulina D3: balanceado + 3% de spirulina D4: balanceado + 5% de spirulina, la mejor dieta en cuanto a ganancia de peso fue la dieta D4 de spirulina con un promedio 3055,88 gr. El último lugar ocupó la dieta D1 con un promedio de 2722,27 gr. su tesis concluye: El uso de las algas es aplicable para la pigmentación de la yema de huevo y emplearse como alternativa a pigmentos sintéticos. En pollos de carne afecta más en la pigmentación de piel y patas, mas no en los parámetros productivos. Es importante como fuente de ácidos grasos de ácidos grasos insaturados, entre los que destacan los ácidos grasos omega -3. que se depositan en la yema y puede contribuir a la obtención de huevos enriquecidos para mejorar la salud humana. Los efectos indeseables en las características organolépticas que producen los insumos marinos tales como la harina de pescado pueden ser mejoradas con adición de los niveles adecuados de algas marinas, para obtener un subproducto enriquecido.

Guevara (2013), realizó un estudio en nuestro país denominado "CONTENIDO DE MINERALES Y ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN HUEVOS DE GALLINAS PONEDORAS, ALIMENTADAS CON HARINA DE ALGAS (Ulva spp.)", con la finalidad de evaluar el efecto del uso de la harina de Ulva spp., sobre, el contenido de minerales y de ácidos grasos n-3 en huevos de gallinas ponedoras preparó harina con esta alga verde de origen marino, la cual obtuvo buen contenido de proteínas (15.93%), carbohidratos (46.88%) y cenizas (22.23 %), así como pigmentos carotenoides (123.65 mg/kg.) y gran variedad de minerales en su composición (25 en total); dentro de los ácidos grasos, encontró 20.0% y 5.8%, para el total de n-3 y n-6, respectivamente. Luego se formuló dos dietas: una dieta control (sin harina de Ulva spp.) y una dieta experimental (con inclusión del 5% de la harina de algas), para alimentar con ellas durante 6 semanas, a gallinas ponedoras Hy-Line Brown W-36, desde las 28 – 33 semanas de edad. Los

resultados que encontró, indican que la harina del alga Ulva spp. se puede usar como insumo alternativo en dietas de gallinas ponedoras, mejorando la composición nutricional del huevo. En minerales, halló mayor deposición de cloro y bromo en clara y de yodo en yema, durante las semanas 2, 4 y 6. Para cloro, detectó incrementos de 18, 9 y 10%; para bromo, incrementos de 109, 88 y 71%; para yodo, incrementos de 71, 173 y 27% respectivamente, en relación al control, con la ventaja de su origen orgánico. En cuanto a ácidos grasos n-3, encontró ácido docosapentaenoico (DPA) a una concentración de 100 mg/ 100 g. yema, durante las semanas 2, 4 y 6; asimismo se mejoró la relación n-6: n-3, pasando de 20:1 (semana 0) a 9:1 (semana 6), lo que equivale a una reducción del 45%.

En este trabajo, la inclusión de harina de Ulva spp. no afectó las características sensoriales de los huevos, por el contrario, los carotenoides del alga mejoraron el color de la yema, en 2 puntos de la escala de Roche. Tampoco se afectaron los parámetros productivos de las aves, lográndose reducir el porcentaje de huevos pálidos en 82 y 83%, en las semanas 28 y 32, respectivamente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Generalidades (Lessonia trabeculata)

Según Imarpe (s.f.), hace referencia a generalidades de la *Lessonia trabeculata,* como caracteres distintivos, hábitat y aspectos ecológicos, utilización y distribución geográfica (ver figura 2).

Figura 02

Imagen de Lessonia trabeculata



Fuente: (Wikispecies, 2017)

a) Caracteres Distintivos

Las plantas adultas pueden medir más de 2 m. La estructura morfológica incluye un disco de fijación del cual surgen de uno a cinco estípites, cada uno de los cuales se ramifican dicotómicamente y poseen al menos dos láminas. Las láminas son planas, anchas, lisas y de forma lanceolada con márgenes lisos y a veces denticulados. Como representante del orden laminariales, presenta alternancia de fases heteromórficas incluyendo un esporofito macroscópico y gametofitos microscópicos (Acleto, 1986; Acleto y Zuñiga, 1998).

b) Hábitat y Aspectos Ecológicos

Habita ambientes submareales rocosos expuestos y semiexpuestos formando bosques discretos, de extensiones variables, en profundidades entre los 4 y 25 metros. Presenta una extensión batimétrica variable dependiendo de la presión de herbivoría y de la exposición del oleaje en el límite superior; y de la disponibilidad de sustrato estable y de la pendiente del fondo rocoso en el límite inferior. Esta especie, al igual que *M. pyrifera*,

es considerada una especie clave de los ecosistemas bentónicos en donde cumple un rol ingeniero y estructurador (Jones et al. 1994, 1997), que permite la coexistencia de una gran cantidad de invertebrados, peces y plantas.

c) Utilización

Es empleada en la extracción de alginatos principalmente. La extracción de esta especie es una labor eminentemente artesanal de singular importancia para las áreas rurales involucradas en la actividad extractiva generando trabajo y bienestar socioeconómico para un gran número de familias.

d) Distribución Geográfica

Es una especie endémica las costas del Pacífico Este del hemisferio sur, encontrándosele entre los 14° y los 40º S. El límite norte de distribución de *L. trabeculata* se encuentra en la caleta La Grama (9º46'S) en Ancash, aunque en esta zona, a diferencia de zonas de mayor latitud y aguas más frías, las praderas naturales no son muy notorias (Benavente y Aguirre 1994).

2.2.2. Clasificación taxonómica (*Lessonia trabeculata*)

Villouta y Santelices (1986), nos presenta la clasificación taxonómica de la ***Lessonia trabeculata,*** conocida en el Perú comúnmente como Aracanto palo.

División Phaeophyta
Clase Phaeophyceae
Orden Laminariales
Familia Lessoniaceae
Género Lessonia
Especie *Lessonia trabeculata*

2.2.3. Composición proximal

Según González, Cáceres y Ojeda (2008), determinan mejor contenido nutricional en la ***Lessonia trabeculata*** *en comparación con la* ***Lessonia nigrescens*** *y la* ***Macrocystis integrifolia***.

Tabla 01.

Contenido nutritivo de algas Pardas

Alga Parda	Proteína	Ceniza	Energía	Proteína/energía
Lessonia trabeculata	16.09	30.27	12.73	1.26
Lessonia nigrescens	13.10	27.85	12.04	1.09
Macrocystis integrifolia	3.57	37.98	10.87	0.32

Fuente: (González, Cáceres y Ojeda, 2008).

2.2.4. Algas pardas y su pesquería

En el Perú la pesquería de algas pardas está compuesta por cuatro especies: *Macrocystis pyrifera*, *Macrocystis integrifolia* "Sargazos" *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens* "Aracantos", las que forman praderas intermareales y huirales submareales densos de regular extensión (Vásquez, 2009, citado por Arenas, 2016).

Con la resolución ministerial Nº264-2009 PRODUCE del 2009, el Ministerio de la Producción, autoriza el recojo, la colecta y el acopio de especímenes varados de algas de los géneros

Macrocystis (sargazo, boyador o bolas) y Lessonia (aracanto o palo), prohibiendo la actividad extractiva por siega y/o remoción de especímenes en las praderas y bosques en todo el litoral peruano, es decir que el recojo o colecta debe ser exclusivamente manual, estando prohibido el uso del ranflín, ganchos y accesorios similares (PRODUCE, 2009).

2.2.5. Producción de algas

Según el IMARPE (2012), la producción algas pardas en el Perú cuenta con las siguientes operaciones: recojo o colecta, secado, almacenamiento y transporte, comercialización y procesamiento.

a) Recojo o colecta

   El recojo o colecta se realizan en varaderos de algas, y cuya actividad realizan hombres y mujeres de la zona.

b) Secado

   El secado se realiza estibando las algas enteras en el suelo cercano a la zona de recojo ó en la misma planta de procesamiento, para completar el proceso de secado. Este proceso considera remover las algas en el mismo sitio a los dos a tres días para evitar la proliferación de hongos. De acuerdo a las condiciones del clima de la localidad, el secado puede durar entre 2 y 15 días.

c) Almacenamiento y transporte

   El proceso de almacenamiento de las algas pardas secas enteras, en muchos casos se realiza frente a las viviendas de los acopiadores, en los muelles de desembarque artesanal o cerca de la zona de recojo ó en la misma planta de procesamiento. El transporte del alga seca a las plantas de procesamiento se realiza en camiones de carga, desde los diferentes lugares de almacenamiento y/o acopio. En algunos casos, estos camiones recogen algas secas acopiadas a lo largo de las zonas donde se encuentran las zonas de secado en playa.

d) Comercialización

   Las algas son comercializadas secas y húmedas (frescas), cuando las algas enteras están secas según criterio del alguero, es vendida al

acopiador o directamente a las plantas. El precio de la venta está en relación al grado de deshidratación del alga, cuanto más seca se encuentra el alga adquiere más valor comercial.

e) Procesamiento

El procesamiento, se refiere al molido o picado de las algas marinas, desarrollado por las empresas y que exportan el producto a los mercados internacionales. El proceso involucra varias fases, que parte desde la recepción de la materia prima hasta la exportación. Antes de su recepción en planta, las algas son evaluadas para conocer el porcentaje de humedad, posteriormente extendidas en la zona de oreado o recepción de materia prima, en planta las algas son cortadas (proceso llamado el hachado), que consiste en separar las frondas / estípites (hojas/tallos) del rizoide (raíz). Este proceso es manual y requiere bastante mano de obra y se realiza cortando las partes, hasta el tamaño de un puño (para facilitar la molienda), para posteriormente ser extendidos para su secado natural. En seguida, son extendidas por ambas partes para su secado al medio ambiente. Pasado este proceso se procede a la limpieza de sustancias extrañas como residuos orgánicos, piedras, arenas, etc., nuevamente es volteado para su secado final y posteriormente levantado cuando haya alcanzado aproximadamente el 15% humedad. Obtenido este subproducto, se procede al picado a través de molino martillo (este equipo varía según cada empresa y necesidad del mercado), previa separación de las frondas - estipes y rizoides. Se realizará un segundo secado natural, en caso que las algas tras la molienda hayan salido con un alto porcentaje de humedad. La clasificación de las algas se realiza mediante el proceso de zarandeo (harneado) y calibrado, a través de zarandeo vibratorio (de acuerdo a granulometría y desechado de polvos finos). El producto molido y

clasificado, se recibe por calibre y ensaque, proceso que se realiza siguiendo protocolos y estándares internacionales. Por ejemplo, la fronda triturada se ensaca en sacos de color azul, rizoide y estipe en sacos de color blanco. El producto final en su mayoría se exporta a China (55%) y Chile (42%).

