

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EFECTO DE LA HARINA DE AZOLLA (*Azolla caroliniana*), SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS COBB 500”**

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

Autor:

HERNÁN XAVIER VILLACÍS CABASCANGO

Tutor:

ING. MG. GONZALO ARAGADVAY

Cevallos – Tungurahua – Ecuador, 2016

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito Hernán Xavier Villacís Cabascango, portador de la cédula de identidad N° 100357208-6, libre y voluntariamente declara que el presente trabajo de investigación titulado **“EFECTO DE LA HARINA DE AZOLLA (*Azolla caroliniana*), SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS COBB 500”** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica

Hernán Xavier Villacís Cabascango

100357208-6

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad para que haga de ésta un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación del presente trabajo de investigación o parte de ella.

Hernán Xavier Villacís Cabascango

100357208-6

**“EFECTO DE LA HARINA DE AZOLLA (*Azolla caroliniana*), SOBRE LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS COBB 500”**

REVISADO POR:

.....

Ing. Mg. Gonzalo Aragadvay
TUTOR

.....

Dr. Mg. Gerardo Kelly
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

Ing. Mg. Patricio Núñez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

Dr. Mg. Gerardo Kelly
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado de manera especial a la Sra. Germania Cabascango, mi querida madre que siempre han estado a mi lado en los momentos más difíciles dándome palabras de aliento he impulsándome a seguir a delante.

También a mi tío el Sr. Emilio Cabascango, el padre que Dios me envió para que nunca me faltará nada y que ha sido mi mayor ejemplo de esfuerzo y que me ha dado el apoyo incondicional durante toda la vida y que me ha enseñado a ser la persona que soy ahora.

A mi querida esposa Marisol Cunalata y mi querido hijo Ian Villacís, que son lo más preciado que tengo en esta vida y son el motor que permite fortalecer mi carácter para cumplir mis más grandes metas y siempre están a mi lado dándome palabras de aliento y apoyándome incondicionalmente sin esperar nada a cambio.

A mis abuelitos el Sr Moisés Cabascango, la Sra. Teresa Pérez, el Sr José Villacís (+) y la Sra. Laura Salinas, personas muy preciadas en mi vida y que me han dado su amor por sobre todas las cosas.

A mis hermanos Kevin y Cinthia que siempre han estado a mi lado como mis mejores amigos brindándome su apoyo incondicional.

Xavier Villacís

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por ser el gran dador de vida, y que a lo largo de esta ha guiado mis pasos y he podido ir cumpliendo mis metas y conociendo grandes personas.

A mi madre Germania y a mi padre Rafael por ser mi ejemplo de trabajo y sacrificio, por haberme enseñado a que nunca debo avergonzarme de lo que soy, gracias amados padres.

A Marisol e Ian que han estado a mi lado ayudándome y apoyándome a lo largo de todo el desarrollo de esta tesis mi más sincero agradecimiento.

A mi tía la Sra. Lidia Cabascango, que a pesar de la distancia siempre me ha brindado sus palabras y actos de apoyo.

Mi agradecimiento más sincero a la Universidad Técnica de Ambato que me abrió las puertas de su institución para poder formarme como persona y como profesional, a mis queridos profesores en especial a los que más que docentes se convirtieron en amigos Gracias.

También mi agradecimiento al Ing. Gonzalo Aragadvay tutor de esta tesis que me ayudo brindándome su conocimiento y apoyo para culminar con esta meta.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en el barrio San Alfonso, parroquia Huachi Grande del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, con coordenadas geográficas 1° 19' 0" de latitud sur y 78° 38' 52" de longitud oeste, a la altitud de 2900 msnm, se realizó un ensayo con 200 pollos de línea Cobb 500 de un día de edad y se continuó hasta el día 49 de edad, con el propósito de evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de harina de azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta alimenticia, sobre los parámetros productivos. Los pollos fueron asignados a 4 tratamientos dietéticos; T1 (2% harina de azolla), T2 (4% harina de azolla), T3 (6% harina de azolla) y T0 (testigo, sin adicción de harina de azolla). Se empleó el diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza, pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos. El análisis económico se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que se suministró la dieta alimenticia conformada por 6% de inclusión de harina de azolla (T3) con una mayor ganancia en peso, tanto en la etapa inicial (265.61g), como en la etapa de crecimiento (1393.07g), y en la etapa de engorde (1212.09g), reportando así mismo mejor conversión alimenticia en la etapa inicial (1.74), como en la etapa de crecimiento (1.75), y en la etapa de engorde (2.11). La evaluación de la mortalidad permitió establecer que se presentó una mortalidad aceptable durante el ensayo; por lo que los niveles de harina de azolla, no causaron problemas de digestibilidad y palatabilidad, siendo la alimentación de las aves en las etapas de crecimiento y engorde las más adecuadas. Con respecto al consumo de alimento se concluye que, la cantidad total de alimento consumido por cada ave, durante el desarrollo del ensayo fue de 5448.73 g en el tratamiento T1, 5425.55 g en el tratamiento T2, 5416.44 g en el tratamiento T3 y 5401.76 g en el tratamiento testigo. El mejor índice de eficiencia europea fue para el T3 con un valor de 283.73. Del análisis económico se deduce que, el tratamiento que se administró 6% harina de azolla (T3), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0.20, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0.20 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

Palabras claves: Azolla, pollos, conversión alimenticia, digestibilidad, palatabilidad, Índice de Eficiencia Europea.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Análisis crítico del problema	1
Figura 1. Árbol de problemas.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
a) Objetivo General	4
b) Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	5
2.1. Antecedentes Investigativos	5
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES	8
2.2.1. La azolla (<i>Azolla caroliniana</i>).....	8
2.2.2. Características generales de la azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)	8
2.2.3. Clasificación taxonómica.....	9
2.2.4. Origen.....	10
2.2.5. Distribución.....	10
2.2.6. Hábitat.....	10
2.2.7. Reproducción	10
2.2.8. Composición química y análisis bromatológicos	11
2.2.9. Siembra y cosecha.....	12
2.2.10. Rendimiento	13
2.2.11. Fertilización	13
2.2.12. Plagas y enfermedades	13
2.2.13. Usos.....	14
2.2.14. Pollos de engorde, línea Cobb 500	15
2.2.15. Características del pollo Cobb 500	15
2.2.16. Rendimiento y Nutrición de los pollos de engorde Cobb 500	16
2.3. Hipótesis	18

2.3.1.	Hipótesis nula (Ho)	18
2.3.2.	Hipótesis alternativa (Hi)	18
2.4.	Variables de la Hipótesis	18
2.5.	Operacionalización de variables.....	19
2.5.1.	Variable independiente: Niveles de harina de Azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)	19
2.5.2.	Variable dependiente: Parámetros productivos	19
CAPÍTULO III.....		20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		20
3.1.	Enfoque, modalidad y tipo de investigación	20
3.1.1.	Enfoque	20
3.1.2.	Modalidad	20
3.1.3.	Tipo de Investigación.....	20
3.2.	Ubicación del ensayo	21
3.3.	Caracterización del lugar.....	21
3.4.	Factores de Estudio	22
3.5.	Diseño experimental	22
3.6.	Tratamientos.....	22
3.7.	Diseño de campo	23
3.8.	Esquema de Campo.....	24
3.9.	Datos tomados.....	25
3.9.1.	Ganancia de peso, g	25
3.9.2.	Consumo de alimento, g	25
3.9.3.	Conversión alimenticia	26
3.9.4.	Mortalidad, %.....	26
3.9.5.	Índice de eficiencia europea	26
3.9.6.	Costos de Producción, \$	27
3.10.	Procesamiento de la información	27
3.11.	Análisis Estadístico	28
3.12.	Esquema del ADEVA	28
3.13.	Materiales e Insumos.....	29
3.13.1.	Materiales de Campo.....	29
3.13.2.	Insumos	29

3.13.3.	3.13.3. Materiales de Escritorio	30
3.14.	3.14. Manejo de la investigación	30
3.14.1.	3.14.1. Adquisición de la harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)	30
3.14.2.	3.14.2. Análisis bromatológico de la azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)	30
3.14.3.	3.14.3. Preparación de las dietas en estudio con harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)	31
3.14.4.	3.14.4. Adquisición del galpón	31
3.14.5.	3.14.5. Limpieza y desinfección del galpón	31
3.14.6.	3.14.6. Adecuación de los cubículos	31
3.14.7.	3.14.7. Colocación de la cama	31
3.14.8.	3.14.8. Identificación de tratamientos y repeticiones	32
3.14.9.	3.14.9. Colocación de comederos y bebederos	32
3.14.10.	3.14.10. Temperatura adecuada	32
3.14.11.	3.14.11. Adquisición de los pollos	32
3.14.12.	3.14.12. Recibimiento de los pollos	32
3.14.13.	3.14.13. Dotación de alimento y agua	32
3.14.14.	3.14.14. Plan de inmunización	33
3.14.15.	3.14.15. Mantenimiento del galpón	33
CAPÍTULO IV	CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	4.1. ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS)	34
4.1.1.	4.1.1. Ganancia de Peso	34
4.1.2.	4.1.2. Consumo de Alimento	35
4.1.3.	4.1.3. Conversión Alimenticia	36
4.2.	4.2. ETAPA DE CRECIMIENTO (14-35 DÍAS)	37
4.2.1.	4.2.1. Ganancia de Peso	37
4.2.2.	4.2.2. Consumo de Alimento	38
4.2.3.	4.2.3. Conversión Alimenticia	39
4.3.	4.3. ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS)	39
4.3.1.	4.3.1. Ganancia de Peso	39
4.3.2.	4.3.2. Consumo de Alimento	41
4.3.3.	4.3.3. Conversión Alimenticia	41
4.4.	4.4. ETAPA TOTAL	42

4.4.1.	Ganancia de Peso	42
4.4.2.	Consumo de Alimento	43
4.4.3.	Conversión Alimenticia	44
4.4.4.	Índice de Eficiencia Europea	45
4.4.5.	Mortalidad	46
4.5.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	46
4.5.1.	Costos totales del Experimento	46
4.5.2.	Costos por Tratamiento	47
4.5.3.	Ingresos por Tratamientos	48
4.5.4.	Rentabilidad por Tratamiento	49
4.5.5.	Cálculo de la relación Beneficio/Costo por Tratamientos	50
4.6.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	50
CAPÍTULO V		51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		51
5.1.	CONCLUSIONES	51
5.2.	RECOMENDACIONES	53
CAPÍTULO VI		54
PROPUESTA		54
6.1.	TÍTULO	54
6.2.	FUNDAMENTACIÓN	54
6.3.	OBJETIVO	54
6.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	55
6.5.	MANEJO TÉCNICO	55
6.5.1.	Limpieza y desinfección del galpón	55
6.5.2.	Adquisición de la harina de azolla	56
6.5.3.	Elaboración del balanceado	56
6.5.4.	Calendario de inmunización	56
6.5.5.	Recepción de los pollos BB	57
6.5.6.	Manejo productivo	57
BIBLIOGRAFÍA		58
ANEXOS		62

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA AZOLLA	9
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE AZOLLA (AZOLLA CAROLINIANA).	11
TABLA 3. COMPOSICIÓN MINERAL DE TRES ESPECIES CULTIVADAS DE AZOLLA (BASE SECA).12	
TABLA 4. OBJETIVOS DE DESEMPEÑO DEL POLLO DE ENGORDE COBB 500.....	16
TABLA 5. TRATAMIENTOS Y SIMBOLOGÍA.....	23
TABLA 6. DISEÑO DE CAMPO	23
TABLA 7. ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	24
TABLA 8. ESQUEMA DEL ADEVA.....	28
TABLA 9. PLAN DE INMUNIZACIÓN	33
TABLA 10. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS).....	35
TABLA 11. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA CRECIMIENTO (14-35 DÍAS).....	38
TABLA 12. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LA HARINA EN LA ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS).....	40
TABLA 13. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA TOTAL (1-49 DÍAS).....	43
TABLA 14. PORCENTAJE DE MORTALIDAD	46
TABLA 15. COSTOS POR TRATAMIENTO.....	47
TABLA 16. INGRESOS POR TRATAMIENTOS	48
TABLA 17. RENTABILIDAD POR TRATAMIENTO.....	49
TABLA 18. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (RB/C) DE LOS TRATAMIENTOS CON UNA TASA DE ACTUALIZACIÓN DEL 15 % EN UN PERÍODO DE DOS MESES.....	50
TABLA 19. PLAN DE INMUNIZACIÓN.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	2
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	21
FIGURA 3. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.	24
FIGURA 4. COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS).	36
FIGURA 5. COMPARACIÓN DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS).....	37
FIGURA 6. COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15-35 DÍAS).	39
FIGURA 7. COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS).....	41
FIGURA 8. COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA TOTAL (1-49 DÍAS).....	44

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En el país la avicultura es una actividad productiva de gran importancia, debido a la gran demanda de productos que tiene como son la carne y los huevos, la producción de los pollos ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar buenas líneas y alimentos concentrados de excelente calidad.

La crianza de pollo de engorde es uno de los ingresos económicos de muchas familias a nivel nacional, pero últimamente se ha visto deteriorado por la insuficiente ganancia de peso y un balance económico negativo por emplear alimento balanceado elaborado con materias primas convencionales que refieren altos costos ya que compiten con la alimentación de otras especies pecuarias y la alimentación humana, esto supone un gran problema al emprender una explotación avícola, debido a muchas causas entre ellas está el desconocimiento de las características nutricionales de la harina de azolla tales como proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas (A, B12, Betacaroteno) y promotor de crecimiento intermediarios y minerales (calcio, fósforo, potasio, hierro, cobre, magnesio, etc. (Gouri D. *et al* 2012).

El limitado conocimiento sobre las características nutricionales que posee la harina de Azolla (*Azolla caroliniana*) y los niveles de inclusión, no permiten que sea utilizada ampliamente en la dieta alimenticia de pollos Cobb 500, lo cual limita el desarrollo productivo y económico de los productores avícolas.