2.2.6. Harina de alga

Según Agroterra (s.f), la harina de alga es simplemente el alga seca y molida a un polvo muy fino, que presenta niveles muy importantes de diversos minerales y oligoelementos, el cual tiene las siguientes características destacables.

- Origen 100% vegetal
- Alto contenido en proteína
- Elevados niveles de fibra
- Contenidos importantes en diversos iones tales como calcio, sodio, cloro, hierro, zinc y manganeso.

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 avícola son las líneas genéticas Cobb y Ross, que pertenecen a la raza broiler, ya que presentan excelente rendimiento productivo (North, 2000).

2.3. DEFINICION DE TERMINOS

a) Algas Marinas.

Son Plantas talofitas, unicelulares o pluricelulares, que viven de preferencia en el agua, tanto dulce como marina, y que, en general, están provistas de clorofila acompañada a veces de otros pigmentos de colores variados que la enmascaran. El talo de las pluricelulares tiene forma de filamento, de cinta o de lámina y puede ser ramificado. son llamadas Macroalgas para poder ser diferenciadas de las Microalgas, que son de tamaño microscópico y son especies que constituyen el fitoplancton (Odar y Quispe, 2020).

b) Interés Comercial

Nombre que se le atribuye al recurso que es extraído porque existe un interés por la materia prima principalmente para el mercado de los ficocoloides

c) Intermareal.

Franja comprendida entre la más alta pleamar y la más inferior de las bajamares (Saavedra, S. 2018)

d) Submareal.

Zona por debajo del límite inferior de la baja marea, zona que se encuentra totalmente sumergida (Saavedra, S. 2018).

e) Pollos Broiler

Esta raza es popularmente llamada Broiler, una derivación de la palabra “broil”

que en inglés hace referencia de una preparación a la parrilla. Es decir, este pollo es destinado al consumo de su carne. Este animal tiene un crecimiento rápido, aproximado entre 28 y 48 día (Budito, 2020).

f) Alimento Balanceado

Es un alimento para la avicultura, debe ser producido con excelente materia prima. Esto proveerá a las aves, de los nutrientes adecuados para su desarrollo. prima y formulación (Molinos champions S.A.S)

g) Ficocoloides.

Se llama ficocoloides a un grupo de polímeros naturales, químicamente denominados polisacáridos derivados de las algas marinas, que son ampliamente utilizados en casi todas las industrias debido a sus características físico-químicas, las cuales les confieren singularidad y versatilidad en sus aplicaciones y en las formulaciones de diferentes productos, como son los alimentos, los fármacos, los cosméticos, las pinturas. (Tory 2014)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, porque el investigador va a manipular las variables con el propósito de encontrar respuesta a su pregunta (Supo, 2013). Se manipulo los niveles de inclusión de harina de algas en el crecimiento de pollos de engorde.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel corresponde a un nivel experimental explicativa por lo que se buscó establecer la relación entre causa y efecto entre las variables independientes (niveles de inclusión de harina de algas) y dependientes (ganancia de peso y talla de los pollos de engorde). Así mismo la investigación es cuantitativa por los que los resultados son medidos.

3.2. ÁMBITO TEMPORAL y ESPACIAL

Para el presente trabajo de investigación se estableció dos lugares de intervención.

- Taller de procesos: Para la elaboración de harina de alga y el alimento balanceado para las unidades experimentales, ubicado en el Puerto de Ilo, región Moquegua, específicamente en las instalaciones del taller de procesos de la Asociación las Brisas en Carretera costanera Sur Km. 3.5 – Unidad Zonal Ilo.
- Módulo de crianza: Para la evaluación de las unidades experimentales (pollos de engorde), ubicado en el Puerto de Ilo, región Moquegua, específicamente con dirección J.F. Kennedy mz. L lt. 2.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Los pollos broiler bebés eran comercializados en javas de 300 unidades, pero debido a la cantidad y el costo fue necesario reunirnos entre 4 personas para adquirir un java completa. De esta población obtuve mi muestra que fueron utilizados en mis experimentos.

3.3.2. Muestra

Se tomó una muestra probabilística aleatoria simple de 63 pollos bebés, este valor se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_a^{\,2} \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^{\,2} \times p \times q}$$

Donde:

- n = Muestra
- N = Tamaño de la población (100)
- d = Error del Muestreo (5%)
- Z = Nivel de confianza (95%) por lo tanto Z critico de 1.96
- p y q = Se considera 50% y 50% para p y q respectivamente.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos, fueron la compilación diaria de información recogida de las diferentes actividades que se desarrollaban en nuestra granja experimental, como talla y peso de los pollos broiler hasta alcanzar su peso comercial, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y la técnica estadística utilizada, fue la del diseño experimental de bloques completamente al azar y apoyados por la prueba de tukey.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos para obtener o recoger datos fueron formatos guía elaborado por el propio investigador:

1. Formato guía para: Ganancia en peso (kg.) Semanal
2. Formato guía para: Consumo de Alimentos (kg) Peso diario del alimento.
3. Formato guía para: Mortalidad (%) Semanal

3.4.3. Materiales y equipos

a) Jaulas de pollos

Se utilizaron jaulas con estructura de madera, revestidas con malla metálica (dimensiones de: 1 metro ancho, 1 metro largo, y 80 centímetros de alto). Se empleo un total 09 de jaulas.

b) Galpón de pollos

Galpón con paredes y piso de concreto (dimensiones: 3.5 m ancho, 5.5 m largo y 2.5 m alto) con techo malla raschel.

.

c) Material biológico

Se utilizaron 63 pollos de engorde, que serán adquiridos a los 3 días de edad ya vacunados.

d) Insumos

- Concentrado comercial: Es el alimento procesado de los pollos de engorde; para el presente proyecto se utilizará pienso para etapas inicio y crecimiento.
- Alga parda (***Lessonia trabeculata****):* Es el alga que se incluirá en tres niveles (10, 20 y 30%) en forma de harina en el alimento de los pollos de engorde (concentrado comercial).
- Agua: Líquido el cual se empleó para dar de beber a los pollos de engorde.

e) Equipos

- Cámara fotográfica: Empleado para registrar las actividades del proyecto, equipo el cual será mínimamente con resolución de 13 megapíxeles.
- Balanza electrónica: Empleado para registrar los pesos de los pollos de engorde, equipo el cual será electrónico puesto que tiene mejores ventajas que las balanzas tipo basculas.
- Molino: Empleado para moler las algas pardas (***Lessonia trabeculata)*** una vez estén secas y picadas.
- Termómetro: Empleado para registrar la temperatura del galpón principalmente, equipo el cual será digital con rango mínimo de entre -30 y 200 ºC.

f) Otros

- Comederos para pollos: Empleado como fuente en el cual se deposita el alimento para el consumo de los pollos de engorde.
- Bebederos para pollos: Empleado como fuente en el cual se deposita el agua en el cual beben los pollos de engorde.
- Cuchillos: Empleado para cortar y/o picar las algas pardas para facilitar su picado y molido.
- Cinta métrica: Empleado para registrar la talla de los pollos de engorde.

- Tablas de picar: Empleado como fuente de soporte en el cual se picarán las algas pardas.
- Recipientes plásticos: Empleado para almacenar el alimento y el agua de los pollos de engorde, los envases serán plásticos, con tapa y con capacidad mínima de 20 lt.
- Guantes: Elemento de látex empleado para proteger las manos durante el procesamiento de la harina de algas pardas.

3.5. PROCEDIMIENTO

3.5.1. Diseño de investigación

Tabla 02.

Diseño experimental

VI: Niveles de inclusión de la harina de alga			
tratamiento		REPLICAS	
T1 (inclusión 0.5%)	R1	R2	R3
T2 (inclusión 4.5%)	R1	R2	R3
T3 (inclusión 8.5%)	R1	R2	R3

Donde: VI = variable independiente, T = tratamiento, R, replicas

Figura 03.

Gráfica de diseño experimental

Grupos experimentales	experimento	Resultados
T1	X1	O1
T2	X2	O2
T3	X3	O3

Donde: T = Tratamientos del experimento, X = variables independientes (X1=0.5%, X2 = 4.5%, X3 = 8.5%), O = variable dependiente (peso y talla).

3.5.2 Operacionalización de variables

Según la tabla 3 podemos observar la operacionalización de la variable independiente y en tabla 4 la operacionalización de la variable dependiente.

Tabla 03.

Operacionalización de variables independientes

Variables independientes			
Concepto	**Categoría**	**Indicador**	**Unidad**
Es la inclusión de harina de alga parda (***Lessonia trabeculata)*** en el alimento en diferentes porcentajes	Nivel de inclusión	0.5	%
		4.5	%
		8.5	%

Tabla 04.

Operacionalización de variables dependientes

Variables dependientes			
Concepto	**Categoría**	**Indicador**	**Unidad**
Parámetros productivos es: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y supervivencia, determinados en ciertos periodos, el cual está en función de los distintos niveles de inclusión de harina de alga parda ***Lessonia trabeculata***, suministrados en la alimentación.	Peso	5 días 21 días 35 días	gr
	Talla	5 días 21 días 35 días	cm

3.6. MÉTODOLOGIA

Se elaboró harina de algas pardas *Lessonia trabeculata*, luego mediante el método de cuadrado de Pearson modificado se determinó las formulaciones de las dietas teniendo en cuenta los 03 niveles de inclusión (T1 =0.5%, T2 =4.5% y T3 = 8.5%), a un nivel de 20% de proteína final (no se consideró la inclusión de harina de pescado con la finalidad de evitar el enmascaramiento del efecto del alga y hacer más sensible el experimento), posteriormente se elaboró el alimento balanceado para evaluar su efecto en la ganancia de peso y talla de los pollos de engorde, finalmente se evaluaron los resultados mediante análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de comparación de tukey en el programa de Excel con su complemento MegaSat.

3.6.1 Fabricación de harina de alga parda *(Lessonia trabeculata)*

En la figura 4 se observa el diagrama de flujo para el proceso de fabricación de harina de alga.

- Recepción de materias primas:

  Las algas fueron proporcionadas por socios de la asociación las brisas, los cuales tienen permisos para la colecta de algas varadas por el mar.

- Pesado:

  Se realizó el pesado de las algas a fin de verificar el cálculo de rendimiento del proceso de fabricación de algas pardas.

- Selección:

  Se realizo la selección y clasificación de las algas a fin de separas impurezas ajenas a las algas pardas.

- Primer secado:

  Se realizó un primer secado a medio ambiente (exposición al sol), durante 24 hr, a fin de reducir el contenido de agua.

- Segundo secado:

  El realizo el segundo secado con ayuda de un horno, a temperatura de 90°C por 40 minutos.

- Enfriado:

  A temperatura ambiente, aproximadamente a 25 °C.

- Molido:

  El realizó este proceso con ayuda de un molino de platos.

- Tamizado:

  Se realizó esta operación con ayuda de un tamiz de 600 micras.

- Envasado:

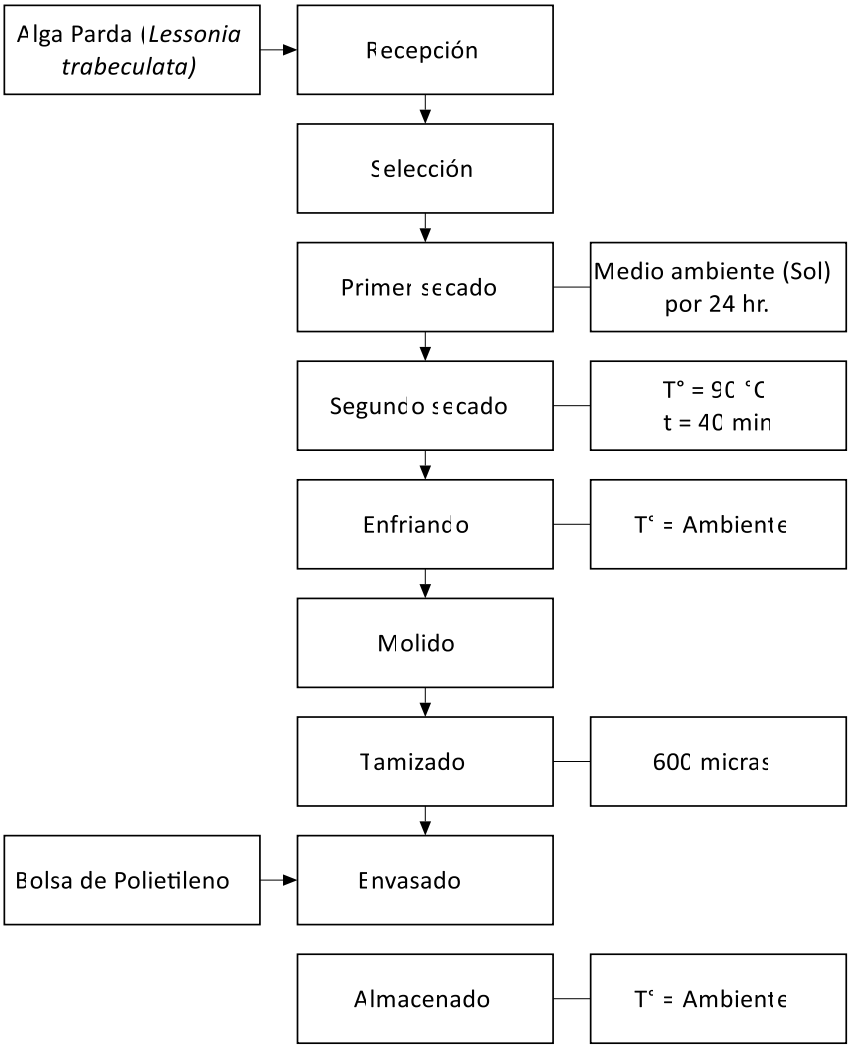
  Se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad de 5 kg.

- Almacenado:

  Los envases fueron almacenado a temperatura ambiente en lugar fresco y bajo sombra.

Figura 04.

Diagrama de flujo de fabricación de harina de alga



3.6.2. Fabricación de alimento balanceado

El procedimiento para la elaboración del alimento balanceado se encuentra en la figura 5.

- Recepción de materias primas:

  Se recepcionó todas las materias primas para la elaboración del alimento balanceado (harina de alga, torta de soya, harina de trigo, harina de maíz amarillo, aceite de pescado, anti coxi, metionina, lisina, premix, carbonato de calcio, sal y colapez en polvo).

- Pesado:

  Se realizó el pesado según la formulación del alimento balanceado para pollos de engorde.

- Mezclado:

  Se realizó el mezclado de todos los insumos (Harina de alga, torta de soya, harina de trigo, harina de maíz amarillo, aceite de pescado, anti coxi, metionina, lisina, premix, carbonato de calcio, sal y colapez en polvo).

- Peletizado:

  Se realizó el peletizado, en una la peletizadora manual en criba de 0.4 mm.

- Secado:

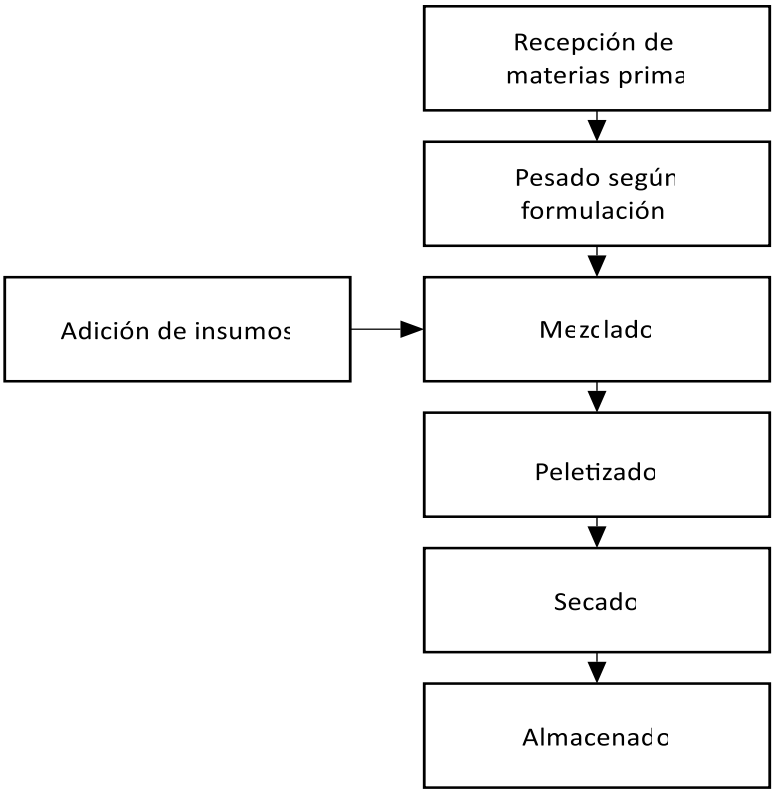
  El secado, se realizó exponiendo al sol por 24 horas el alimento peletizado.

- Almacenado:

  El almacenamiento, se realizó en envases plástico de 20 litros con tapa a temperatura ambiente en lugar fresco y bajo sombra.

Figura 05

Diagrama de flujo de fabricación de alimento balanceado



3.6.3. Análisis proximal de harina de alga parda *(Lessonia trabeculata)*

Se realizó un análisis proximal de su composición en el laboratorio (proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad), dicho análisis se realizó por servicio a otra institución especializada en análisis (LABORATORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN – LABS. ITP).

3.6.4. Descripción de las unidades de estudio

Se emplearon pollos de engorde, que fueron adquiridos a los 3 días de edad, y fueron alimentados con un único concentrado comercial (todos los pollos de todos los tratamientos), hasta el día 5, tiempo el cual inicio la experimentación, y finalizó en el día 35.

3.6.5. Tratamientos de estudio

Se estableció 03 tratamientos de la siguiente forma: (T1) con 0.5% de inclusión de harina de alga, (T2) con 4.5% de inclusión de harina de alga, y finalmente (T3) con 8.5% de inclusión de harina de alga, en total se emplearon un total de 63 unidades experimentales.

3.6.6. Distribución de los tratamientos

Las 63 unidades experimentales (pollos), fueron distribuidos en 3 tratamientos, cada tratamiento será replicado 3 veces, en total se emplearon 7 unidades experimentales por replica, a cada replica se le asignó una jaula de 1 m^2, un comedero y un bebedero (ver tabla 5).

Tabla 05.