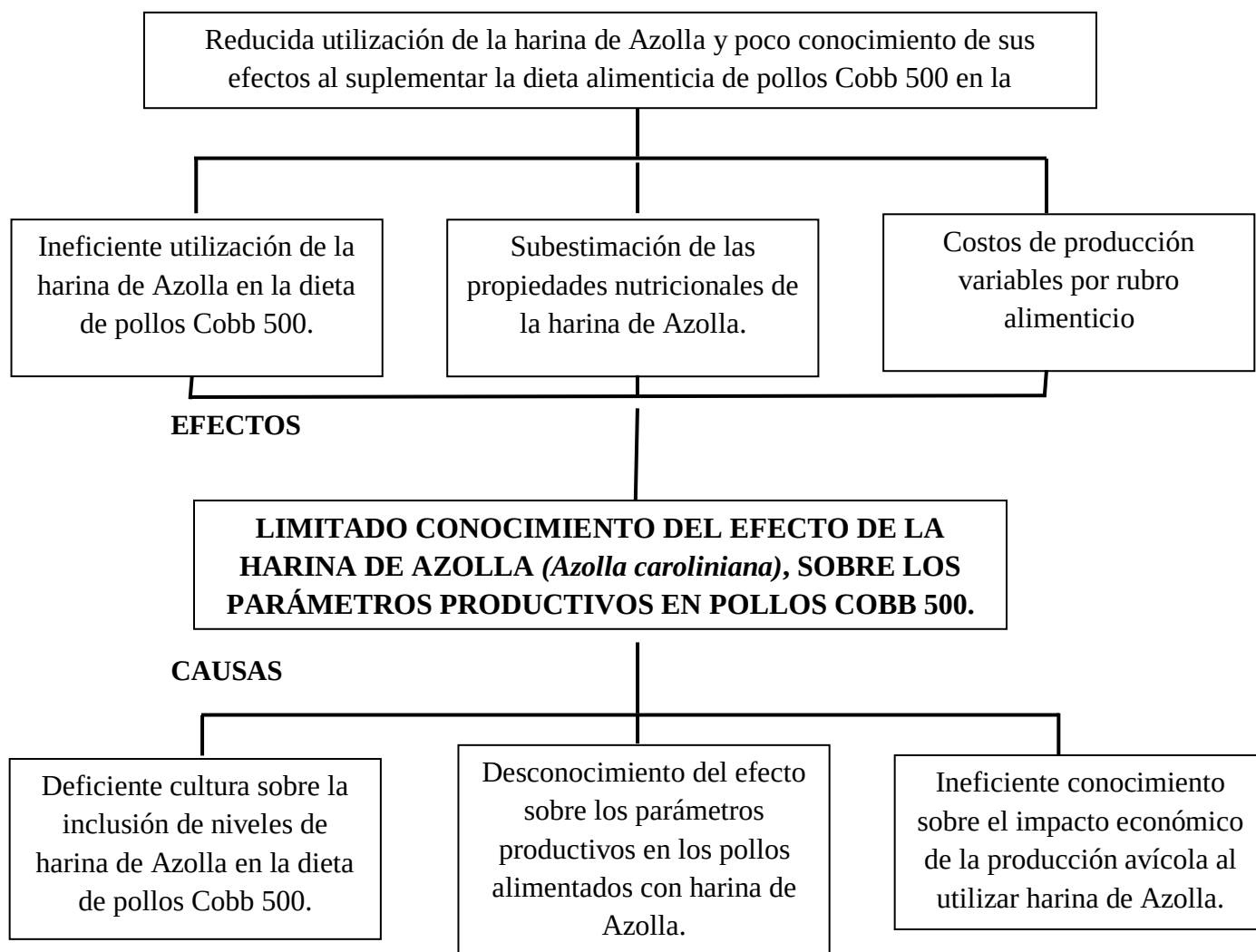
1.2. Análisis crítico del problema

En la producción avícola se utiliza la harina de Azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta alimenticia, pero los productores poseen poco conocimiento sobre su nivel de inclusión, por lo que supone una gran limitante para su utilización en la producción de pollos Cobb

500, provocando desbalance nutricional de la dieta, creando duda sobre la eficacia del ingrediente en estudio sobre la alimentación de las aves.

El desconocimiento del efecto sobre los parámetros productivos en las aves alimentadas con harina de Azolla (*Azolla caroliniana*) causa incertidumbre en los productores avícolas al momento de innovar la alimentación de sus aves con este ingrediente, ya que estos prefieren productos convencionales de los cuales existen una infinidad de estudios probando su eficacia en la alimentación animal.

Los aspectos anteriormente mencionados van a tener como consecuencia final la reducción de los ingresos económicos de los productores, perdiendo el interés en la producción de los pollos y dedicándose a la crianza de otros animales domésticos o vinculándose a otra actividad sin relación alguna al sector pecuario.



Elaboración: Villacís X. (2015)

Figura 1. Árbol de problemas

1.3. Justificación

Esta investigación pretende buscar y dar a conocer a la comunidad una nueva alternativa de alimentación para la crianza y engorde de pollos a través de una dieta que incluye la azolla (*Azolla caroliniana*) en la alimentación como fuente de proteína y minerales que cubran los requerimientos nutricionales.

También con esta investigación se busca el uso eficiente y racional de los recursos naturales disponibles en el medio que no se utilizan comúnmente, ya que el objetivo de la nueva generación de productores avícolas es de maximizar el uso de recursos naturales del medio, y que sus explotaciones sean amigables con el medioambiente.

Otra razón que justifica esta investigación es el deseo de profundizar en el problema que se está generando a nivel de la población de avicultores, el cual se centraliza en la baja conversión del alimento por parte de los animales y las pérdidas económicas que esto genera ya que las materias primas que se utilizan en la alimentación suponen una inversión considerable de dinero.

Además esta investigación es de fácil ejecución y de gran interés para la comunidad dedicada a esta actividad económica como es la crianza y engorde de pollos, ya que al existir una alternativa alimenticia que refleje buenos resultados a lo que se refiere a parámetros zootécnicos y costos de inversión en comparación con la alimentación estándar, supondría mejores ingresos económicos y la sustentabilidad de su actividad económica.

Otro aspecto importante de esta investigación es de fortalecer políticas de Estado del buen vivir, buscando racionalizar el uso de los recursos disponibles en el medio ambiente, contribuyendo de esta manera los principios del buen vivir como política de Estado.

1.4. Objetivos

a) Objetivo General

Evaluar el efecto de la harina de Azolla (*Azolla caroliniana*), en la producción de pollos Cobb 500.

b) Objetivos Específicos

- Aplicar diferentes niveles de harina de azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta de pollos Cobb 500.
- Analizar los parámetros productivos en pollos Cobb 500, alimentados con harina de Azolla (*Azolla caroliniana*).
- Determinar la relación beneficio/costo de los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Antecedentes Investigativos

En la investigación titulada “Caracterización y mejoramiento de la producción de carne de pollo de ceba para la Amazonía bajo el sistema Yachana-B” realizada por Larrea, J. (2009), en la cual realizó dos ensayos consecuentes (120 pollos/ensayo) para evaluar el efecto de tres niveles de harina de azolla como lo es TA3 %, TA6 % Y TA9 %, distribuidos bajo un diseño completamente a la azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos, menciona que las mejores respuestas fueron encontradas en la fase de crecimiento con el TA6 % en los referente a la ganancia de peso con 1018.58 g, eficiencia alimenticia de 1.32 y un costo /Kg de ganancia de peso de \$ 0.58. En la etapa de engorde los mejores resultados se obtuvieron con el TA6 %, con una ganancia de peso de 1491.97 g, eficiencia alimenticia de 2.53, y costo/Kg de ganancia de peso de \$ 1.10. En la etapa total se considera que el mejor tratamiento fue el TA6 % con una ganancia de peso de 2510.55 g, conversión alimenticia de 2.04, costo de producción \$ 0.89/Kg, rendimiento a la canal 71.80 % y mejor eficiencia europea con 223.03

En la investigación titulada “Composición química y el valor alimenticio de azolla (azolla pinnata) en dietas para aves ponedoras”, realizada por Alalade O. (2006) se llevó a cabo estudios bioquímicos y nutricionales para evaluar el potencial de Azolla (*Azolla pinnata*), como recurso de alimentación en la dieta de aves ponedoras, en un diseño completamente al azar, 30 polluelos Nera marrón de dos semanas de edad fueron asignados a cada uno de los cuatro tratamientos que contenían 0, 5, 10 y 15% de inclusión de harina de azolla (AZM). El índice de puntuación química mostró el potencial de la harina de azolla, como una buena fuente de proteína. La leucina, lisina, arginina y valina eran los aminoácidos esenciales predominantes, mientras que el triptófano y los aminoácidos que contienen azufre eran deficiente. Todas las dietas con inclusión de azolla (AZM), reportaron depresión de consumo de alimento. Las ganancias de peso promedio semanal (Grupo de

trabajo) fueron 95.43g, 95.22g, 98.62g y 93.44g de 0, 5, 10 y 15% AZM respectivamente. Promedio de consumo de alimento semanal disminuyó ($p < 0,05$) de 286.95g / ave a 224.38g / ave cuando el nivel de AZM aumentó a 15%. El mejor ganancia de peso (98.62g) y la relación de conversión alimenticia (FCR) de 2,54 se obtuvo en la dieta que contenía 10% AZM. Sobre la base de estos resultados, AZM, como recurso de alimentación no convencional tiene un potencial como alimento para pollos. Por encima de todo, por rendimiento mejorado, las dietas de pollos se pueden formular con inclusión de AZM hasta 10%.

En la investigación titulada “Azolla (*Azolla pinnata*) como ingrediente alimentario en la ración de broiler”, un experimento con 120 pollos de engorde comercial Vencobb de 7 días de edad y se continuó hasta el día 42 de edad para determinar la viabilidad de azolla. Los pollos fueron asignados al azar a cuatro tratamientos dietéticos; T1 (dieta de control sin harina de azolla), T2 (dieta con un 5% de harina de azolla), T3 (dieta con 10% de harina de azolla) y T4 (dieta con 15% de harina de azolla) dietas que sustituyen pasta de ajonjolí por harina de Azolla. El peso vivo, el número de producción y eficiencia de la proteína fueron ($P < 0,01$) y mejoraron significativamente en el nivel de 5% harina de Azolla en raciones de pollos de engorde. La conversión alimenticia y la eficiencia energética fueron significativamente ($P < 0,01$) y mejoró en la dieta con un 5% harina de Azolla y en la dieta control. El total de costo / kg de pollos fue significativamente ($P < 0,05$) mayor en la dieta con un 5% de harina de Azolla. El porcentaje de rendimiento fue significativamente ($P < 0,01$) en la dieta con un 5% de harina de Azolla. Porcentaje Giblet en el tratamiento dietético T4 aumento de manera significativa ($P < 0,05$) en comparación con otros tratamientos. Basak B., Habib A., Siddiqui M., Uddin S. y Chandra B.; (2002).

En la investigación titulada “Lombriz roja californiana y azolla-anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde, realizada por Rodríguez *et al.* (1995), en la cual realizó dos ensayos consecuentes; el primero se realizó con 40 pollos de 15 días de edad de la raza Arbor Acres para evaluar la respuesta animal al sustituir parcialmente la proteína aportada por un suplemento proteico de 40 % a base de torta de soya por lombriz roja Californiana y *Azolla filiculoides* ofrecidas en forma fresca. Se

ensayaron 4 dietas, cada una con 2 repeticiones y 5 aves por repetición. Las dietas fueron: S100 con 100 % de la proteína requerida según peso aportada por el suplemento; A50 con 50% del suplemento y Azolla a voluntad; L15 con 50 % de la proteína aportada por el suplemento, 15 % por lombriz y azolla a voluntad; y L25 con 50% de la proteína aportada por el suplemento, 25% por lombriz y Azolla a voluntad. La oferta total de proteína se controló de acuerdo a las tablas de consumo para la raza. La fuente de energía fue jugo de caña de azúcar a voluntad para todos los tratamientos.

El consumo promedio de jugo para todos los tratamientos durante el total del periodo estuvo entre 330 y 354 ml diario siendo el más bajo para el tratamiento L15 y el más alto para el tratamiento L25. El consumo promedio de azolla para el periodo estuvo entre 192 y 244 g siendo el más bajo para el tratamiento L15 y el más alto para el tratamiento A50.

La ganancia diaria promedio de todo el periodo fue muy similar para los tratamientos S100 y L25, de 23 y 22 g, respectivamente y para los tratamientos A50 y L15 de 16 y 18 g/día. El incremento de peso y la conversión mejoró notablemente después de los 700 g de peso (Etapa de finalización) para todos los tratamientos; el aumento más marcado se produjo en el tratamiento A50, es decir, en el que Azolla se esperaba que reemplazara en un 50 % la proteína de la torta de soya; en este tratamiento se presentó la única mortalidad en la fase de iniciación (< 700 g) del ensayo por hipoproteinemia.

El segundo ensayo planteado con base en los resultados del primero se realizó con 120 pollos (60 machos y 60 hembras) de 19 días de edad, de la misma raza, los cuales fueron sometidos a 5 dietas intentando una sustitución total de la proteína convencional. Las dietas fueron: C: Concentrado comercial restringido a las necesidades de acuerdo al peso; S100 suplemento proteico del 36 % de proteína, restringido y jugo de caña a voluntad; A50, 50% del suplemento proteico requerido, azolla y jugo a voluntad; L25, 50% de suplemento proteico, 25% de proteína aportada por lombriz fresca, azolla y jugo a voluntad; y L50, 50% de los requerimientos de proteína aportados por lombriz fresca y azolla y jugo de caña a voluntad. Cada uno de los 5 tratamientos tuvo 4 repeticiones (dos jaulas con machos y dos jaulas con hembras). Los animales estuvieron por 2 semanas con dieta de adaptación y

luego (aproximadamente a los 700 g de peso vivo), iniciaron con las dietas. El consumo promedio de jugo osciló entre 498 ml/día (dieta S100) y 622 (dieta A50); el de azolla entre 214 g/día promedio (dieta L25) y 247 (dieta L50), y la materia seca consumida entre 92 g/día (dieta comercial) y 152 g en la dieta A50. Los aumentos de peso (g/día) fueron: 44 (C), 30 (S100), 26 (A50), 29 (L25) y 19 (L50). Tasas de conversión alimenticia (Base de MS) fueron: 2.1, 4.5, 5.5, 4.9 y 5.9 para las dietas en el mismo orden.

2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.2.1. La azolla (*Azolla caroliniana*)

Suárez J. y González E. (1996) argumentan, azolla es un género perteneciente a la familia Salviniaceae, orden Hidropteridinales, clase Filicales, que agrupa varias especies de pequeños helechos acuáticos tales como: *Azolla filiculoides*, *Azolla microphylla*, *Azolla caroliniana*, *Azolla mexicana* y *Azolla pinnata*.

2.2.2. Características generales de la azolla (*Azolla caroliniana*)

Espinoza Y. (2004), indica que azolla es un pequeño helecho flotante, el cual contiene un simbionte en la cavidad del lóbulo dorsal de las hojas. La presencia en esta cavidad de la cianobacteria filamentosa *Anabeana azollae*, convierte a esta asociación simbiótica helecho-cianobacteria en un fenómeno de gran interés.

Ly J. (2005), afirma que la azolla es una planta que consiste en un corto tallo ramificado que posee raíces que cuelgan hacia abajo en el agua. Cada hoja es bilobulada, el lóbulo superior contiene clorofila verde mientras que el lóbulo inferior es incoloro.

Esta planta, de forma individual, usualmente alcanza entre 1 y 1,25 cm de longitud, pero puede llegar a los 4 cm y su diámetro es de 1-2 cm. Las pequeñas hojas tienen folíolos de 0,5 a 1 mm, son paripinnadas alternas y están solapadas en forma de escalera; mientras que

las ramas parten del tallo central. Además posee rizomas y raíces individuales ramificadas (1-3 cm) en determinados puntos (Suarez J. y Gonzalez E. 1996).

Cabezas R. (2011) argumenta, las hojas de azolla son de forma triangular o poligonal, compuesto por multitud de hojas pequeñas (frondes) divididas flotan horizontalmente en la superficie del agua, su color oscila entre rojo y púrpura a pleno sol y de verde pálido a verde azulado en las zonas de sombra. Cuenta con raíces auténticas que surgen de forma endógena con pelos radicales. Presenta esporocarpos que se forman en grupos de dos o cuatro en la axila del lóbulo dorsal de la hoja basal de cada rama.

Azolla es muy rica en proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas (A, B12, Betacaroteno) y promotor de crecimiento intermediarios y minerales (calcio, fósforo, potasio, hierro, cobre, magnesio, etc. (Gouri D. *et al* 2012).

Montaño M. (2009), menciona que esta planta vive asociada a otras plantas acuáticas como la lentejilla, jacinto de agua y diversos tipos de algas verde azules.

Azolla Anabaena tiene un elevado potencial como abono verde en el cultivo de arroz en zonas tropicales, además de un sinnúmero de aplicaciones en los sectores agrícola, pecuario y acuícola (Montaño M. 2003).

1.1.1. Clasificación taxonómica

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA AZOLLA

HELECHO Azolla
DIVISIÓN: Pteridophyta
CLASE: Filicopsida
ORDEN: Salviniales
FAMILIA: Azollaceae
GÉNERO: Azolla
ESPECIE: caroliniana
N.C: Azolla caroliniana

Fuente: Montaño M. (2009).

1.1.2. Origen

Cabezas R., (2011), afirma que es originaria de América del Norte y Centroamérica. Se ha introducido en zonas tropicales y está presente también en Europa, Asia y África

1.1.3. Distribución

La azolla es un género de helechos acuáticos pequeños que son nativos de Asia, África y las Américas, en América se encuentran ampliamente distribuida en altitudes que van desde 50msnm hasta 3700 msnm en los páramos (Larrea J. 2009).

1.1.4. Hábitat

Montaño M. (2009), manifiesta que se reconoce que el helecho Azolla se ajusta a un amplio rango de condiciones climáticas, desde climas fríos hasta subtropicales y tropicales.

Suarez J. y González E. (1996), relatan que el agua donde se desarrolla puede tener temperaturas entre 15 y 35°C y amplios rangos de pH, superiores a 4, la planta prefiere aguas tranquilas o de poco movimiento, así como ricas en nutrimentos.

1.1.5. Reproducción

La Azolla se propaga por fragmentación de sus partes, forma muy común en las plantas acuáticas, y mediante esporas por ser un helecho. Como se puede apreciar, la Azolla tiene muy diversificada su propagación, lo que la dota de una alta capacidad de adaptación en aquellas condiciones donde sea factible su crecimiento y desarrollo (Suarez J. y González E. 1996).

Montaño M. (2003), argumenta que la reproducción observada más frecuente es vegetativa, se lleva a cabo a través de periódicas fragmentaciones del tallo en segmentos pequeños, que rápidamente aumentan su tamaño para repetir este proceso. En la parte interior de un lóbulo inferior se observó un megasporangio. En la parte derecha se reconoció el indusio en

forma de “gorrito”; debajo del indusio se reconocieron tres flotadores y por debajo de ellas se ubicaba una sola megáspora.

1.1.6. Composición química y análisis bromatológicos

Cabezas R. (2011), indica que la composición química de la célula está basada en carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), azufre (S), fósforo (P) y agua (H₂O). La célula tiene su propio metabolismo, obtiene materia y energía del ambiente, mantiene un equilibrio interior, se reproduce, desarrolla y se adapta al ambiente.

TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE AZOLLA (*Azolla caroliniana*).

Porcentaje en base seca	Azolla
Cenizas, %	21,12
Fibra cruda,%	12,38
Extracto etéreo, %	0,78
Proteína cruda, %	30,03
Energía bruta, kJ/g MS	17,77
Caroteno, mg/kg	421
Xantófilas, mg/kg	2808

Fuente: Ly J. (2005).

Montaño M. (2009), ratifica que los análisis bromatológicos por el método Kjeldhall en tejido foliar dieron 7.02 % (ESPOL-ICQ) y 5.02 % (INIAP-Bolicho) de nitrógeno, que representa un 37.5 % de proteína.

TABLA 3. COMPOSICIÓN MINERAL DE TRES ESPECIES CULTIVADAS DE AZOLLA (BASE SECA).

Minerales	A. caroliniana	A. mycrophylla	A. pinnata
Calcio, %	2,07	2,07	1,67
Fósforo,%	0,59	0,77	0,46
Sodio, %	1,24	0,48	0,77
Potasio, %	2,44	4,93	2,19
Magnesio, %	0,15	0,17	0,15
Hierro, %	0,26	0,24	0,23
Manganeso,%	0,23	0,27	0,20
Cobre, ppm	16,37	17,55	15,90
Cinc, ppm	64,51	71,75	46,77

Fuente: Ly J. (2005).

1.1.7. Siembra y cosecha

Un hoyo del tamaño de 2 m x 2m x 0,2 m es excavado como un primer paso preferiblemente bajo un árbol o se debe dotar de sombra. Luego se cubre el hoyo con plástico resistente a la radiación ultravioleta en la luz del sol para mantener la masa de agua se hace. Unos 10 - 15 kg de suelo fértil tamizada se extiende uniformemente sobre el plástico. Además una mezcla hecha de 2 kg de estiércol de vaca y 30 gramos de superfosfato en 10 litros de agua se vierte en el hoyo. Luego se vierte agua hasta que su nivel llegue a unos 10 cm. Cerca de 500 gramos - 1 kg de cultivo fresco y puro de Azolla se inocula en el hoyo. Azolla va a crecer y llenar el hoyo con rapidez de 10 - 15 días. Acerca de 500 - 600 g de azolla se puede cosechar todos los días a partir de entonces. Una mezcla de 20 gramos de superfosfato y aproximadamente 1 kg de estiércol de vaca debe añadirse una vez cada 5 días para mantener la azolla en rápida multiplicación. Mezcla de nutrientes que contenga microoligoelementos se añade intervalos semanales para mejorar contenido mineral de azolla. Un agricultor puede capturar hasta 750 toneladas de Azolla de un acre (Gouri D. *et al* 2012).

Cabezas R. (2011), afirma que entre las ventajas de cultivar Azolla se encuentran:

- Aumento de materia orgánica.
- Ahorro del uso de fertilizantes.
- Mejora de la estructura del suelo.
- Ayuda al control de malezas acuáticas.
- Proporciona forrajes nutritivos en intervalos de 15-20 días.

1.1.8. Rendimiento

Suarez J. y González E. (1996), relatan que azolla es una planta con elevados rendimientos, como los encontrados en los llanos occidentales de Colombia, donde este helecho produjo 432 t/ha/año en base húmeda en lagos de 0,5-1 m de profundidad.

1.1.9. Fertilización

Cabezas R. (2011), afirma que el principal fertilizante que se necesita es fósforo, debe ser soluble en agua y se aplica a las parcelas en una proporción de 150 a 225 kg/ha, en forma de superfosfato, así como otros abonos orgánicos como Biol, Bocashi y Estiércol puro. En caso de deficiencia de algunos elementos Azolla cambiará sus características.

Deficiencia de Fósforo: Cambia su color a café-rojizo, las raíces se tornan frágiles y se alargan.

Deficiencia de Calcio: Los lóbulos dorsales se vuelven rojizos, Anabaena sale al medio ambiente.

Deficiencia de Potasio: Se torna amarillenta y después de color pardo.

Deficiencia de Hierro: Disminuye la cantidad de clorofila hasta tornarse amarillenta

1.1.10. Plagas y enfermedades

Azolla como todas las plantas es susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Algunos organismos llegan a infestar las raíces y se pegan a las hojas, incluyendo los siguientes:

Hongos: Como la rymnacea que causa manchas grises en la superficie de las hojas.

Insectos: En especial los lepidópteros como el barrenador, barrenillo pardo, barrenillo gris, gusano hilander y ácaros, estos se alimentan de las hojas de las plantas.

Moluscos: Como caracoles de tierra y de agua, cangrejos y pulgas de agua que se comen las raíces y las hojas de las plantas.

Como consideración especial el cultivo de Azolla no es resistente al uso de herbicidas químicos (Montaño M. 2010).

1.1.11. Usos

Cabezas R. (2011), indica que el simbiote principalmente es considerado como:

Bio-abono para los diferentes cultivos especialmente en donde genera simbiosis como en el cultivo de arroz.

Azolla por su naturaleza es un hiperacumulador de N₂ (Nitrógeno atmosférico), mediante el proceso de FBN (Fijación Biológica de Nitrógeno) hasta procesarlo en NO₂ y NO₃; formas químicas de nitrógeno disponibles para los diferentes cultivos.

Azolla puede ser utilizado como fuente alternativa de alimentación (forraje verde), en pequeñas especies (cuyes, conejos, gallinas); puesto que contiene valores significativos de proteína, entre otros nutrientes (Valores por establecer mediante análisis Bromatológico).

Captadores de nitrógeno, ya que Azolla capta pequeñas cantidades de CO₂ desde el medioambiente, y de esta manera contribuye a la disminución del calentamiento global.

Azolla contribuye en el control de plagas acuáticas puesto que en reservorios de agua puede llegar a cubrir toda la superficie con un espesor de 5 cm. Bloqueando así el paso de luz y con ello el desarrollo de otros cultivos acuáticos.

1.1.12. Pollos de engorde, línea Cobb 500

Los Pollos de engorde son las aves que forman parte de la mayoría del mercado de la carne. Esta denominación inglesa, que significa "pollo asado", se ha adoptado en todo el mundo como sinónimo del pollo de carne tradicional.

Los broiler son híbridos (habitualmente de padres White Cornish y madres White Plymouth) que pesan unos 50g al nacimiento. El engorde consta de dos períodos, el de iniciación hasta la tercera semana, el de crecimiento hasta la sexta semana. Dentro de las líneas mejoradas pueden mencionarse los pollos Ross, Cobb Vantress y Hubbard entre otras. (Enciclopedia Técnico en Ganadería. 2002).

Durante la década de 90 y en la entrada del nuevo milenio, Cobb introdujo características adicionales relacionadas al bienestar del pollo incluyendo dicondroplasia de tibia, necrosis de cabeza del fémur, capacidad de andar, aptitud cardiovasculares, problemas dermatológicos y resistencia a enfermedades. (Cobb-vantress.com. 2013).

1.1.13. Características del pollo Cobb 500

Según Vargas E. (2009). El Cobb 500 es un pollo de engorde el cual tiene una eficiente conversión alimenticia y excelente tasa de crecimiento. El Cobb 500 brinda:

- El más eficiente en conversión de alimenticia
- Rendimiento superior
- Habilidad de crecimiento utilizando dietas de menor costo
- Producción de carne a un menor costo
- Más alto nivel de uniformidad
- Rendimiento reproductivo competitivo

Las plantas de incubación tienen un tremendo impacto en el éxito de una producción intensiva de pollos de engorde. Para los pollitos la transición desde la planta de incubación a la granja puede ser un proceso estresante, por lo tanto, los esfuerzos para minimizar el estrés son fundamentales para mantener una buena calidad de pollito.

1.1.14. Rendimiento y Nutrición de los pollos de engorde Cobb 500

TABLA 4. OBJETIVOS DE DESEMPEÑO DEL POLLO DE ENGORDE COBB 500.

Edad en Días	Peso para la edad(g)	Ganancia Diaria(g)	Conversión Alimenticia	Consumo diario de alimento(g)
0	42			
1	52	10	0.237	14
2	66	14	0.419	15
3	81	15	0.561	18
4	100	19	0.673	20
5	122	22	0.762	23
6	148	26	0.834	25
7	177	29	0.847	28
8	208	31	0.865	30
9	242	34	0.888	35
10	279	37	0.914	40
11	320	41	0.938	45
12	364	44	0.962	50
13	410	46	0.988	55
14	459	49	1.013	60
15	511	52	1.039	66
16	567	56	1.063	72
17	626	59	1.088	78
18	688	62	1.112	84
19	753	65	1.135	90

20	821	68	1.158	96
Edad en Días	Peso para la edad(g)	Ganancia Diaria(g)	Conversión Alimenticia	Consumo diario de alimento(g)
21	891	70	1.182	102
22	964	73	1.205	109
23	1039	75	1.230	116
24	1115	76	1.257	123
25	1193	78	1.283	130
26	1272	79	1.311	137
27	1353	81	1.339	144
28	1436	83	1.367	151
29	1521	85	1.394	158
30	1608	87	1.422	165
31	1697	89	1.448	172
32	1788	91	1.475	179
33	1880	92	1.502	186
34	1973	93	1.529	193
35	2067	94	1.556	200
36	2162	95	1.581	202
37	2257	95	1.604	203
38	2352	95	1.627	205
39	2447	95	1.648	206
40	2542	95	1.668	208
41	2637	95	1.687	209
42	2732	95	1.705	210

Fuente: Suplemento informativo Cobb 500 (2012)

1.2. Hipótesis

1.2.1. Hipótesis nula (H₀)

La inclusión de harina de azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta de pollos Cobb, 500 mejora los parámetros productivos.

1.2.2. Hipótesis alternativa (H_i)

La inclusión de harina de azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta de pollos Cobb 500 no mejora los parámetros productivos.