Distribución de los tratamiento

Replica	**Tratamiento**		
	T1	**T2**	**T3**
1	7	7	7
2	7	7	7
3	7	7	7
Total, por tratamiento	21	21	21

3.6.7. Cálculos de resultados de variables dependientes

Ganancia de peso = peso inicial – peso final

Ganancia de talla = talla inicial – talla final

3.6.8. Diseño experimental

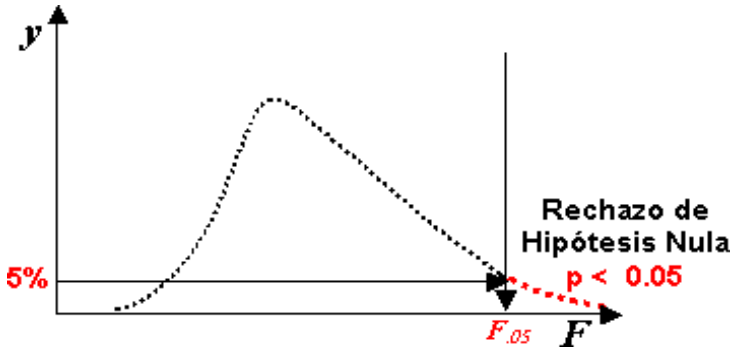
- Diseño completamente al azar (DCA)
- Un solo factor y cuyo factor es la dieta
- Variables independientes (dietas con niveles de inclusión de 0.5%, 4.5, 8.5%)
- Unidades experimentales (pollos de engorde)
- Variable dependiente es la ganancia de peso (gr) y talla (cm)
- En total 63 unidades experimentales

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar las diferencias en los pesos y tallas entre los tratamientos se empleó análisis de varianza **ANOVA** con significancia de 0.05. Se empleó el programa de Excel mediante su complemento de Megastat (obsérvese figura 6).

Figura 06.

Gráfica de rechazo o aceptación de la hipótesis



Se aplicó un 0.05 de significancia. Por lo tanto: Si P$\leq$ 0.05 se rechaza H_o, Si P > 0.05 No se rechaza H_o

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Formulación del alimento balanceado

Se realizó los cálculos correspondientes para una dieta en pollos de engorde para toda la fase de experimentación, considerando un requerimiento de 20% de proteína en su composición, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis proteico de la harina de algas pardas *Lessonia trabeculata* (ver tabla 6), se formuló un alimento balanceado para pollos de engorde con inclusión de harina de algas pardas al 0.5 %, 4.5% y 8.5% (véase tabla 7), por el método de Pearson modificado.

Tabla 06.

Contenido de proteína en harina de algas pardas

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	UNIDADES RESULTADOS	UNIDADES RESULTADOS
Determinación de Proteína cruda	LABS-ITP-FQ-001-2009 Rev. 00, 2009	%	11,5

Fuente: LABS-ITP

Tabla 07.

Formulación de alimento balanceado para pollos de engorde

Materia prima	Tratamiento 1 (0.5%)	Tratamiento 2 (4.5%)	Tratamiento 3 (8.5%)
	%	%	%
Harina de alga	0.5	4.5	8.5
Torta de soya	46.3	45.6	44.7
Harina de trigo	2.4	1.4	7.1
Harina de maíz amarillo	42.7	42.2	33.2
Aceite de pescado	2.5	2.1	2.4
Anti coxi	0.5	0.5	0.5
Metionina	0.5	0.5	0.5
Lisina	1.2	1.2	1.2
Premix	0.2	0.2	0.2
Carbonato de calcio	0.6	0.5	0.5
Sal	0.3	0.3	0.3
Colapez en polvo	2.4	1.1	0.9
Total %	100	100	100

4.1.2. Elaboración del alimento balanceado

Se elaboró el alimento balanceado según la tabla 8, los resultados del cuadrado de Pearson modificado en base a 10 kilogramos de preparación.

Tabla 08.

Elaboración de alimento balanceado según formulación

Materia prima	Tratamiento 1 (0.5%)		Tratamiento 2 (4.5%)		Tratamiento 3 (8.5%)	
	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.
Harina de alga	0.50	50.00	4.50	450.00	8.50	850.00
Torta de soya	46.31	4630.50	45.63	4563.00	44.77	4477.10
Harina de trigo	2.37	237.48	1.43	142.90	7.12	711.62
Harina de maíz amarillo	42.75	4274.62	42.16	4215.65	33.21	3320.91
Aceite de pescado	2.53	253.31	2.14	214.35	2.37	237.21
Anti coxi	0.50	50.00	0.50	50.00	0.50	50.00

Metionina	0.50	50.00	0.50	50.00	0.50	50.00
Lisina	1.21	121.00	1.21	121.00	1.21	121.00
Premix	0.15	15.00	0.15	15.00	0.15	15.00
Carbonato de calcio	0.56	55.63	0.46	46.24	0.47	47.37
Sal	0.25	25.00	0.25	25.00	0.25	25.00
Colapez en polvo	2.37	237.48	1.07	107.18	0.95	94.88

El producto resultante para los 03 tratamiento resultó de buenas características, granulometría uniforme, consistencia firme y olor característico.

4.1.3. Pruebas de experimentación

Se empleó un total de 63 unidades experimentales (pollos de engorde), los cuales fueron adquiridos a los 03 días de nacidos (vacunados) y se les adaptó hasta el día 05 de nacidos con alimento comercial para pollos en fase inicio y agua vitaminada, posteriormente los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en jaulas de $1 m^2$ (7 unidades experimentales por jaula), durante toda la experimentación se les administró agua con vitaminas, se les administró alimento 02 veces al día (alimentos balanceados de 0.5%, 4.5% y 8.5% de inclusión de harina de alga en cantidades según tabla de alimentación), la temperatura del ambiente estuvo entre 30 y 35 °C, por otro lado, se realizó el monitoreo de las variables peso y talla al momento de la recepción, y los días 05, 21 y 35 de experimentación, según la metodología planteada.

Tabla 09.

Ganancia de peso de pollos de engorde

Tratamientos	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Ganancia de peso (gr)
T1	66.11	1162.21	1096.10
T2	67.91	992.34	924.43
T3	66.05	930.80	864.75

Figura 07.

Gráfica de ganancia de peso entre tratamientos



Según la evaluación realizada se pudo comprobar que hay incremento de peso en todos los tratamientos, sin embargo, el T1 (0.5%) mostró mejor resultado, seguido del T2 (4.5%) y finalmente del T3 (8.5%) estos datos pueden corroborase en la tabla 09 y figura 7.

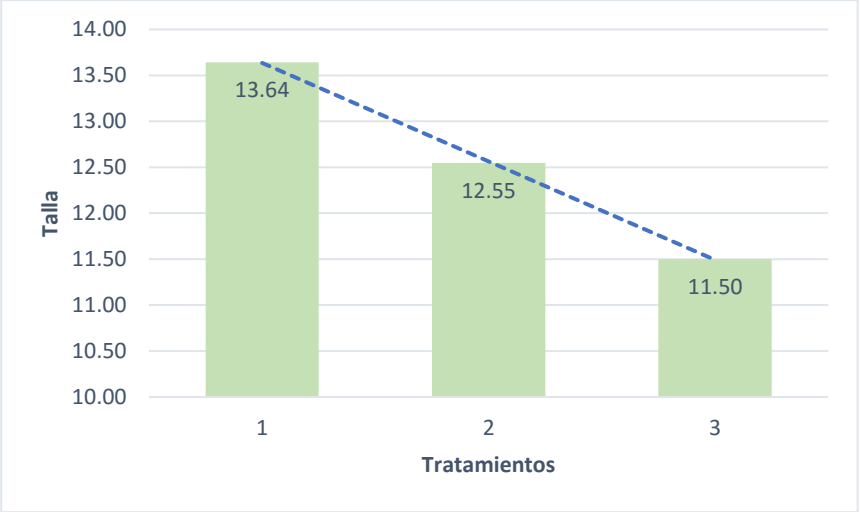
Tabla 10.

Ganancia de talla de pollos de engorde

Tratamientos	Talla inicial (cm)	Talla final (cm)	Ganancia de talla (cm)
T1	7.76	21.40	13.64
T2	7.67	20.21	12.55
T3	7.74	19.24	11.50

Figura 08.

Gráfica de ganancia de talla entre tratamientos



Se pudo determinar que hay incremento de talla en todos los tratamientos, sin embargo, el T1 (0.5%) mostró mejor resultado, seguido del T2 (4.5%) y finalmente del T3 (8.5%) estos datos pueden corroborarse en la tabla 10 y figura 8..

4.1.4. Evaluación de resultados

4.1.4.1. Evaluación de la variable peso

a) Evaluación de peso el 01 día de experimentación

Tabla 11.

Análisis de varianza para variable peso (día 01)

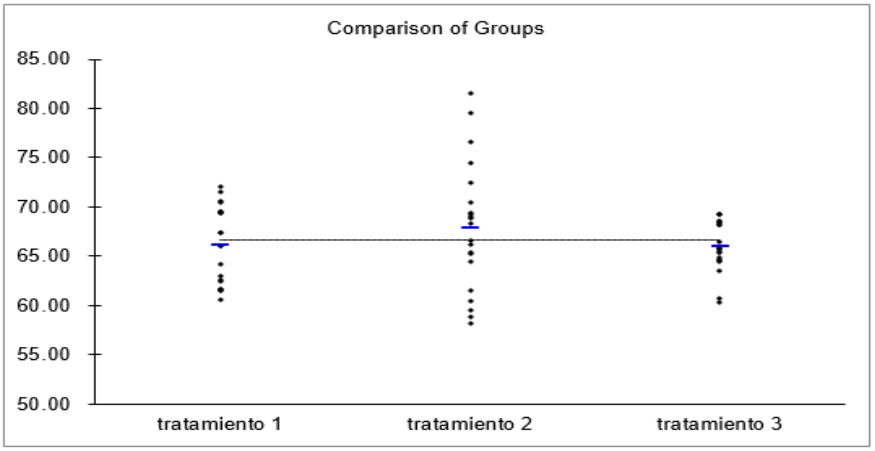
Mean	*n*	*Std. Dev*	
66.11	21	3.889	tratamiento 1
67.91	21	6.504	tratamiento 2
66.05	21	2.597	tratamiento 3
66.69	63	4.632	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	46.730	2	23.3649	1.09	.3420
Error	1,283.376	60	21.3896		
Total	1,330.106	62			

Figura 09.

Comparación de peso entre tratamientos (día 01)



En los 03 tratamientos de investigación no hay diferencias significativas (p > 0.05) al inicio de la experimentación (ver tabla 11 y figura 9).

b) Evaluación de peso a 05 días experimentación

Tabla 12.