1.3. Variables de la Hipótesis

- Variable independiente: Niveles de harina de azolla (*Azolla caroliniana*)
- Variable dependiente: Parámetros Productivos
- Unidad experimental: Pollos Cobb 500

1.4. Operacionalización de variables

1.4.1. Variable independiente: Niveles de harina de Azolla (*Azolla caroliniana*)

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Son los porcentajes de harina de azolla que se incluirán en la dieta alimenticia.	Nivel de inclusión.	• 2 • 4 • 6 • 0	• % • % • % • %

1.4.2. Variable dependiente: Parámetros productivos

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Es el aprovechamiento óptimo del alimento que consume el animal y que al productor le significa un costo de inversión mínimo.	Parámetros productivos	• Conversión Alimenticia • Consumo de Alimento • Ganancia de Peso • I.I.E. • Mortalidad	• g • g • %

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

2.1.1. Enfoque

La presente investigación se encuentra bajo un enfoque cuantitativo descriptivo, ya que se evaluó el efecto de la harina de azolla (*Azolla caroliniana*), incluida en dietas para pollos Cobb 500, sobre los parámetros productivos.

2.1.2. Modalidad

La investigación tendrá una modalidad mixta debido a que se realizó la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica y documental.

- Por el lugar de campo
- Por la naturaleza de acción
- Es documental o bibliográfica

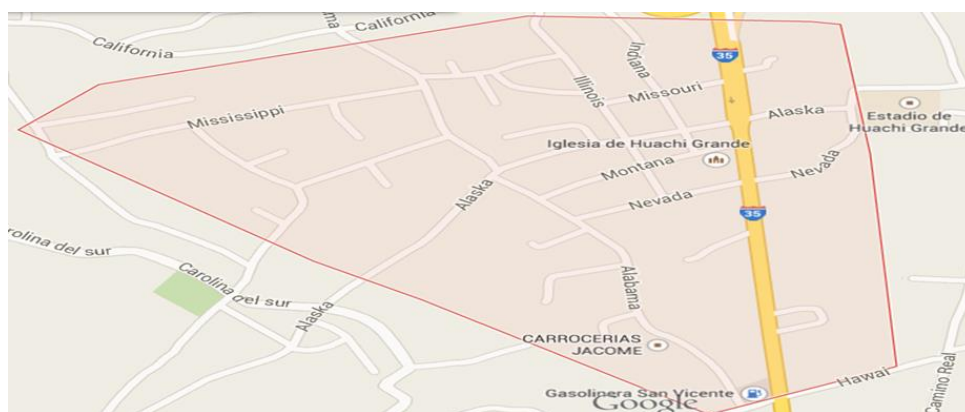
2.1.3. Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo descriptiva y experimental de campo, pues se evaluó el efecto de la harina de azolla (*Azolla caroliniana*), en dietas para pollos Cobb 500, sobre los parámetros productivos, encontrando una explicación técnica de los resultados obtenidos.

2.2. Ubicación del ensayo

La presente investigación se efectuará en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Huachi Grande, en el barrio San Alfonso, cuyas coordenadas geográficas son 1° 19' 0" de latitud Sur y 78° 38' 52" de longitud Oeste, a la altitud de 2 900 msnm.

FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.



Fuente: Google Maps (2015)

2.3. Caracterización del lugar

Clima

- Temperatura máxima: 18,3°C
- Temperatura promedio anual: 12,5°C
- Temperatura mínima: 8°C

Humedad relativa promedio anual: 76%

Precipitación promedio anual: 582 mm

Velocidad del viento 8,5 Km/h

Evaporación promedio anual 1157 mm

Fuente: Estación meteorológica Querochaca. (2010)

2.4. Factores de Estudio

La harina de azolla

Dosis de Inclusión

- Nivel 0: 0%
- Nivel 1: 2%
- Nivel 2: 4%
- Nivel 3: 6%

Parámetros Productivos

- Conversión alimenticia
- Consumo de alimento, g
- Ganancia de peso, g
- Índice de eficiencia europea
- Mortalidad, %

2.5. Diseño experimental

El diseño que se utilizó en esta investigación es un diseño completamente al azar con tres tratamientos, un testigo y cinco repeticiones con un total de 200 animales, distribuidos en cada unidad experimental 10 aves.

2.6. Tratamientos

En esta investigación los tratamientos que se implementaron fueron tres niveles de harina de azolla y un testigo; cada uno con cinco repeticiones.

TABLA 5. TRATAMIENTOS Y SIMBOLOGÍA

N°.	Símbolo	Nivel de inclusión de la harina de azolla en el balanceado
1	T1	2% de harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)
2	T2	4% de harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)
3	T3	6% de harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)
4	T0	0% de harina de azolla (<i>Azolla caroliniana</i>)

2.7. Diseño de campo

El ensayo comprendió de 20 cubículos, la unidad experimental correspondió a un cubículo construido de madera de monte, en el cual se colocó diez aves.

TABLA 6. DISEÑO DE CAMPO

Largo del cubículo	1,25m
Ancho del cubículo	1,25m
Alto del cubículo	1m
Número total de cubículos	20
Área total del cubículo	1,56m ²
Área total de los cubículos	31,25m ²
Área de pasillo	26,56m ²
Área total del ensayo	57,81m ²
Número de aves por cubículo	10
Número total de aves	200

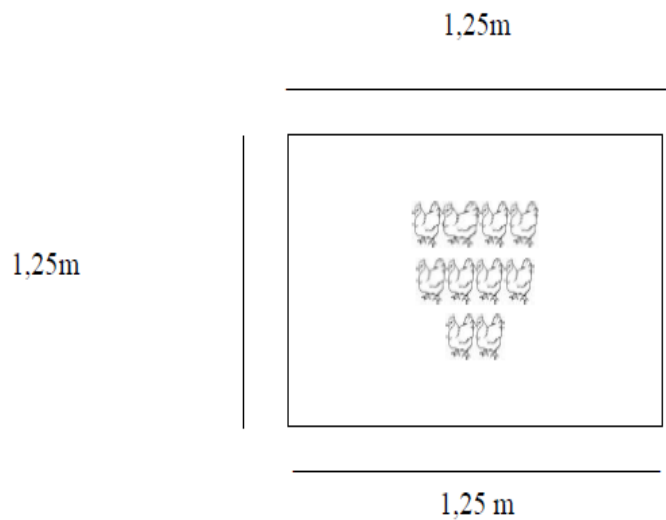
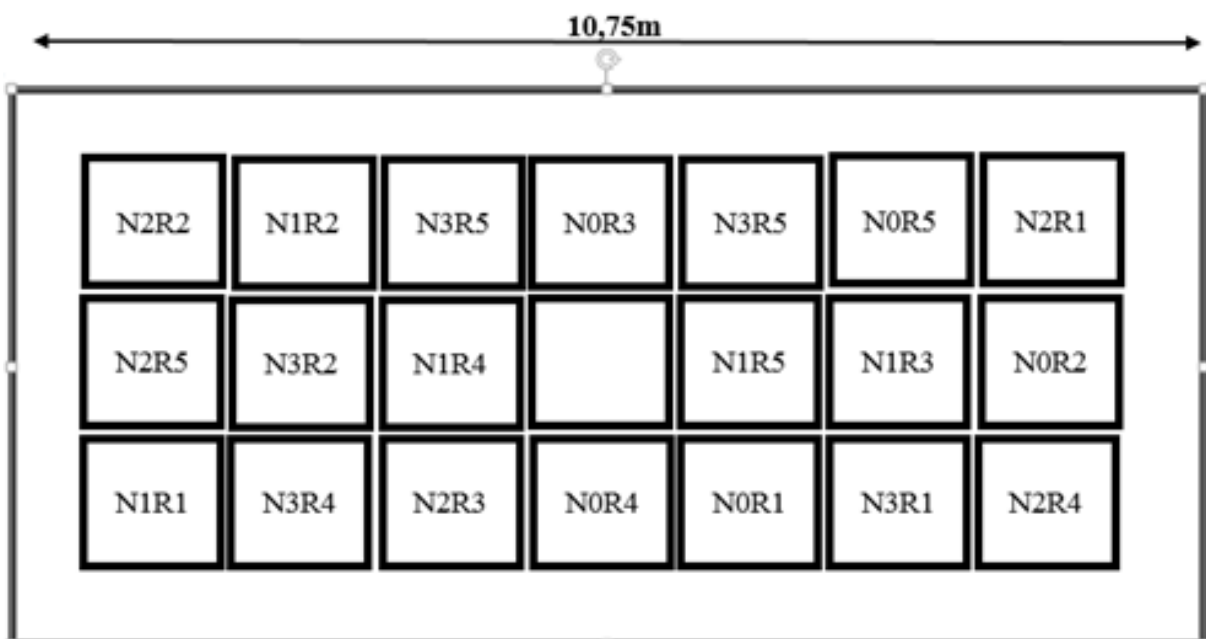


Figura 3. Características de la unidad experimental.

2.8. Esquema de Campo

TABLA 7. ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



2.9. Datos tomados

2.9.1. Ganancia de peso, g

Los pesos iniciales fueron tomados desde el día 0 del ensayo en que llegaron los pollitos y luego se tomaron las ganancias de peso en la etapa inicial (1-14 días), en la etapa de crecimiento (15-35 días) y en la etapa de engorde (36-49 días), para registrar los datos de cada tratamiento.

Según Díaz E. *et al* (2005) la fórmula para determinar la fórmula para determinar la ganancia de peso es la siguiente:

$$\mathbf{GP = PF - PI}$$

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

2.9.2. Consumo de alimento, g

El alimento que se administró fue pesado diariamente al igual que el residuo cada 24 horas. El alimento que se dio fue en base a la tabla de requerimientos del pollo de engorde Cobb 500. (Cuadro 4) También se realizó restricción de alimento en la etapa de crecimiento, para evitar el síndrome ascítico.

Según Larrea J. (2009), la fórmula que se aplica para obtener el consumo de alimento es:

$$\mathbf{CA = AS - AD}$$

CA= Consumo de alimento

AS= Alimento suministrado

AD= Alimento desperdiciado

2.9.3. Conversión alimenticia

Esta se obtuvo dividiendo el consumo de alimento para la ganancia de peso, la cual se realizó en cada fase de producción del ensayo.

La conversión alimenticia se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula propuesta por el Manual de Explotación en Aves de Corral (2004), la misma que se cita a continuación:

$$\underline{CA=AC/GP}$$

CA= Conversión alimenticia

AC= Alimento consumido

GP= Ganancia de peso

2.9.4. Mortalidad, %

Esta tuvo un registro de aves muertas diarias de cada unidad experimental y al final de ensayo se determinó el porcentaje total de mortalidad.

Según Industria Avícola Venezuela (2014), se describe la fórmula para calcular la mortalidad.

$$\underline{\% \text{ de Mortalidad} = N^{\circ} \text{ de aves muertas} / N^{\circ} \text{ de aves iniciadas} * 100}$$

2.9.5. Índice de eficiencia europea

2.9.6.

Para determinar la eficiencia del ensayo se aplicó la fórmula de eficiencia europea descrita por Industria Avícola Venezuela (2014).

$$\underline{(I.E.E.) = (Peso \text{ Promedio} * Viabilidad * 100) / (Conversión Alimenticia * Edad \text{ (días)})}$$

I.E.E= Índice de eficiencia europea

Viabilidad= % de aves vivas

Edad= Número de días en granja

2.9.7. Costos de Producción, \$

Se llevó un registro detallado de cada costo que se tuvo durante la realización del ensayo. Al final se realizó el cálculo de la rentabilidad de cada uno de los tratamientos. Manual de Explotación en Aves de Corral (2004), propone la siguiente fórmula para el factor de actualización, utilidad y rentabilidad bruta, que se citan a continuación:

$$\mathbf{Fa = (1+i)^n}$$

Fa= Factor de actualización

i= Tasa de interés

n= Período de tiempo

Utilidad Bruta: Precio de Venta – Costo de Producción Total

Rentabilidad: Utilidad Bruta/Costos de Producción Total

Peter J. y Peter C. (2009), propone la siguiente fórmula para el análisis de relación beneficio - costo.

RBC = Beneficio neto actualizado / Costo total actualizado

2.10. Procesamiento de la información

Una vez recolectada toda la información obtenida de cada unidad experimental en la etapa inicial (1-14 días), etapa de crecimiento (15-35 días) y etapa de engorde (36-49 días), se procedió a organizar los datos recogidos para obtener resultados de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y con los datos finales se obtuvo, mortalidad, también se realizó el cálculo del Índice de Eficiencia Europeo (IEE). Estos resultados obtenidos fueron procesados mediante el programa estadístico Infostat y para la separación

de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% y divididos por fases de producción. Fase Inicial (0-14 días), Fase de Crecimiento (15-35 días) y Fase de Engorde (36-49 días).

2.11. Análisis Estadístico

En esta investigación fueron utilizados 4 tratamientos y 5 repeticiones por cada uno, en la totalidad del ensayo se utilizaron 20 repeticiones, cada unidad experimental contó con 10 aves. Esta investigación contó con 200 pollos de la línea Cobb 500.

Para esto se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) intentando que cada unidad experimental sea lo más homogénea posible. Una vez concluida la investigación y obteniendo datos de consumo de alimento, ganancia de peso conversión alimenticia, mortalidad e índice de eficiencia europea, se utilizó el programa estadístico Infostat con el cual fueron procesados mediante el esquema ADEVA (Tabla 2) posteriormente a esto se aplicó la prueba de Tukey al 5% para verificar existencia de diferencias significativas entre las medias que fueron analizadas.

2.12. Esquema del ADEVA

TABLA 8. ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	4
Tratamientos	3
Error experimental	12
Total	19

2.13. Materiales e Insumos

2.13.1. Materiales de Campo

- Bebederos Manuales 4L
- Comederos tipo bandeja
- Comederos de 4Kg
- Escobas
- Baldes
- Jarra
- Botas
- Overol
- Termómetro digital
- Calentadoras
- Focos
- Balanza, capacidad 5Kg (1g)

2.13.2. Insumos

- 200 pollos BB Línea Cobb 500
- Tamo de arroz
- Yodo
- Vitaminas
- Vacuna Newcastle (La sota)
- Vacuna Gumboro (Intermedia)
- Vacuna Bronquitis (H120)
- Vacuna Mixta
- Cloro (Hipoclorito de sodio)
- Alimento Balanceado (Inicial, crecimiento, engorde)
- Harina de Azolla (*Azolla caroliniana*)

2.13.3. Materiales de Escritorio

- Cuaderno
- Esferos
- Hojas
- Computadora Portátil
- Impresora

2.14. Manejo de la investigación

2.14.1. Adquisición de la harina de azolla (*Azolla caroliniana*)

Para contar con el material de estudio que es la azolla (*Azolla caroliniana*), se realizó la siembra en 20 piscinas de 2m² las cuales produjeron 450 g diarios aproximadamente, se prosiguió con la cosecha de la azolla, y esta fue lavada para eliminar impurezas así como también el olor del abono orgánico utilizado en la fertilización del cultivo, luego de realizado la limpieza secamos la azolla a la sombra y después la molimos para obtener así la harina que fue implementada en el balanceado con el que se alimentó a las aves en los diferentes niveles anteriormente citados.

2.14.2. Análisis bromatológico de la azolla (*Azolla caroliniana*)

Se tomó una muestra de 500g de azolla (*Azolla caroliniana*) seca, la que fue llevada al Laboratorio de Bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), para el respectivo análisis bromatológico. (Anexo 18), reportando proteína cruda (20.21%), fibra (10.14%), grasa (1.52%), cenizas (27.77%), energía bruta (2420 Kcal/Kg), calcio (0.32g/100g) y fosforo (1.14g/100g). Para obtener el valor de extracto libre de nitrógeno (36.6 %) y energía metabolizable (2020 Kcal/Kg) se empleó las formulas descritas en el anexo 19.

2.14.3. Preparación de las dietas en estudio con harina de azolla (*Azolla caroliniana*)

Las materias primas utilizadas en este ensayo fueron adquiridas en la distribuidora de alimentos y productos veterinarios “TECNIAGRO VALENCIA” ubicado en la parroquia Huachi Grande del Cantón Ambato, las cuales se mezclaron para obtener las dietas en estudio, basándose en las fórmulas para cada etapa que se describen en los anexos 13, 14 y 15.

2.14.4. Adquisición del galpón

El galpón que se utilizó constaba de una construcción mixta, estructura de madera, paredes de ladrillo y malla, el techo de zinc.

2.14.5. Limpieza y desinfección del galpón

Con la ayuda de una escoba se eliminó el polvo, luego se realizó una desinfección con amonio cuaternario.

2.14.6. Adecuación de los cubículos

La adecuación de los cubículos se la realizó con madera, siguiendo las siguientes dimensiones: longitud fue de 1,25 m, el ancho de 1,25 m, con una altura de 1 m.

2.14.7. Colocación de la cama

Se utilizó como cama la cascarilla de arroz, se colocó en un espesor de 10cm, y se desinfectó con yodo.

2.14.8. Identificación de tratamientos y repeticiones

La identificación de cada una de las 20 unidades experimentales se realizó con la ayuda de un código, en el cual se especificó el tratamiento y la respectiva repetición.

2.14.9. Colocación de comederos y bebederos

En cada una de las unidades experimentales se ubicó un comedero de tolva con las dietas experimentales y un bebedero de galón.

2.14.10. Temperatura adecuada

Se mantuvo a los pollos un microclima en dependencia de la edad, basados en la guía de manejo del pollo Cobb 500. Se colocó focos infrarrojos y criadoras tipo campana.

2.14.11. Adquisición de los pollos

Se adquirió 200 pollos de 1 día de edad de la línea Cobb 500, en la farmacia veterinaria “San Francisco” ubicada en la parroquia Huachi Grande del Cantón Ambato.

2.14.12. Recibimiento de los pollos

Para el recibimiento de los pollos se realizó el pesaje correspondiente (41.30g), y la administración de la primera vacuna (bronquitis); y se suministró balanceado, agua con vitaminas y electrolitos a voluntad.

2.14.13. Dotación de alimento y agua

La alimentación que recibieron los pollos se dividió en tres etapas, desde su primer día hasta los 14 días comprendió la primera etapa y fueron alimentados con balanceado inicial; desde los 15 días hasta los 35 días comprendió la segunda etapa y fueron alimentados con

balanceado crecimiento; y desde los 36 días hasta los 49 días comprendió la tercera y fueron alimentados con balanceado engorde. El agua se suministró a voluntad.

2.14.14. Plan de inmunización

El plan de inmunización que se aplicó a las aves en esta investigación fue:

TABLA 9. PLAN DE INMUNIZACIÓN

Vacuna	Día	Vía de Administración
Bronquitis (H120)	1	Nasal – ocular
Newcastle (sota) – Gumboro (Intermedia)	7	Ocular
Gumboro (Intermedia)	14	Ocular
Newcastle (sota) – Bronquitis (H120)	21	Ocular

2.14.15. Mantenimiento del galpón

En la puerta de acceso se colocó desinfectante (cal). Se lavó y desinfectó los comederos y bebederos diariamente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS)

3.1.1. Ganancia de Peso

Al analizar el parámetro productivo ganancia de peso en la etapa inicial (1-14 días), no se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos ($p>0.05$), como se muestra en el Tabla 3. Los valores fueron superiores matemáticamente para T3 (6% harina de azolla) con 265.61g y por otro lado el valor mínimo correspondió al T0 (testigo, 0% harina de azolla) con 241.82g. Esta variable presentó un coeficiente variación de 5.97% (Figura 3)

En este sentido, Rodríguez, L. (1995) menciona que azolla como fuente única de reemplazo de la proteína arrojo resultados muy pobres en la primera etapa de engorde de pollos, comportamiento similar en la presente investigación debido posiblemente a que las aves necesitan un periodo de adaptación para asimilar la inclusión de un alimento no convencional en su dieta alimenticia, además en las primeras semanas de vida las aves sufren una serie de transiciones críticas, que pueden afectar el aprovechamiento de los nutrientes.

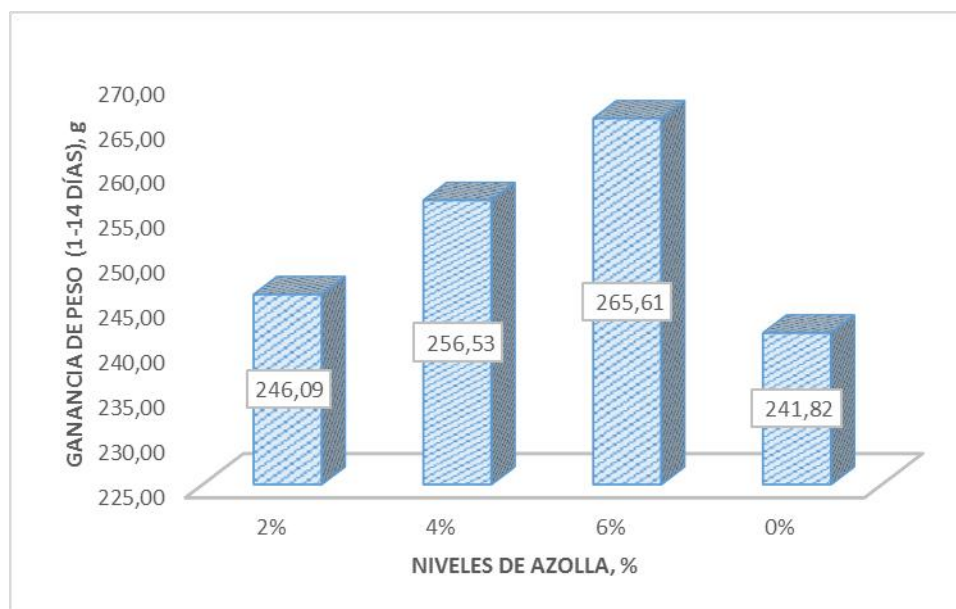


Figura 3. Comparación de la ganancia de peso durante la etapa inicial (1-14 días)

TABLA 10. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA INICIAL (1-14 DÍAS).

VARIABLE	NIVELES DE AZOLLA (%)				(P>0.05)	C.V.
	T1	T2	T3	T0		
Número de aves	50	50	50	50		
Peso inicial, (g)	41.30	41.30	41.30	41.30		
Peso 14 días, (g)	287.39a	297.83a	306.91a	283.12a	0.1073	5.13%
Ganancia de peso, (g)	246.09a	256.53a	265.61a	241.82a	0.1073	5.97%
Consumo de alimento, (g)	448.17a	450.16a	459.98a	446.51a	0.5930	3.69%
Conversión alimenticia, (g)	1.83a	1.76a	1.74a	1.85a	0.4696	7.15%

T1: 2% Inclusión de harina de azolla; T2: 4% Inclusión de harina de azolla; T3: 6% Inclusión de harina de azolla; T0: 0% Inclusión de harina de azolla. Tukey (P>0.05), CV: Coeficiente de variación. Letras similares en la misma fila, no demuestran significancia estadística.

3.1.2. Consumo de Alimento

El consumo de alimento de los pollos Cobb 500 en la etapa inicial no presentó diferencias estadísticas (Tabla 3), existiendo diferencias matemáticas, correspondiendo el mayor consumo para el T3 con un valor de 459.98g y el T0 con un valor de 446.51g, correspondiendo al menor consumo (Figura 4).

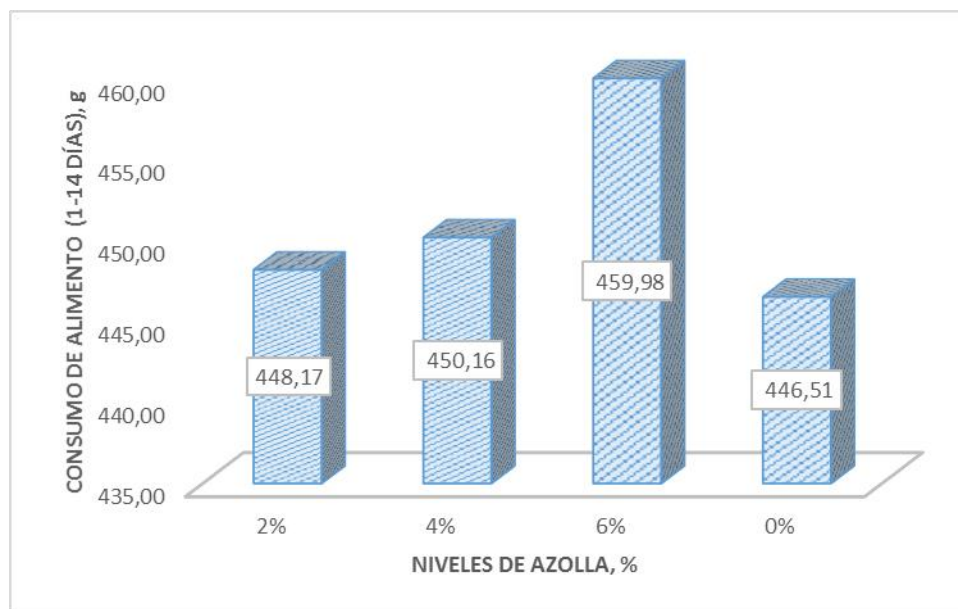


Figura 4. Comparación del consumo de alimento durante la etapa inicial (1-14 días).

3.1.3. Conversión Alimenticia

Para la variable conversión alimenticia en la etapa inicial, se determinó que no existe significación entre tratamientos, por lo que podemos decir que los tratamientos son estadísticamente iguales. Esta variable presentó un coeficiente variación de 7.15% (Tabla 3). El mayor valor lo reporta el T0 (1.85), correspondiendo al menor valor para el T3 (1.74) como se muestra en la figura 5.

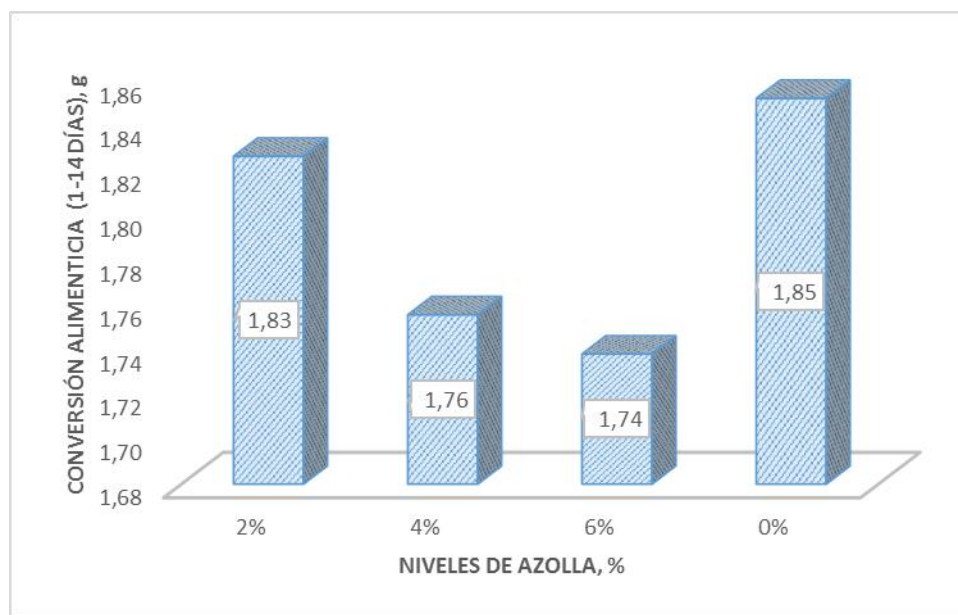


Figura 5. Comparación de la conversión alimenticia durante la etapa inicial (1-14 días)

3.2. ETAPA DE CRECIMIENTO (14-35 DÍAS)

3.2.1. Ganancia de Peso

Para la ganancia de peso en la etapa de crecimiento (15-35 días) los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Además presentando un coeficiente de variación del 5.56%. En la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey, los tratamientos T3, T2, y T1 correspondiendo a los niveles de inclusión del 6% , 4 % y 2% de harina de azolla respectivamente, comparten semejanza estadística entre ellos, siendo superiores frente al tratamiento T0 ($p < 0.05$). Correspondiendo a las mayores ganancias de peso al T3 con un valor de 1393.07g frente al T0 con 1244.66g (Tabla 4).

En este aspecto Basak, B. (2002), indica que el peso corporal en pollos Vencobb fue significativamente diferente en la semana 5 y 6 de edad ($p < 0.01$), la dieta que contenía un nivel de inclusión del 5 % de harina de azolla fue la mejor que se ubicó en relación con el

peso corporal (1637g) comportamiento similar a lo encontrado en la presente investigación proponiendo valores de 5% y 6% de inclusión de harina de Azolla como los tratamientos que arrojan resultados positivos en lo que a ganancia de peso se refiere.

TABLA 11. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA CRECIMIENTO (14-35 DÍAS).