Análisis de varianza para variable peso (día 05)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
77.91	21	5.305	tratamiento 1
90.47	21	10.125	tratamiento 2
79.59	21	8.733	tratamiento 3
82.66	63	9.911	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	1,951.593	2	975.7963	14.15	9.26E-06
Error	4,138.403	60	68.9734		
Total	6,089.996	62			

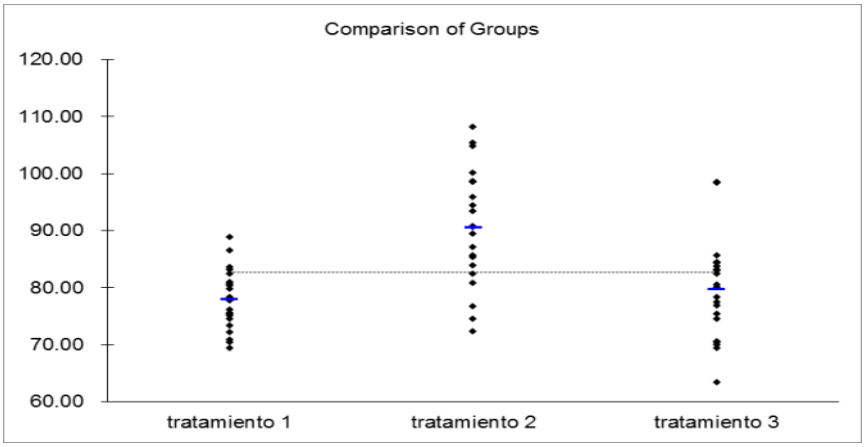
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 1	tratamiento 3	tratamiento 2
		77.91	79.59	90.47
tratamiento 1	77.91			
tratamiento 3	79.59	.5144		
tratamiento 2	90.47	7.63E-06	.0001	

Figura 10.

Comparación de peso entre tratamientos (día 05)



En el análisis realizado si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) a 05 de experimentación, entre el tratamiento 1 y tratamiento 2, y por otro lado entre el tratamiento 3 y el tratamiento 2 (obsérvese la tabla 12 y figura 10).

c) Evaluación de peso a 21 días de experimentación

Tabla 13.

Análisis de varianza para variable peso (día 21)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
588.98	21	81.552	tratamiento 1
554.25	21	92.291	tratamiento 2
484.92	21	113.340	tratamiento 3
542.71	63	104.586	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	117,882.894	2	58,941.4471	6.31	.0033
Error	560,283.823	60	9,338.0637		
Total	678,166.717	62			

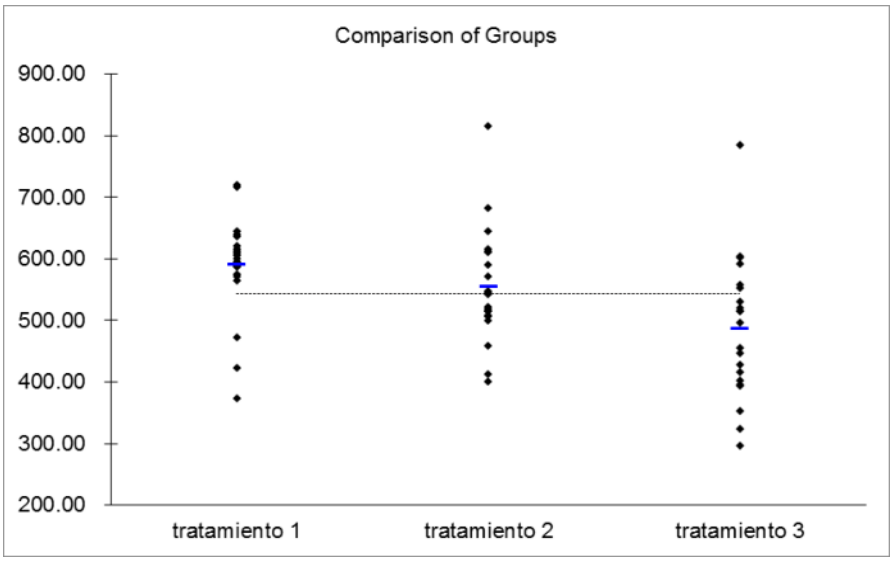
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 3	tratamiento 2	tratamiento 1
		484.92	554.25	588.98
tratamiento 3	484.92			
tratamiento 2	554.25	.0235		
tratamiento 1	588.98	.0009	.2488	

Figura 11.

Comparación de peso entre tratamientos (día 21)



En el día 21 de experimentación, si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el tratamiento 3 y tratamiento 1 (véase en la tabla 13 y figura 11).

d) Evaluación de peso a 35 días de experimentación

Tabla 14.

Análisis de varianza para variable peso (día 35)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
1,162.21	21	118.338	tratamiento 1
992.34	21	146.910	tratamiento 2
930.80	21	106.175	tratamiento 3
1,028.45	63	157.631	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	603,355.250	2	301,677.6249	19.31	3.35E-07
Error	937,191.807	60	15,619.8634		
Total	1,540,547.057	62			

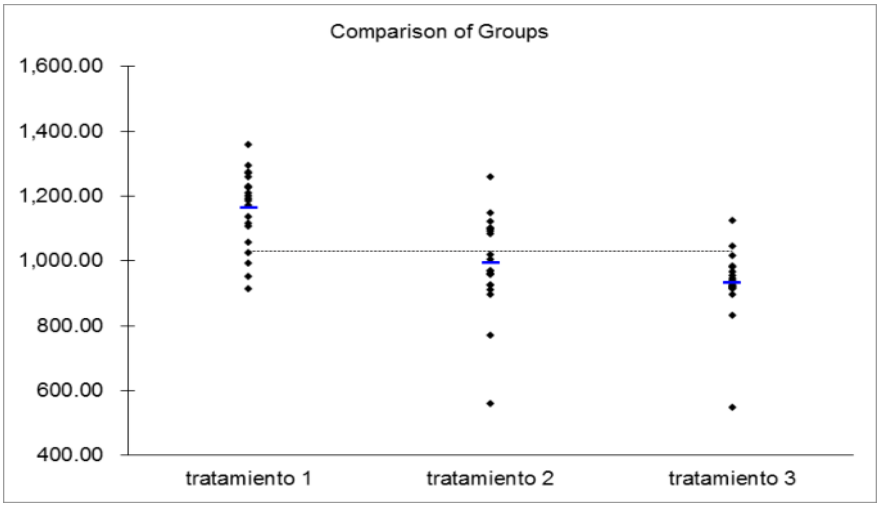
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 3 930.80	tratamiento 2 992.34	tratamiento 1 1,162.21
tratamiento 3	930.80			
tratamiento 2	992.34	.1159		
tratamiento 1	1,162.21	1.23E-07	4.44E-05	

Figura 12.

Comparación de peso entre tratamientos (día 35)



En el día 35 de experimentación, se evidenció que si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el tratamiento 3 y tratamiento 1, y por otro lado el tratamiento 2 frente al tratamiento 1 (obsérvese la tabla 14 y figura 12).

4.1.4.2. Evaluación de la variable talla

a) Evaluación de talla en el 01 día de experimentación

Tabla 15.

Análisis de varianza para variable talla (día 01)

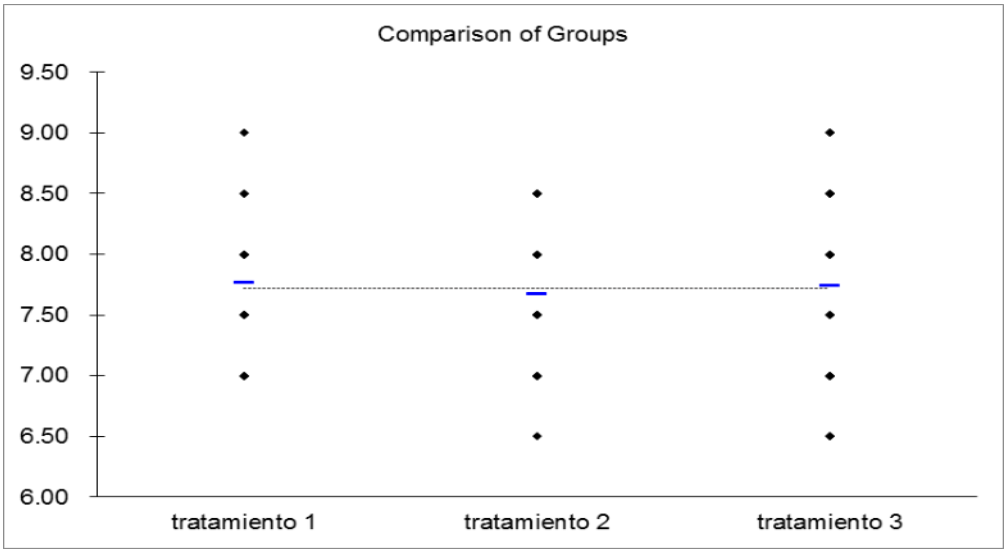
Mean	*n*	*Std. Dev*	
7.76	21	0.539	tratamiento 1
7.67	21	0.577	tratamiento 2
7.74	21	0.768	tratamiento 3
7.72	63	0.627	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	0.103	2	0.0516	0.13	.8806
Error	24.286	60	0.4048		
Total	24.389	62			

Figura 13.

Comparación de talla entre tratamientos (día 01)



En los 03 tratamientos de investigación no hay diferencias significativas (p > 0.05) al inicio de la experimentación (obsérvese tabla 15 y figura 13).

b) Evaluación de talla a 05 días experimentación

Tabla 16.