VARIABLE	NIVELES DE AZOLLA (%)				(P<0.05)	C.V.
	T1	T2	T3	T0		
Número de aves	50	50	50	50		
Peso inicial, (g)	287.39a	297.83a	306.91a	283.12 ^a	0.1073	5.13%
Peso 35 días, (g)	1545.28b	1665.39ab	1699.98a	1527.77b	0.0076	4.70%
Ganancia de peso, (g)	1257.90ab	1367.56ab	1393.07a	1244.66b	0.0142	5.97%
Consumo de alimento, (g)	2426.50a	2430.06a	2436.75a	2420.00a	0.9892	3.26%
Conversión alimenticia, (g)	1.93ab	1.78ab	1.75b	1.96 ^a	0.0113	5.34%

T1: 2% Inclusión de harina de azolla; T2: 4% Inclusión de harina de azolla; T3: 6% Inclusión de harina de azolla; T0: 0% Inclusión de harina de azolla. Tukey (P<0.05), CV: Coeficiente de variación. Letras similares en la misma fila, no demuestran significancia estadística.

3.2.2. Consumo de Alimento

Para la fuente de variación consumo de alimento en la etapa de crecimiento los valores encontrados no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p<0.05$). Además presentando un coeficiente de variación del 3.26% (Tabla 4), existiendo un mayor consumo para el T3 (2436.75g), y el menor consumo reporta el T0 (2420.00g), diferencias matemáticas (Figura 6).

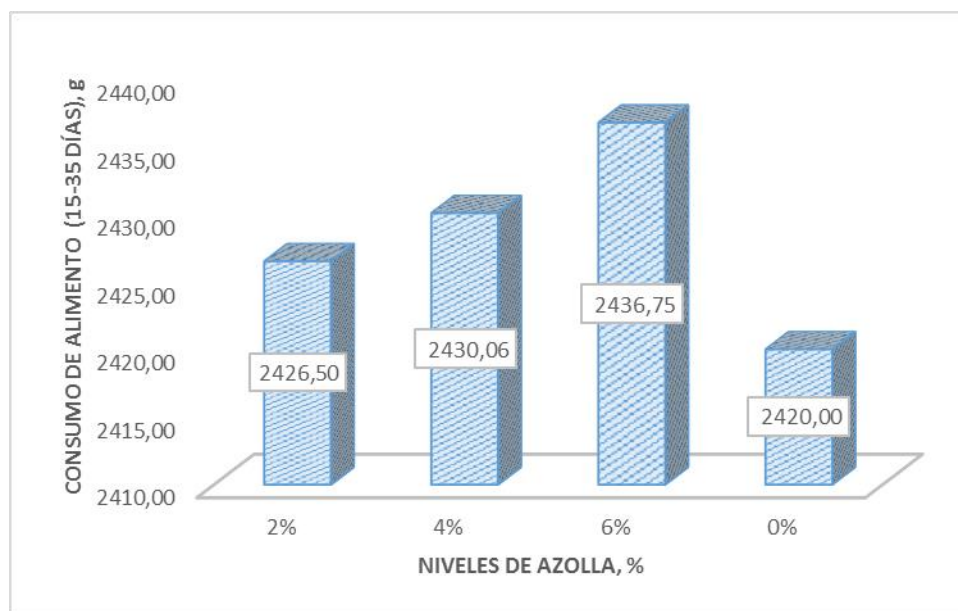


Figura 6. Comparación del consumo de alimento durante la etapa de crecimiento (15-35 días).

3.2.3. Conversión Alimenticia

Para la fuente de variación conversión alimenticia en la etapa de crecimiento los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Además presentando un coeficiente de variación del 5.34%. En la prueba Tukey los tratamientos T3, T2, y T1 comparten semejanza estadística entre ellos, siendo superiores frente al tratamiento T0 ($p < 0.05$). Correspondiendo a las mayores conversiones alimenticias para el T3 con un valor de 1.75, para finalmente ubicarse el T0 con un valor de 1.96 correspondiendo a las menores conversiones (Tabla 4).

3.3. ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS)

3.3.1. Ganancia de Peso

Analizando la variable ganancia de peso en la etapa de engorde (36-49 días), se determinó que los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). El coeficiente de

variación para esta variable fue de 6.63%. En la prueba de Tukey se detectó dos rangos de significación ($p < 0.05$), ubicándose en el primer rango los tratamientos T3, T2 y T1 evidenciando que existe una semejanza estadística entre ellos, frente al tratamiento T0, los valores que se registraron fueron de 1212.09g el tratamiento T3 y 1069.90g el tratamiento T0 (Tabla 5).

Rodríguez, L. (1995) al analizar la respuesta biológica en la crianza de pollos de engorde, utilizando fuentes proteicas de producción local como la harina de lombriz y azolla en reemplazo de la torta de soya, encontró que esta es mayor en la etapa de finalización, comportamiento similar a esta investigación ya que los resultados reflejan una mejor ganancia de peso para el tratamiento con mayor inclusión de harina de azolla (T3), presuntamente este hallazgo se deba a que el aparato digestivo de las aves alcanza su máximo potencial, permitiendo aprovechar de mejor manera las características nutricionales de la azolla.

TABLA 12. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LA HARINA EN LA ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS).

VARIABLE	NIVELES DE AZOLLA (%)				(P<0.05)	C.V.
	T1	T2	T3	T0		
Número de aves	50	50	50	50		
Peso inicial, (g)	1545.28b	1665.39ab	1699.98a	1527.77b	0.0076	4.70%
Peso 49 días, (g)	2624.87b	2862.41ab	2912.07a	2597.68b	0.0112	5.46%
Ganancia de peso, (g)	1079.59ab	1197.02ab	1212.09a	1244.66b	0.0181	6.63%
Consumo de alimento, (g)	2541.76a	2545.32a	2552.01a	2535.26a	0.9892	3.11%
Conversión alimenticia, (g)	2.36ab	2.13ab	2.11b	2.39 ^a	0.0133	6.40%

T1: 2% Inclusión de harina de azolla; T2: 4% Inclusión de harina de azolla; T3: 6% Inclusión de harina de azolla; T0: 0% Inclusión de harina de azolla. Tukey ($P < 0.05$), CV: Coeficiente de variación. Letras similares en la misma fila, no demuestran significancia estadística.

3.3.2. Consumo de Alimento

Para la fuente de variación consumo de alimento en la etapa de crecimiento los valores encontrados no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Además presentando un coeficiente de variación del 3.26% (Tabla 5), existiendo un mayor consumo para el T3 (2552.01g), y el menor consumo reporta el T0 (2535.26g), diferencias matemáticas (Figura 7).

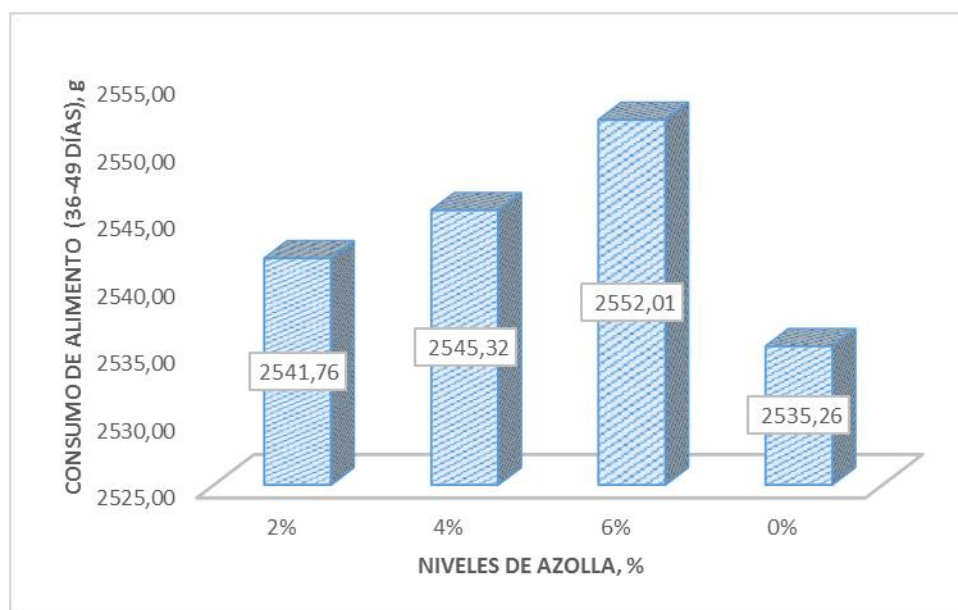


Figura 7. Comparación del consumo de alimento durante la etapa de engorde (36-49 días).

3.3.3. Conversión Alimenticia

Analizando la variable conversión alimenticia en la etapa de engorde, se determinó que los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). El coeficiente de variación para esta variable fue de 6.40%. Aplicando la prueba Tukey para la variable conversión alimenticia en la etapa de engorde se reporta que existe una semejanza estadística para los tratamientos T3, T2, y T1 ($p < 0.05$). Las mayores ganancias de peso se

le atribuyen al T3 con un valor de 2.11 y para ubicarse en último lugar el T0 con 2.39 (Tabla 5).

3.4. ETAPA TOTAL

3.5.

3.5.1. Ganancia de Peso

Al realizar el análisis de la variable ganancia de peso total (1-49 días) se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos ($p < 0.05$). Presentando así también un coeficiente de variación de 5.54% para esta fuente. Según la prueba de Tukey al comparar las medias de los tratamientos, para la variable ganancia de peso en la etapa total se detectó que existen dos rangos de significación ($p < 0.05$). Para ubicarse en primer rango con las mayores ganancias de peso el T3 con un promedio de 2870.77g, finalmente el T0 con promedios de 2556.38g en el segundo rango (Tabla 6).

Larrea, J. (2009), en este sentido menciona que las medias de ganancia de peso a los 56 días presentaron diferencias estadísticas altas ($P < 0.01$) por efecto de los diferentes tratamientos evaluados, registrándose el mayor incremento de peso (2510.55g/ave), en las aves que consumieron el TA6% (6% de harina de azolla), mientras que el tratamiento T0% (0% de harina de azolla) incrementaron únicamente su peso en 2367.67/ave, a pesar que la presente investigación se llevó a cabo hasta el día 49, presenta mejores ganancias de peso debido posiblemente que en nuestro ensayo se realizó en la región sierra en la cual no se presenta el estrés calórico como en la región amazónica el cual deprime el consumo de alimento y por ende la ganancia de peso. Además los resultados encontrados de ganancia de peso son valores que reflejan presumiblemente un menor tenor de fibra y una mayor digestibilidad de la misma como lo reporta Sarria, P. y Preston, T.R. (1995).

TABLA 13. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE POLLOS BROILER LÍNEA COBB 500 ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA EN LA ETAPA TOTAL (1-49 DÍAS).

VARIABLE	NIVELES DE AZOLLA (%)				(P<0.05)	C.V.
	T1	T2	T3	T0		
Número de aves	50	50	50	50		
Peso inicial, (g)	41.30	41.30	41.30	41.30		
Peso 49 días, (g)	2624.87b	2862.41ab	2912.07a	2597.68b	0.0112	5.46%
Ganancia de peso, (g)	2583.57b	2821.11ab	2870.77a	2556.38b	0.0112	5.54%
Consumo de alimento, (g)	5416.44a	5425.55a	5448.73a	5401.76a	0.9721	2.96%
Conversión alimenticia, (g)	2.10bc	1.92ab	1.90c	2.13a	0.0090	5.30%
Índice Eficiencia Europea	240.82b	282.12a	283.73a	234.26a	0.0210	7.52%
Relación costo/beneficio, (\$)	1.07	1.17	1.20	1.05		
Mortalidad, (%)	4.00	6.00	8.00	4.00		

T1: 2% Inclusión de harina de azolla; T2: 4% Inclusión de harina de azolla; T3: 6% Inclusión de harina de azolla; T0: 0% Inclusión de harina de azolla. Tukey (P<0.05), CV: Coeficiente de variación. Letras similares en la misma fila, no demuestran significancia estadística.

3.5.2. Consumo de Alimento

El mayor consumo de alimento fue para el T3 con 5448.73g y el menor consumo para el T0 con 5401.76g (Figura 8), valores entre los cuales no se registró diferencias estadísticas, ya que al suministrar el alimento a cada una de las unidades experimentales fue de manera restringida (Tabla 6).

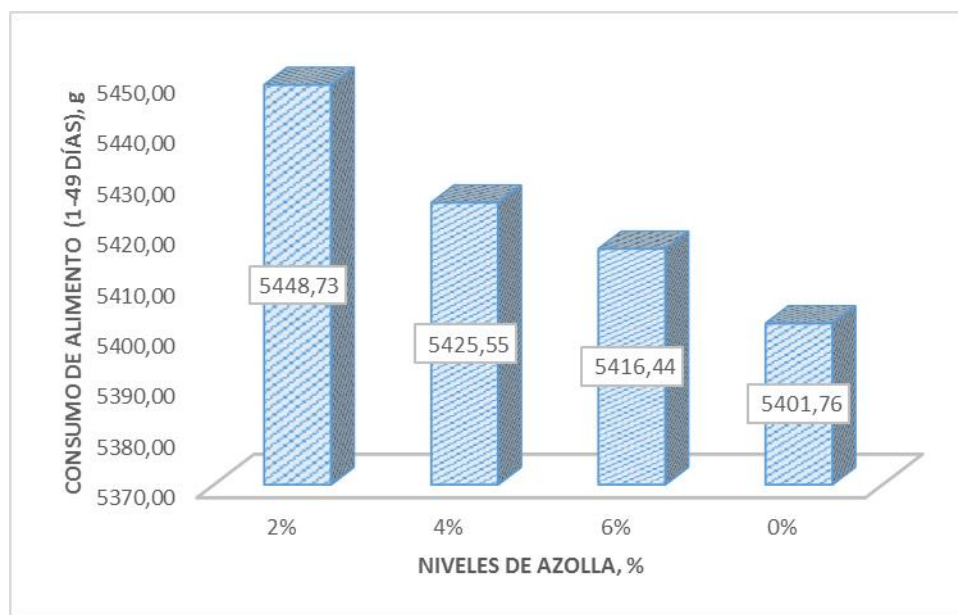


Figura 8. Comparación del consumo de alimento durante la etapa total (1-49 días).

Comportamiento similar a lo reportado por Basak, B. (2002), quién ratifica que el consumo de alimento fue casi similar en diferentes tratamientos dietéticos y las diferencias no fueron significativas en todas las edades del período experimental al utilizar la harina de azolla, demostrando que la harina de azolla es una materia prima que al incluirla en la dieta alimenticia de las aves no influye de manera negativa la aceptación del alimento balanceado, ya que la harina de azolla no altera características de suma importancia como la palatabilidad del alimento.