Análisis de varianza para variable talla (día 05)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
10.24	21	0.515	tratamiento 1
9.83	21	0.532	tratamiento 2
8.98	21	0.858	tratamiento 3
9.68	63	0.834	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	17.437	2	8.7183	20.34	1.80E-07
Error	25.714	60	0.4286		
Total	43.151	62			

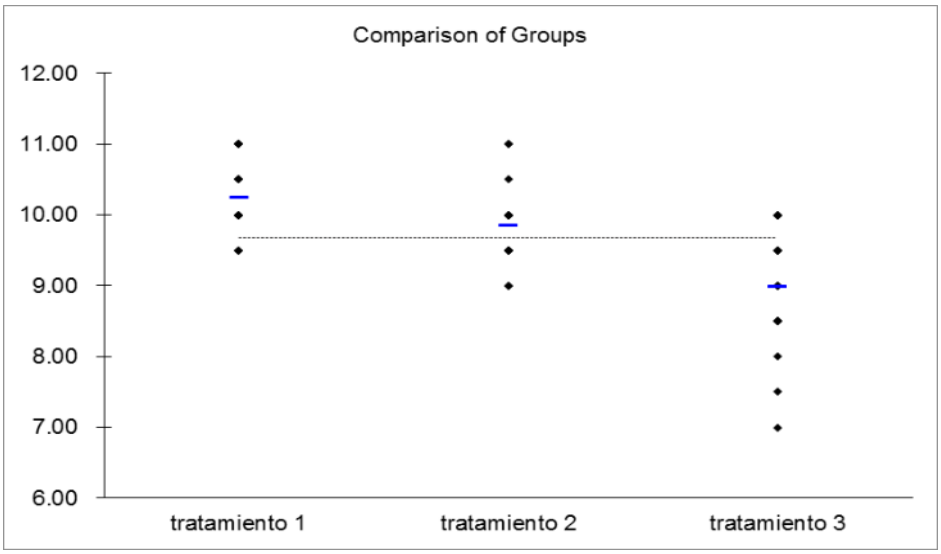
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 3	tratamiento 2	tratamiento 1
		8.98	9.83	10.24
tratamiento 3	8.98			
tratamiento 2	9.83	.0001		
tratamiento 1	10.24	4.75E-08	.0496	

Figura 14.

Comparación de talla entre tratamientos (día 05)



En el análisis realizado, si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) a 05 de experimentación, entre el tratamiento 3 y tratamiento 2, y por otro lado entre el tratamiento 3 y el tratamiento 1 (véase tabla 16 y figura 14).

c) Evaluación de talla a 21 días de experimentación

Tabla 17.

Análisis de varianza para variable talla (día 21)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
16.36	21	1.256	tratamiento 1
15.05	21	1.274	tratamiento 2
14.19	21	0.901	tratamiento 3
15.20	63	1.450	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	50.008	2	25.0040	18.69	4.90E-07
Error	80.262	60	1.3377		
Total	130.270	62			

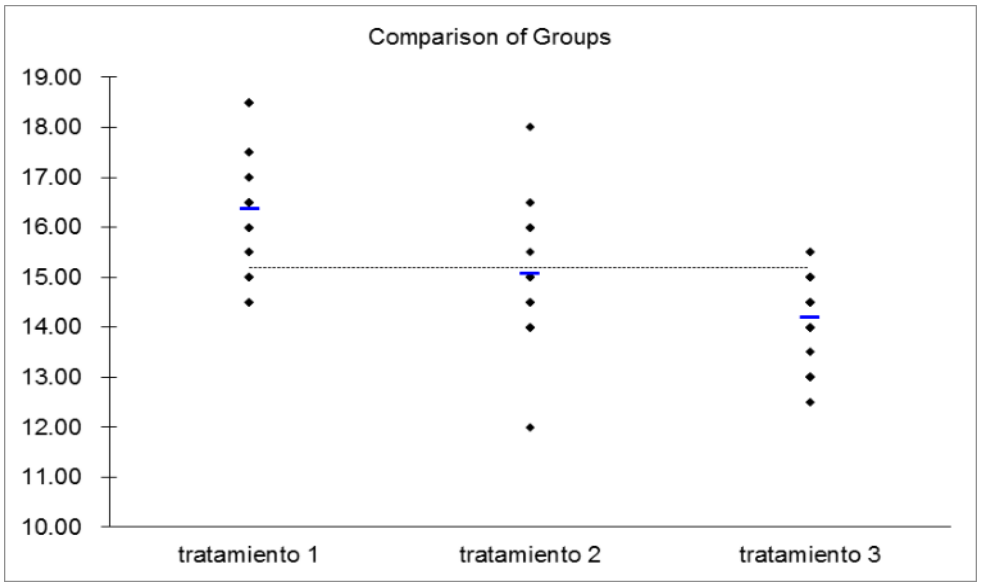
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 3	tratamiento 2	tratamiento 1
		14.19	15.05	16.36
tratamiento 3	14.19			
tratamiento 2	15.05	.0194		
tratamiento 1	16.36	9.37E-08	.0005	

Figura 15.

Comparación de talla entre tratamientos (día 21)



En el día 21 de experimentación si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el tratamiento 3 y tratamiento 1, y por otro lado entre el tratamiento 2 y el tratamiento 1 (véase tabla 17 y figura 15).

d) Evaluación de talla a 35 días de experimentación

Tabla 18.

Análisis de varianza para variable talla (día 35)

Mean	*n*	*Std. Dev*	
21.40	21	1.136	tratamiento 1
20.21	21	1.707	tratamiento 2
19.24	21	1.685	tratamiento 3
20.29	63	1.752	Total

ANOVA table

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p-value*
Treatment	49.452	2	24.7262	10.53	.0001
Error	140.905	60	2.3484		
Total	190.357	62			

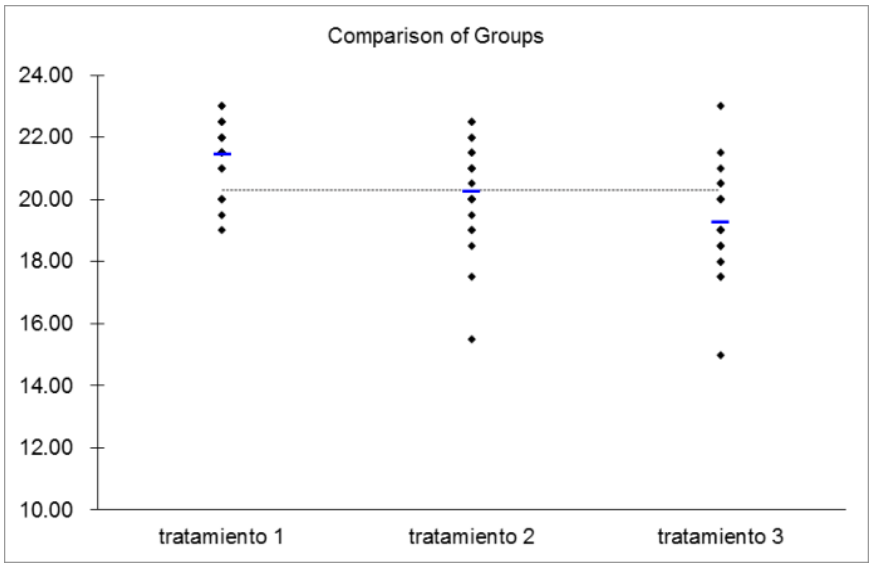
Post hoc analysis

p-values for pairwise t-tests

		tratamiento 3	tratamiento 2	tratamiento 1
		19.24	20.21	21.40
tratamiento 3	19.24			
tratamiento 2	20.21	.0433		
tratamiento 1	21.40	2.39E-05	.0145	

Figura 16.

Comparación de talla entre tratamientos (día 35)



En el día 35 de experimentación si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el tratamiento 3 y tratamiento 1 (datos que son corroborados en la tabla 18 y figura 16).

4.2. DISCUSIÓN

El crecimiento a 35 días de evaluación de los pollos de engorde, no fueron significativos en los 03 tratamientos(peso T1 = 1096.10 gr, T2 = 924.43 gr, T3 = 864.75 gr y para la variable talla T1 = 13.64 cm, T2 = 12.55 cm , T3 = 11.50 cm, pero por otro lado, tampoco hubo mortandad durante la fase de experimentación, por lo que se concuerda con FONTEC (1998) que indica, que no hay una relación entre la cantidad de alga suministrada y el crecimiento de los pollos de engorde, y la no manifestación de efecto negativo en la sanidad de los pollos de engorde, finalmente con los resultados obtenidos, se puede justificar la inclusión de harina de algas en la alimentación de pollos, desde el punto de vista ambiental sostenible por lo reportes de presencia de ácidos grasos insaturados (Herber y Van-

Elswyk, 1996), bajos en calorías, con alta presencia de minerales (Mg, Ca, P, K y I), vitaminas, proteínas, carbohidratos poco digestibles, fibra y bajo contenido en lípidos (Jiménez - Escrig y Goñi - Cambrodon, 1999), así mismo pueden retener agua para evitar la deshidratación (Rodríguez y Hernández, 1991), su fibra, constituida principalmente de polisacáridos solubles, difiere química y físico-químicamente de la fibra de plantas terrestres y por lo tanto induce diferentes efectos fisiológicos favorables, con todo lo mencionado anteriormente se puede viabilizar el uso de harina de algas pardas en la formulación y elaboración de alimento para aves.

.

V. CONCLUSIONES

Se elaboró harina de alga parda *Lessonia trabeculata* y se determinó su valor proteico de 11.5%, con ese resultado se formuló el alimento balanceado para pollos de engorde a niveles de inclusión de: 0.5 %, 4.5% y 8.5 % por el método de Pearson modificado. En la formulación, no se consideró la inclusión de harina de pescado con la finalidad de evitar el enmascaramiento del efecto del alga y hacer más sensible el experimento.

Se elaboró los 03 tipos de alimentos balanceados de acuerdo a la formulación pre establecida según los resultados del cuadrado de Pearson modificado. El producto resultante en los 03 tipos de alimentos balanceados resultó de buenas características, granulometría uniforme, consistencia firme y olor característico.
Se empleo un total de 63 unidades experimentales (pollos de engorde), los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en jaulas de $1m^2$ (7 unidades experimentales por jaula), durante toda la experimentación se les administró agua con vitaminas, se les administró también alimento 02 veces al día (alimentos balanceados de 0.5%, 4.5% y 8.5% de inclusión de harina de alga en cantidades según tabla de alimentación), la temperatura del ambiente estuvo entre 30 y 35 °C.