3.5.3. Conversión Alimenticia

Analizando la variable conversión alimenticia total, se determinó que los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$). El coeficiente de variación para esta variable fue de 5.30%. En la prueba de Tukey para la variable conversión alimenticia en la etapa de total se reporta tres rangos de significación ($p < 0.05$). Las mayores ganancias de peso se le atribuyen al T3 con un valor de 1.90 y para ubicarse en último lugar el T0 con 2.13 (Tabla 6).

En la presente investigación se logró obtener mejores coeficientes de conversión alimenticia que las reportadas por Basak, B. (2002), quien obtuvo coeficientes de conversión alimenticia para los tratamientos T2 (5% harina de azolla) y T1 (0% de harina

de azolla) de 2.06 y 2.17 respectivamente a la 6 semana de edad. Los valores encontrados en la presente investigación posiblemente se deba a que la harina de azolla presenta valores bajos de contenido de fibra (10.14%), ayudando de ésta manera a la digestibilidad del alimento, además por sus altos contenidos de proteína cruda (20.42%) esencial para el óptimo crecimiento de las aves y transformación de alimento en masa corporal. Por otro lado azolla posee un equilibrio de elementos tales como Na, K y Cl que brinda a la dieta un buen balance electrolítico logra un mejor aprovechamiento de nutrientes por parte de las aves, produciendo una mejora en el parámetro productivo de conversión alimenticia.

3.5.4. Índice de Eficiencia Europea

Esta variable es una de las más importantes en la evaluación del desempeño de esta investigación ya que esta utiliza medidas como la ganancia de peso, la viabilidad, la conversión alimenticia y las resume en un solo parámetro técnico que mide la eficiencia que presentó el ensayo.

Para la variable índice de eficiencia europea a los 49 días se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), así la mejor respuesta se registró para el tratamiento T3 que alcanza un índice de 283.73 y siendo la menor eficiencia europea el T0 con un índice de 234.26 (Tabla 6).

Larrea, J. (2009) obtuvo índices de 223.03 al incluir 6% de harina de azolla para el engorde de pollos, así también menciona que existe una correlación alta entre el índice de eficiencia europea y los niveles de azolla, al mismo tiempo que presentan una diferencia altamente significativa ($P > 0.01$) por lo que se indica que niveles de azolla entre el 3 al 7% permiten un mejoramiento del índice en mención, comportamiento similar a esta investigación debido a que la inclusión de harina de azolla mejora la ganancia de peso, la conversión alimenticia en las aves sin afectar la viabilidad y el consumo de alimento. Otro factor posiblemente sería el equilibrio superior de aminoácidos en azolla en comparación con la soya (Suárez, J. y González, E. 1996). Aspectos que ponen en evidencia el potencial de la harina de azolla, como un nuevo alimento para pollos de engorde.

3.5.5. Mortalidad

Se calculó el porcentaje de la variable mortalidad, donde el tratamiento que presentó mayores índices fue el T3 con un porcentaje de 8, seguido por el T2 con un porcentaje de 6. Finalmente los tratamientos T1 y T0 registraron el menor porcentaje de mortalidad con un valor de 4 (Tabla 6).

TABLA 14. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE
T1	4
T2	6
T3	8
T0	4

La mortalidad encontrada en esta investigación es aceptable, por lo que se puede determinar que la harina de azolla no afecta negativamente la viabilidad de las aves, o se puede deber a aspectos adversos y no a la inclusión de la harina de azolla.

3.6. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

3.6.1. Costos totales del Experimento

Para evaluar la rentabilidad en el ensayo de inclusión de tres niveles de harina de azolla en la dieta alimenticia de los pollos de engorde, se determinaron los costos de producción los cuales alcanzaron un valor de \$1120.08, considerando algunos rubros importantes tales como el precio de las aves, las raciones experimentales, calefacción, vacunas,

desinfectantes, mano de obra, alquiler del galpón, servicios básicos y transporte. Rubros que se detallan en el Anexo 16.

3.6.2. Costos por Tratamiento

TABLA 15. COSTOS POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	COSTOS POR TRATAMIENTO, (\$)
T1: 2% Harina De Azolla	284.21
T2: 4% Harina De Azolla	278.21
T3: 6% Harina De Azolla	269.78
T0: 0% Harina De Azolla	287.89

El cuadro 8 muestra los costos por tratamiento siendo el T3 el que presenta la menor inversión con un valor de 269.78 dólares, ya que se utilizó mayor cantidad de harina de azolla y T0 que presento la mayor inversión con un valor de 287.89 dólares ya que este no utilizó la harina de azolla, sino soya que incrementa los costos del alimento balanceado.

3.6.3. Ingresos por Tratamientos

TABLA 16. INGRESOS POR TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	PESO (Kg)	*VALOR (\$)	BENEFICIO (\$)
T1	125.99	2.42	304.90
T2	134.53	2.42	325.57
T3	133.95	2.42	324.17
T0	124.68	2.42	301.74

* Precio Kg de pollo en pie.

Los ingresos por tratamiento de este ensayo se muestran en el cuadro 9 en donde el tratamiento T2 muestra la mayor cantidad de kilogramos de pollo vendidos con 134.53 Kg y por lo tanto tiene el mayor beneficio con un ingreso total de 325.57 dólares.

3.6.4. Rentabilidad por Tratamiento

TABLA 17. RENTABILIDAD POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	COSTO TOTAL(\$)	PRODUCCIÓN (Kg)	NUMERO DE AVES	COSTO UNITARIO(\$)	*COSTO (Kg)	INGRESO POR LA VENTA(\$)	% UTILIDAD
T1	284.21	125.99	48	5.92	2.42	304.90	7.28
T2	278.21	134.53	47	5.92	2.42	325.57	17.02
T3	269.78	133.95	46	5.86	2.42	324.17	20.16
T0	287.89	124.68	48	6.00	2.42	301.74	4.81

* Precio Kg de pollo en pie.

El mayor porcentaje de rentabilidad presentó en tratamiento T3, el porcentaje de utilidad que presentó fue de 20.16% y conociendo que en nuestro país una rentabilidad aceptable se encuentra dentro del 15 y 20%.

3.6.5. Cálculo de la relación Beneficio/Costo por Tratamientos

TABLA 18. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (RB/C) DE LOS TRATAMIENTOS CON UNA TASA DE ACTUALIZACIÓN DEL 15 % EN UN PERÍODO DE DOS MESES.

TRATAMIENTO	INGRESO TOTAL(\$)	COSTO TOTAL(\$)	FACTOR DE ACTUALIDAD	COSTO TOTAL ACTUAL(\$)	INGRESO TOTAL ACTUAL(\$)	RB/C
T1	304.90	284.21	1,02	292.74	314.06	1.07
T2	325.57	278.21	1,02	286.55	335.33	1.17
T3	324.17	269.78	1,02	277.87	333.90	1.20
T0	301.74	287.89	1,02	296.52	310.79	1.05

RB/C: Relación beneficio-costo

3.7. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Al finalizar con esta investigación la inclusión de tres niveles de harina de azolla (***Azolla caroliniana***) y obtener diferencias significativas ($p < 0,05\%$) se acepta la hipótesis planteada al inicio de este ensayo (**Ha**), debido a que la incorporación de harina de azolla al 6%, presentó diferencias estadísticas y mejoró los parámetros zootécnicos de los pollos de engorde.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La inclusión de 6% de harina de azolla (T3) en la dieta alimenticia permite optimizar el aprovechamiento del alimento por parte de las aves para convertirlo en masa corporal, debido a que la harina de azolla brinda características nutricionales que son aprovechados eficientemente por las aves, evidenciándose por el peso corporal que los pollos alimentados con este tratamiento que registraron, un peso promedio de 2912.07 g, frente a las aves que fueron alimentadas sin inclusión de harina de azolla (T0) las cuales alcanzaron un peso promedio de 2597.67 g.

La inclusión de la harina de azolla en la dieta para pollos de engorde debe ser realizada a partir de la segunda etapa productiva (> 15 días de edad) fase en donde se registran diferencias estadísticas, sobre los parámetros productivos en el tratamiento que incluyen mayor porcentaje de harina de azolla (T3) frente al tratamiento testigo, ya que la ganancia de peso y la conversión alimenticia presentaron valores de 1393.07g y 1.75 respectivamente.

La ganancia de peso total presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, el tratamiento T3 registró un valor promedio de 2870.77 g, el cual difiere significativamente con el T0 ya que este alcanza únicamente un valor promedio de 2556.38 g, determinando que la inclusión de harina de azolla ayuda a la ganancia de peso en las aves, gracias a que la harina de azolla contiene en su composición bromatológica altos porcentajes de proteína y bajos porcentajes de fibra, así como también un perfil de aminoácidos esenciales incluso mejor que la soya.

La conversión alimenticia total que registró el tratamiento T3 fue de 1.90, frente al valor de 2.13 que alcanzo el tratamiento T0, determinando que cuando se incluye la harina de azolla en la dieta alimenticia, la cual posee un equilibrio de elementos tales como Na, K y Cl que brinda a la dieta un buen balance electrolítico logra un mejor aprovechamiento de nutrientes por parte de las aves, produciendo una mejora en el parámetro productivo de conversión alimenticia.

La mortalidad registrada en esta investigación fue de 8% para el tratamiento T3 siendo esta la mayor, por el contrario el tratamiento T0 y T1 registraron los menores porcentajes de mortalidad con un valor de 4%, resultados aceptables y los cuales no se les atribuyen a la inclusión de harina de azolla ya que la mortalidad presentada se puede deber a factores externos.

El índice de eficiencia económica a los 49 días, la mejor respuesta se registró para el tratamiento T3 que alcanzó un índice de 283.73 y siendo la menor eficiencia europea el T0 con un índice de 234.26, concluyendo que la inclusión de harina de azolla permite obtener mejores índices en los parámetros productivos sin afectar el consumo de alimento y la viabilidad de las aves, así también influenciando de manera positiva sobre una disminución de costos de producción por alimentación.

El mayor porcentaje de utilidad fue del 20.16% para el tratamiento T3 con la inclusión de harina de azolla al 6% con los que nos indica que obtuvimos buenos resultados económicamente.

En cuanto a la relación Beneficio/Costo se deduce la que la mayor rentabilidad se consiguió cuando se utilizó la harina de azolla al 6% en la dieta, con un beneficio de \$1.20 por ave.

4.2. RECOMENDACIONES

Implementar la harina de azolla en inclusión de 6% de la dieta alimenticia en la explotación de pollos de engorde (T3), ya que permitió registrar los mejores índices en los parámetros productivos y al evaluar el beneficio económico presento el mejor comportamiento.

Utilizar la harina de azolla en otras especies pecuarias para determinar los parámetros productivos y económicos.

Investigar otro tipo de plantas acuáticas que presenten características nutricionales que se puedan aprovechar en la explotación avícola.

Utilizar los resultados obtenidos de esta investigación como base para futuras investigaciones, con variaciones de especies, líneas genéticas y zonas climáticas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

5.1. TÍTULO

“Inclusión de la harina de azolla (*Azolla caroliniana*) en la dieta alimenticia de pollos parrilleros”

5.2. FUNDAMENTACIÓN

Gelvéz, L. (2013), ratifica que las aves aprovechan el alimento con mucha eficiencia. Lo que nos permite reemplazar ingredientes en la ración alimenticia así como incorporar a la dieta nuevos ingredientes que beneficien en la conversión alimenticia.

Azolla es muy rica en proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas (A, B12, Betacaroteno) y promotor de crecimiento intermediarios y minerales (calcio, fósforo, potasio, hierro, cobre, magnesio, etc. (Gouri D. *et al* 2012).

Suarez J. y Gonzalez E. (1996), menciona que azolla es una planta acuática que por su rápida propagación y crecimiento. Su posibilidad de fijar nitrógeno atmosférico debido a la asociación con *Anabaena azollae*, sus excelentes rendimientos y su importancia como alimento, dada por los altos valores de PB que varían entre 23 y 30 %, la apropiada composición de macronutrientes y aminoácidos esenciales, la aceptabilidad por parte de los rumiantes y los monogástricos y su digestibilidad, hacen de esta planta una alternativa económica para la producción animal.

5.3. OBJETIVO

Formular alimento balanceado incluyendo la harina de azolla al 6% en la dieta alimenticia de pollos parrilleros para mejorar los parámetros productivos.

5.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la búsqueda de un alimento no convencional potencial en la alimentación avícola, que suponga menores costos de producción, que no afecte el consumo de alimento, que mejore los parámetros productivos y no afecte la viabilidad de las aves se propone manufacturar un alimento balanceado que incluya harina de azolla para aprovechar sus características nutricionales y económicas positivas.

5.5. MANEJO TÉCNICO

5.5.1. Limpieza y desinfección del galpón

Se realizará la limpieza con la ayuda de una escoba para eliminar el polvo, luego que el galpón se encuentre libre de polvo se lavará con agua y detergente para destruir los elementos grasos y romper la tensión superficial, después se llevará a cabo el flameado, para finalmente con la utilización de un antiséptico, desinfectante yodado de amplio espectro eliminar las bacterias, virus y hongos, microorganismos que son los causantes de diferentes enfermedades que pueden aquejar a las aves.

La desinfección se debe realizar tanto del piso como del techo para consecuentemente proseguir con las cortinas y demás elementos que van hacer utilizados en la producción avícola. Así también aparte de la utilización de un elemento yodado se utilizará cal sobre los pisos y paredes la cual permite abrir los poros del piso, logrando una desinfección eficiente.

Finalmente en la entrada de acceso al galpón se colocará un pediluvio con desinfectante (cal apagada).

5.5.2. Adquisición de la harina de azolla

Para contar con el material que es la azolla se realizará la siembra en 20 piscinas de 2m² las cuales producirán 450 g diarios aproximadamente, se proseguirá con la cosecha de la azolla, y esta será lavada para eliminar impurezas así como también el olor del abono orgánico utilizado en la fertilización del cultivo, luego de realizado la limpieza secaremos la azolla a la sombra y después la moleremos para obtener así la harina que será implementada en el balanceado con el que se alimentará a las aves.

5.5.3. Elaboración del balanceado

Primero será necesario obtener la fórmula del balanceado por etapas tales como: inicial, crecimiento y engorde para proceder a manufacturarlo.

En los anexos 13, 14 y 15, se detallan las fórmulas de balanceado por etapas, que se usaran para calcular la dieta alimenticia de los pollos de engorde en donde se especifica las materias primas usadas y sus respectivas cantidades, de acuerdo a los requerimientos nutricionales establecidos por la línea genética Cobb 500.