Se realizó la evaluación de los resultados, mediante la prueba de ANOVA con prueba de comparación tukey al 0.05 de significancia. En el inicio de la experimentación, todas las unidades experimentales no mostraron diferencias significativas en las variables peso y talla, sin embargo, a lo largo de la experimentación las unidades experimentales si presentaron diferencias significativas tanto en peso y talla (días 05, 21 y 35). Al final de la experimentación para la variable peso, los promedios fueron T1=1,162.21 gr, T2= 992.34 gr y T3=

930.80 gr (diferencia significativa entre el T1 frente al T2 y T3), para la variable talla, los promedios fueron T1= 21.40 cm, T2= 20.21 cm, T3= 19.24 cm (diferencia significativa entre el T1 frente al T3), finalmente se puede decir que hay una relación inversamente proporcional entre la cantidad de harina de alga suministrada y el crecimiento de los pollos de engorde.

La ganancia de peso se presentó en todos los tratamientos T1, T2 y T3 esto demuestra que la aplicación de este producto en la alimentación de pollo broiler estimuló el apetito y por consiguiente se dio el aumento de peso a las aves.

Se puede concluir que no hay crecimiento significativo en los pollos de engorde por la inclusión de harina de alga parda *Lessonia trabeculata*, sin embargo, si se habla desde el punto de vista ecológico y ambiental, si se puede usar la harina de algas en bajas proporciones en la formulación de alimento balanceado por la presencia de minerales, fibra y ácidos grasos insaturados en su composición.

VI. RECOMENDACIONES

Si se desea desarrollar un producto de características más comerciales, incluir en la formulación la harina de pescado e incluir harina de algas en valores menores a 4.5% y cercanos a 0.5%.

Estudiar el efecto de la harina de algas en la alimentación de animales a niveles nutricionales (grasa, proteínas, minerales, entre otros), para tener más evidencia científica que pueda ayudar a recomendar su uso.

Incentivar a los investigadores y productores a la crianza de animales con raciones ecológicas, amigables con el medio ambiente, para la obtención de productos cada vez más orgánicos, y de esta manera proponer alimentos saludables al consumidor y apoyar con el cuidado del medio ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acleto, C., Zúñiga, R. (1998). *Introducción a Las Algas*. Edit. Escuela Nueva S. A., Lima. Perú. 383 pp.

ADSI, (s.f.). Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Recuperado de: https://sites.google.com/a/udo.edu.ve/adsi/diseno-de-la-estrategica-metodologica

Agroterra. (s.f.). *Harina de algas*. Obtenido de Agroterra Tecnologías Agrarias S.L: Recuperado de: https://www.agroterra.com/p/harina-de-algas-3011089/3011089

Alimentos MolinoChampions S.A.S (2021). Alimento balanceado para la avicultura. "Recuperado https://molino champions.com/acuicultura.

Arenas Ramírez, M. A. (2016). *Determinación de los parámetros tecnológicos para la obtención de alginato de sodio a partir de aracanto (lessonia nigrescens)* recuperado de: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/ 1836/ IParramap.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ashmead, H.D., (1992). *The roles of amino acid chelate in animal nutrition*. Noyes Publications, New Jersey, USA).

Benavente, M. & G. Aguirre. (1994). *Evaluación de la Biomasa de Poblaciones de Lessonia trabeculata (Phaeophyta, Laminariales) del Puerto de Ilo*, Perú. Rev. investig. Cient. Tecnol. Ser. Cienc. Mar. 3: 94-98. Iquique. Chile.

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

Budito. (2020). *Que son los pollos broiler y porque deberíamos evitarlo*. Receta Salud

Cáceres, L, (2009). *Crianza y Explotación de Pollos*. Manejo Cuidado y Alimentación de Pollos Proiler.5 p

Castañón Rivera, V., (2008*). Apuntes de Nutrición Animal, s.e. UMSA*, La Paz – Bolivia, 145 p.

Cruz Suárez, L., Ricque Marie, D., Tapia Salazar, M., & Guajardo Barbosa, C. (2000). *Uso de harina de kelp (Macrocystis pyrifera) en alimentos para*

camarón. Recuperado de: http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/V/archivos/cruzsuarez.pdf

Dell, B.L. (1984), *Bioavility of trace elements*, Nutrition Revie'.v 42:301-308

Fontec. (1988). *Obtenido de Elaboraci6n de harina de algas (kelp meal) para alimentacion animal, utilizando algas pardas magallanicas (Macrocystis Pyrifera)*. Recuperado de: http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/6383/96-0769_IF.pdf?sequence=2

Gil, M., (2016). *Algas como alternativa en la nutrición en acuicultura.* Universidad Nacional de San Marcos. Perú

Guevara, J. (2015). *Contenido de minerales y ácidos grasos omega-3 en huevos de gallina ponedora, alimentadas con harina de alga* (Ulva spp.). Universidad Agraria la Molina. Perú

González, S. J., Cáceres, C. W., & Ojeda, P. (2008). *Ecología nutricional y alimenticia del erizo comestible Loxechinus albus en el norte de Chile*. Recuperado. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2008000400010#t3

Herber, SM., Van-Elswyk, ME., (1996). *Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs*. Poult Sci., 75(12), 1501-1507.

Imarpe. (2012). *Estudios sobre macroalgas pardas en el sur del Perú*. 2011 - 2015: Recuperado:http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2180/INF%20EXT.%20III.pdf?sequence=1

Imarpe. (2012). *Estudios sobre macroalgas pardas en el sur del Perú.* 2011 - 2015: Recuperado:http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2181/INF%20EXT.%20IV.pdf

Imarpe (s.f.). *Lessonia trabeculata en el litoral de Perú* : Recuperado de: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/arch_macroal/L.%20trabeculata.pdf

InnóvatePeru. (s.f.). *Innóvate Perú*. Ministerio de la Producción: Recuperado de: https://innovateperu.gob.pe/quienes-somos/historia.

Juarez, M., (2017). *Evaluación de la inclusión de Macrocystis pyrifera en dietas para pollos de la línea Ross 308.*Buena Vista México.

Jones CG, Lawton JH, Shachak M (1994). *Organisms as ecosystem engineers*. Oikos 69: 373-386.

La República, L. (2017). *Algas marinas en peligro*. Grupo la Republica. Recuperado de: https://larepublica.pe/sociedad/890442-algas-marinas-en-peligro.

Magaña, J.A (2000). *La salud animal y el empleo de técnicas apropiadas*. Guantánamo. Cuba. Pág. 36-41.

Manzano, M. R. & G. E. Rosales. (1989). A*provechamiento de las algas marinas Macrocystis pyrifera y Sargassum sinicola en la alimentación humana y animal*. Tesis Profesional de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad La Salle. México, D. F.,106 p.

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

Odar, E. y Quispe, R. (2020) Centro de investigación tecnológica en algas. Universidad Ricardo Palma Perú.

Produce. (2009). *Resolución Ministerial N° 264-2009-PRODUCE.* Recuperado de: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/arch_macroal/RESOLUCI%D3N%20MINISTERIAL%20264%20%20PRODUCE.pdf.

Ramos, R.F.D., Carrillo, R.F. Pérez, Gil., Avila, G.E., y López, N.L. (1997) *Concentración sérica del colesterol y HDL-colesterolen gallinas ponedoras al incluir en su ración algas marinas*. Memorias de la 22 convención ANECA. Guerrero México.

Romero García, C. (2012). *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 (8-11 semanas).* Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Escuela Académico-Profesional de Agronomía. Recuperado de:http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/70/3/C%C3% A9sar%20Romero%20Garc%C3%ADa.pdf

Saavedra, S. (2018). *Cultivo de macroalgas.* Chile IFOP

Sampieri et al., (2003). *En Metodología de la Investigación*. México. Recuperado: 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.

Strand, A., Herstad, O., Liaaen-Jensen, S., (1998). *Fucoxanthin metabolites in egg yolks of laying hens. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*., 119(4), 963-974.

Supo, J., (2013). *Tipos de investigación*. Seminarios de investigación. Recuperado de: https://es.slideshare.net/josesupo/tipos-de-investigacion-15894272

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

Tory, R. (2014). *Ficocoloides, polímeros naturales.* Universidad San Ignacio de Loyola.

Valdez Villegas, V. (2003). *Introducción a los Diseños Experimentales*: Recuperado:https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47393/ValdezVillegasVeronica.pdf;jsessionid=D025CD8D0082E029E1557806FAE494EC?sequence=1

Vásquez, JA. (2009). *Informe Final del Estudio de Investigación de Poblaciones y de las condiciones de viabilidad ecológica de las actividades extractivas de algas pardas e invertebrados en la zona costera sur, en apoyo a la investigación y desarrollo del IMARPE*. Proyecto UE-Perú/PENX. Lima, Perú. 90 p.

Villouta, E. & Santelices, B. (1986). *Lessonia trabeculata sp. nov. (Laminariales, Phaeophyta),* a new kelp from Chile. Phycologia 25: 81-86.

Wikispecies. (2017). *Lessonia trabeculata*. Recuperdo de: https://species.wikimedia.org/wiki/Lessonia_trabeculata

ANEXOS

Anexo 01. Análisis proximal de harina de algas *Lessonia trabeculata*

LABS – ITP
Página 1 de 1

LABORATORIO DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE LA PRODUCCION

INFORME DE ENSAYO N° 0231/21

Solicitante	:	ASOCIACIÓN LAS BRISAS
Dirección	:	F. Kennedy Mz. L, Lote 2, Ilo, Moquegua.
Producto declarado	:	HARINA DE ALGAS PARDA LESSONIA TRABECULATA
Presentación y Condiciones de la Muestra	:	En bolsa de polietileno sellada. Temperatura = 23 °C
Cantidad de muestras	:	1 bolsa de 300g Aprox.
Fecha de recepción de la muestra	:	17.05.21
Fecha de Ejecución de Análisis	:	18.05.21 (ceniza, grasa cruda, proteína cruda, humedad)
Referencia de la muestra	:	Formulario FOST
N° de Solicitud de Servicio de Ensayo	:	0064-21

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
Determinación de Cenizas	FAO, Food and Nutrition Paper pp 228 T 14/7, 1986	%	29,1
Determinación de Grasa cruda	LABS-ITP-FQ-003-2009 Rev. 00, 2009	%	1,5
Determinación de Proteína cruda	LABS-ITP-FQ-001-2009 Rev. 00, 2009	%	11,5
Determinación de Humedad	FAO, Food and Nutrition Paper pp 205 T 14/7, 1986	%	2,2

Observaciones: Factor de conversión de proteínas utilizado: 6,25.

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
QUIM. GARY ALVAREZ GUZMÁN
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE FISICOQUÍMICA

Callao, 24 de Mayo del 2021

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: clientelab@itp.gob.pe

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP. Los resultados emitidos en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El nombre del producto declarado es de responsabilidade del cliente.

EACI-F01- P22, Rev 05 **Fecha: 11/12/15** **Cambio: Cambio de estructura del formato.**

Anexo 02. Análisis proximal alimento balanceado (Mejor resultado)

INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C.
Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima
Teléfono: 01 691- 8439 / E-mail: info@insylabsac.com
www.insylabsac.com

INFORME DE ENSAYO N° IL-2911-13-2021

Emitido en Lima, el 29 de noviembre del 2021
OS231121-6

1. DATOS DEL SOLICITANTE

EMPRESA	:	BENEDICTA COLQUE ESQUIVEL
DIRECCIÓN	:	ASENTAMIENTO HUMANO NUEVO ILO MZ 25 LOTE 25 - ILO

2. DATOS DEL SERVICIO

PRODUCTO	:	**ALIMENTO BALANCEADO CON HARINA DE ALGAS 0.5%**
ASUNTO	:	Análisis Fisicoquímicos
CANTIDAD DE MUESTRAS	:	01 unidad x 420 g
REFERENCIA DEL LABORATORIO	:	FQ-01

3. DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA

LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente. (1)
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA	:	---
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	:	Bolsa de polietileno
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	:	Santa Anita, 23 de noviembre del 2021
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS	:	23 de noviembre del 2021
FECHA DE TERMINO DE ANÁLISIS	:	29 de noviembre del 2021

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FISICOQUIMICOS

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS FQ-01
Humedad	%	9.80
Ceniza	%	5.10
Proteina	%	18.42
Grasa	%	6.50
Fibra	%	3.20
Carbohidratos	%	63.18
Energia	Kcal/100g	372.90
Calcio	%	0.90
Fósforo	%	0.83

4.2. MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Humedad	NTP 205.037:1975 (Revisada el 2016). HARINAS. Determinación del contenido de humedad
Ceniza	NTP 205.038:1975 (Revisada el 2016). HARINAS. Determinación de cenizas
Proteina	AOAC-AACC 988.05 Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food
Grasa	AOAC 983.23 Fat in Foods Quantitative Chemistry
Fibra	AOAC 978.10 -Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food
Carbohidratos	Cálculo interno.
Energia	Cálculo interno.
Calcio	AOAC 927.02 Calcium in Animal Feed
Fosforo	AOAC 965.17 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food

5. OBSERVACIONES

- Este documento al ser emitido sin el simbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- (1) Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

David Chapeyquen Pajuelo
Jefe de Laboratorio
CBP 14323

INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C. INS&LAB

Los ensayos se han realizado en el Laboratorio de INSYLAB sito en la Calle Las Grullas 1121 -Santa Anita- Lima, si el servicio considera la(s) contra muestra(s) del producto, estas serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de INSYLAB, Teléfono: 0 1 691-8439. E-mail: info@insylabsac.com / www.insylabsac.com
SGI-RG-33 / V01

Anexo 03. Panel fotográfico



Figura 17. Recepción de algas pardas *Lessonia trabeculata*



Figura 18. Preparación de las algas pardas *Lessonia trabeculata* para secado



Figura 19. Secado de las algas pardas en horno



Figura 20. Pulverizado del alga parda *Lessonia trabeculata* en molino



Figura 21. Insumos para la elaboración del alimento balanceado



Figura 22. Peletizado artesanal del alimento balanceado

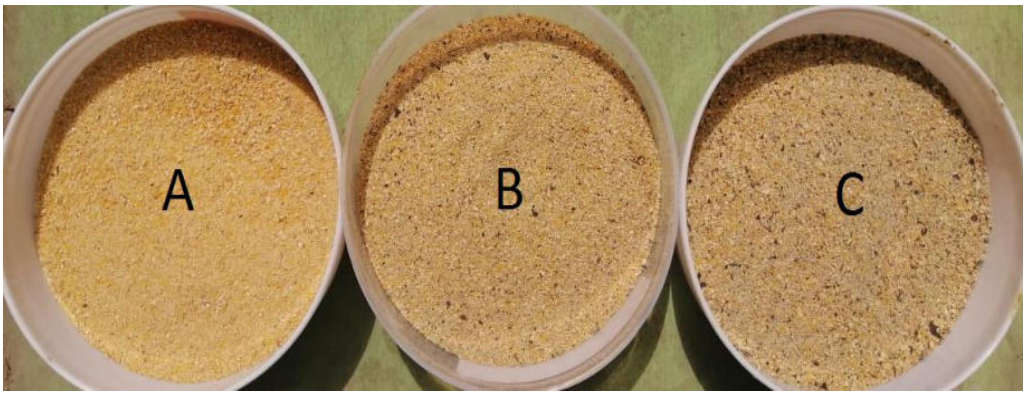


Figura 23. Alimentos balanceados 0.5% (A), 4.5% (B) y 8.5% (C)



Figura 24. Acondicionamiento de pollos de engorde



Figura 25. Distribución de tratamientos en jaulas



Figura 26. Operación de pesado de pollos de engorde



Figura 27. Operación de toma de talla de pollos de engorde



Figura 28. Alimentación y suministro de agua a pollos de engorde

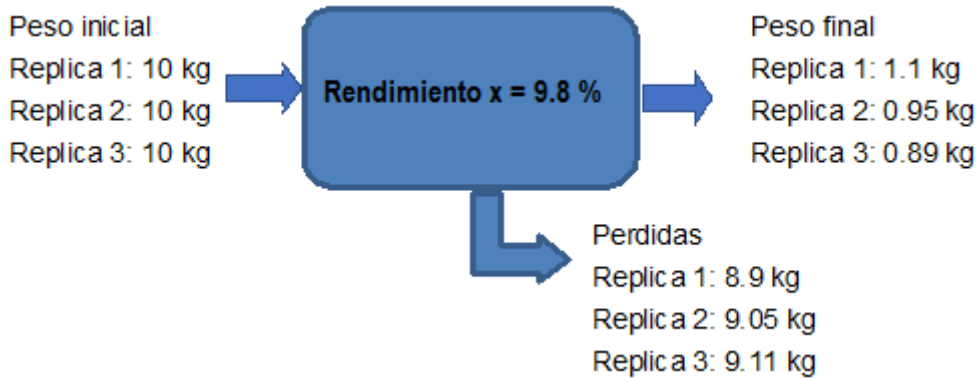
Anexo 04. Balance de materia

El balance de materia es la aplicación práctica de la Ley de conservación de la materia. Dicha ley, nos indica que toda la masa que entra a un sistema sale y/o se acumula, según el tipo de sistema que tengamos. En pocas palabras, la masa no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Para el proceso de obtención de harina de algas, se paso por dos procesos de secado, los cuales son los siguientes:

Primer secado: Secado directo al sol

El primer proceso de secado del alga parda *Lessonia trabeculata* se realizó con una exposición directa al sol por un periodo de 72 horas (con temperatura promedio de 28°C).

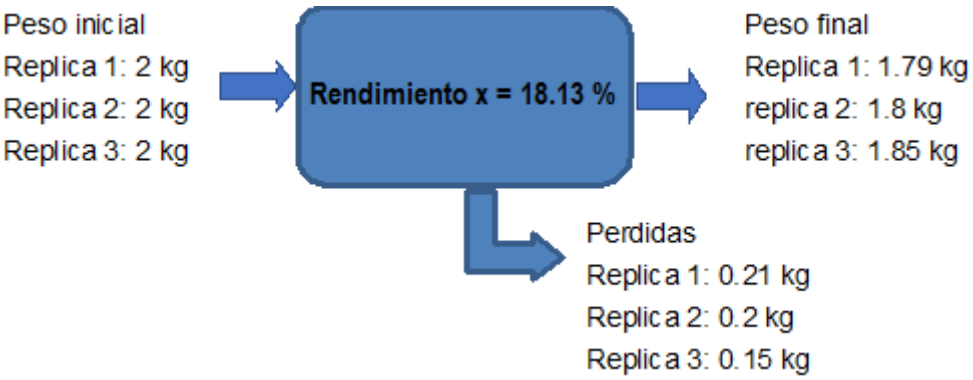
Se aplico 3 réplicas y se trabajó 10 kilos por cada replica, y estos fueron los resultados



Segundo secado:

El segundo proceso de secado del alga parda *Lessonia trabeculata* se realizó en un horno de convección a 90 °C por 40 minutos.

Se aplico 3 réplicas y se trabajó 2 kilos por cada replica, y estos fueron los resultados.



Finalmente se determino un rendimiento final de 8.5% desde la colecta del alga hasta la obtención de la harina de alga parda *Lessonia trabeculata.*

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Mirella Benedicta Colque Esquivel
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: DNI N° 74618796
Correo electrónico	: lokimirellaloki@gmail.com
Teléfono/Celular	: 953620404

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: Efecto de la inclusión de tres niveles de harina de Alga Parda (Lessonia Trabeculata) en la alimentación de pollos de engorde sobre ganancia en peso y talla.

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 4.01.03--Pesquera

c) Fecha de publicación: Año 2022.

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Sheda Méndez Ancca
b) DNI/Pasaporte/Cédula: 29646000
c) ORCID : 0000-0002-3797-1316

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 74618796

NOMBRES Y APELLIDOS : Mirella Benedicta Colque Esquivel

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 74618796

NOMBRES Y APELLIDOS : Miralla Benedicta Colque Esquivel

FECHA : 21/06/2022