5.5.4. Calendario de inmunización

El plan de inmunización que se aplicara a las aves será:

TABLA 19. PLAN DE INMUNIZACIÓN

VACUNA	VÍA	DÍA	LUGAR
Marek	Subcutánea	0	Incubadora
Bronquitis	Ocular	1	Galpón
Newcastle + Gumboro	Pico – Ocular	7	Galpón
Gumboro	Pico	14	Galpón
Newcastle + Bronquitis	Pico – Ocular	21	Galpón

5.5.5. Recepción de los pollos BB

Se inicia preparando la área donde se mantendrá a las aves la cual debe ser circular para evitar la mortalidad por amontonamiento, luego se colocará la cama de tamo o cascarilla de arroz, la cual se desinfectará con yodo en una proporción de 4ml de yodo por litro de agua, después se colocara papel periódico en el piso sobre la cama. La calefacción serán encendida con 12 horas mínimo de anticipación al día de la recepción de los pollos BB, para precalentar el galpón a una temperatura media de 30°C – 32°C, brindando así un confort calórico a las aves y la humedad relativa se debe mantener a 45 a 65 %.

Una vez que los pollos se encuentren en el área asignada, se debe proporcionar alimento limpio y fresco, así como también suministrarles agua fresca que sea de fácil acceso, por ultimo proporcionar iluminación al galpón logrando estimular a los pollos aumentando su actividad.

Es necesario realizar un mantenimiento de la cama, cambiar diariamente la cal del pediluvio y por ultimo mantener una adecuada limpieza dentro y fuera del galpón.

5.5.6. Manejo productivo

Para verificar como se encuentra el comportamiento biológico de las aves se debe llevar un registro diario de los parámetros productivos durante toda la producción, mantener un microclima dentro del galpón que brinde confort calórico a los pollos y verificar la calidad del agua de bebida.

BIBLIOGRAFÍA

Biplob Basak, Md. Ahsan Habib Pramanik, Muhammad Siddiquir Rahman, Sharif Uddin Tarafdar and Bimol Chandra Roy. 2002. *Azolla (azolla pinnata)* as a feed ingredient in broiler ration. (En línea). Department of Poultry Science. Department of Dairy Science. Bangladesh Agricultural University. Mymensingh, Bangladesh. International Journal of Poultry Science 1 (1): 29-34. Consultado el 06 de Enero del 2015.

Disponible en: <http://www.pjbs.org/ijps/fin9.pdf>

Cabezas R. 2011. Relación simbiótica de azolla (azolla caroliniana, a. filiculoides, a. mexicana) – anabaena (anabaena azollae) para la producción de nitrógeno en ecosistemas acuáticos de la zona de cayambe, 2010. (En línea). Ingeniero Agropecuario. Quito – Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Carrera Ingeniería Agropecuaria. Pág. 13. Consultado el 20 de Enero 2015. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1830/12/UPS-YT00098.pdf>

Cobb – Vantress. 2014. Cobb 500 tm el pollo de engorde más eficiente del mundo. (En línea). Consultado el 25 de Enero 2015. Disponible en: <http://www.cobb-vantress.com/languages/spanish/life-at-cobb/career-profiles>

Cobb – Vantress. 2014. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. (En línea). Consultado el 26 de Enero 2015. Disponible en: http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500guides/cobb500_bpn_supp_spanish.pdf?sfvrsn=2

Crampton, E.W., and L.E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition, The Use of Feedstuffs in the Formulation of Livestock Rations. Second Edition. W.H. Freeman and Co., San Francisco, California, U.S.A. Consultado el 15 de Enero del 2015. Disponible en: http://conafab.org/materiales_informativos/nmx/canceladas/NMX-Y-097.pdf

Díaz E. y Proaño J. 2005. Evaluación del efecto de un inmunomodulador (omniplus) en una explotación comercial de pollos broilers. Tesis Ing. Agropecuario. Escuela Politecnica Del Ejercito Facultad De Ciencias Agropecuarias IASA “Grad. Carlomagno Andrade Paredes”.

Sangolqui–Ecuador. Consultado el 21 de Enero del 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5034/1/T-ESPE-IASA%20I-003001.pdf>

Enciclopedia Técnico en Ganadería. 2002. Madrid. España. Editora Cultural S. A. tomos I y II

Francesch M. (2000). Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. Departamento de Nutrición Animal, Centre de Mas Bové, Apartat 415. 43280 Reus (España). Consultado el 15 de Enero del 2015.

Gelvéz, L. 2013. Nutrición de aves (en línea). Consultado 20 de Febrero del 2015. Disponible en: <http://mundo.pecuario.com/temas/?q=aves+y+aprovechamiento>.

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, EC) 2009. Datos meteorológicos año 2009. Estación Meteorológica Querochaca, Cevallos, EC, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Industria Avícola Venezuela. 2014. Criterios para determinar la eficiencia en pollos de engorde. Consultado el 25 de Marzo del 2015. Disponible en: www.industriavicola.com.

Julio Ly. 2005. Macrófitas acuáticas flotantes en sistemas integrados de producción animal. (En línea). PO Box 1, Punta Brava. La Habana - Cuba. Consultado el 13 de Enero del 2015. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogasticos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-8.pdf

Larrea J., 2009. Caracterización y mejoramiento de la producción de carne de pollo de ceba para la amazonía bajo el sistema Yachana-B. (En línea). Ingeniero Zootecnista. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Facultad De Ciencias Pecuarias. Escuela De Ingeniería Zootécnica. Consultado el 03 de Enero 2015. Disponible en: <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/1394/1/17T0889.pdf>

Manual de Explotación en Aves de Corral 2004. Costos de producción avícola. Bogotá, CO, Grupo Latino Ltda. 816 p.

Montaño M. 2009. Desarrollo del recurso *azolla anabaena* y aplicaciones en los sectores agrícola, pecuario, y acuícola. (En línea). ESPOL-ICQA. . Consultado el 21 de Enero del 2015. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6714>

Mahadevappa D. Gouri, Jagadeesh S. Sanganal, C.R. Gopinath and C.M. Kalibavi. 2012. Importance of azolla as a sustainable feed for livestock and poultry - a review. (En línea). Department of Pharmacology and Toxicology, Veterinary College. Hebbal, Bangalore -560 024 - India. Consultado el 18 de Enero del 2015. Disponible en: <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ar&volume=33&issue=2&article=001>

Montaño M. 2003. Aplicación de la simbiosis diazotrófica entre azolla y anabaena como abono verde para el cultivo del arroz en el litoral ecuatoriano. (En línea). Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Consultado el 17 de Enero del 2015. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24481/1/Promsa%20Informe%20t%C3%A9cnico%20final.pdf>

Peter, J; Peter, C. 2009. Manual de medicina porcina. Buenos Aires, AR. Inter- Médica S.A.I.C.I. 209 p.

Suárez J. y González E. 1996. Las plantas acuáticas en un contexto de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. I. Azolla spp. (En línea). Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Matanzas – Cuba. Consultado el 10 de Enero del 2015. Disponible en: <http://payfo.ihatuey.cu/Revista/v21n1/body/pyf01198.htm>

Rodríguez L., Salazar P., Arango M. 1995. Lombriz roja californiana y azolla-anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde. (En línea). Becario de la Fundación Internacional de Ciencia (FIS), Beca B-1638-1. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), AA 20591, Cali, Valle, Colombia. Consultado el 09 de Enero. Disponible en: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd7/3/5.htm>

Valdiviezo M. 2012. Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas cobb 500 y ross 308, con y sin restricción alimenticia. (En línea). Ing. Zootecnista. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Facultad De Ciencias Pecuarias. Escuela De Ingeniería Zootécnica. Consultado el 23 de Enero 2015. Disponible en:<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2251/1/17T1147.pdf>

Vargas Ruiz Ernesto, 2009. “Evaluación de líneas de pollo (*Gallus gallus*) de engorde Ross 308 y Cobb 500 en operación de Cargill en Nicaragua” Ing. en Administración de Agronegocios. Zamorano, Honduras. Consultado el 20 de Enero 2015. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/246/1/T2853.pdf>

Yusmary Espinoza. 2004. Potencialidad de *azolla anabaena* como biofertilizante para cultivos de arroz. (En línea). Unidad de Recursos Agroecológicos CENIAP-INIA, Maracay. Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela. Número 6. Consultado el 15 de Enero del 2015. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n6/arti/espinoza_y/arti/espinoza_y.htm

ANEXOS

ANEXO 1. PESO CORPORAL (g) DURANTE LA ETAPA INICIAL (0-14 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	287.28	289.45	273.92	308.31	277.98	287.39
T2	307.06	296.83	282.82	304.49	297.97	297.83
T3	290.39	329.15	305.76	295.96	313.29	306.91
T0	273.48	266.62	297.84	276.51	301.13	283.12

ANEXO 2: PESO CORPORAL (g) DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15-35 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	1608.33	1564.23	1578.61	1561.78	1413.47	1545.28
T2	1570.44	1712.34	1684.38	1683.47	1676.33	1665.39
T3	1714.81	1703.43	1707.75	1692.33	1681.59	1699.98
T0	1625.39	1368.53	1654.87	1541.68	1448.40	1527.77

ANEXO 3. PESO CORPORAL (g) DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	2747.58	2675.04	2701.94	2632.58	2367.22	2624.87
T2	2663.40	2957.00	2915.58	2891.80	2884.28	2862.41
T3	2960.43	2889.55	2930.92	2909.69	2869.74	2912.07
T0	2817.14	2291.98	2833.66	2628.48	2417.12	2597.67

ANEXO 4. GANANCIA DE PESO (g) DURANTE LA ETAPA INICIAL (0-14 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	245.98	248.15	232.62	267.01	236.68	246.09
T2	265.76	255.53	241.52	263.19	256.67	256.53
T3	249.09	287.85	264.46	254.66	271.99	265.61
T0	232.18	225.32	256.54	235.21	259.83	241.82

ANEXO 5. GANANCIA DE PESO (g) DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15-35 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	1321.05	1274.78	1304.69	1253.47	1135.49	1257.90
T2	1263.38	1415.51	1401.56	1378.98	1378.36	1367.56
T3	1424.42	1374.28	1401.99	1396.37	1368.30	1393.07
T0	1351.91	1101.91	1357.03	1265,17	1147.27	1244.66

ANEXO 6. GANANCIA DE PESO (g) DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (36-49 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	1139.25	1110.81	1123.33	1070.79	953.75	1079.59
T2	1092.96	1244.66	1231.19	1208.33	1207.95	1197.02

T3	1245.62	1186.12	1223.17	1217.37	1188.15	1212.09
T0	1191.75	923.45	1178.79	1086.80	968.72	1069.90

ANEXO 7. CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA INICIAL (0-14 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	471.39	423.25	450.32	444.57	451.34	448.17
T2	442.71	459.38	418.38	452.72	477.63	450.16
T3	460.28	445.88	458.33	482.47	452.92	459.98
T0	461.23	439.92	444.67	431.21	455.50	446.51

ANEXO 8. CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15-35 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	2447.74	2518.31	2486.37	2312.90	2367.19	2426.50
T2	2322.51	2474.23	2445.58	2506.35	2401.64	2430.06
T3	2397.22	2521.77	2335.25	2492.62	2436.88	2436.75
T0	2488.45	2378.11	2324.62	2466.18	2442.63	2420.00

**ANEXO 9. CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE
(36-49 DÍAS)**

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	2557.97	2617.07	2608.69	2445.43	2479.64	2541.76
T2	2432.74	2572.99	2567.90	2638.88	2514.09	2545.32
T3	2507.45	2620.53	2457.57	2625.15	2549.33	2552.01
T0	2598.68	2476.87	2446.94	2598.71	2555.08	2535.26

ANEXO 10. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA INICIAL (0-14 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	1.92	1.71	1.94	1.66	1.91	1.83
T2	1.67	1.80	1.73	1.72	1.86	1.76
T3	1.85	1.55	1.73	1.89	1.67	1.74
T0	1.99	1.95	1.73	1.83	1.75	1.85

ANEXO 11. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (15-35 DÍAS)

REPETICIONES						
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	PROMEDIO
T1	1.85	1.98	1.91	1.85	2.08	1.93
T2	1.84	1.75	1.74	1.82	1.74	1.78
T3	1.68	1.83	1.67	1.79	1.78	1.75
T0	1.84	2.16	1.71	1.95	2.13	1.96

**ANEXO 12. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE
(36-49DÍAS)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
T1	1.85	1.98	1.91	1.85	2.08	1.93
T2	1.84	1.75	1.74	1.82	1.74	1.78
T3	1.68	1.83	1.67	1.79	1.78	1.75
T0	1.84	2.16	1.71	1.95	2.13	1.96

**ANEXO 13. DIETA UTILIZADA PARA EL BALANCEADO INICIAL CON LA
INCLUSIÓN DE HARINA DE AZOLLA T0 (0%), T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%)**

MATERIAS PRIMAS	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	61,20	59,20	57,60	55,90
Pasta de Soya	32,00	31,43	30,87	30,40
Harina de Azolla	0,00	2,00	4,00	6,00
Aceite de Palma	2,80	3,40	3,70	4,00
Sal Yodada	0,32	0,32	0,32	0,32
Carbonato de Calcio	1,40	1,40	1,45	1,50
Fosfato Monocálcico	0,85	0,80	0,60	0,50
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05
D-LMetionina	0,19	0,20	0,19	0,20
Treonina	0,04	0,05	0,04	0,05

Antimicótico	0,10	0,10	0,10	0,10
Premezcla Vitamínica	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina	0,25	0,25	0,28	0,30
Robavio Max	0,05	0,05	0,05	0,05
Bicarbonato de Na	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloruro de Colina, (60%)	0,05	0,05	0,05	0,05
Atrapante de Micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100	100	100	100

ANEXO 14. DIETA UTILIZADA PARA EL BALANCEADO CRECIMIENTO CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE AZOLLA T0 (0%), T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%)

MATERIAS PRIMAS	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	65,40	64,10	62,60	60,70
Pasta de Soya	27,50	26,70	26,00	25,50
Harina de Azolla	0,00	2,00	4,00	6,00
Aceite de Palma	3,26	3,60	3,90	4,30
Sal Yodada	0,32	0,32	0,32	0,32
Carbonato de Calcio	1,27	1,30	1,30	1,35
Fosfato Monocálcico	0,80	0,60	0,55	0,50
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05

D-LMetionina	0,20	0,19	0,19	0,19
Treonina	0,05	0,05	0,05	0,05
Antimicótico	0,10	0,10	0,10	0,10
Premezcla Vitamínica	0,20	0,20	0,20	0,2
Lisina	0,25	0,25	0,25	0,25
Robavio Max	0,05	0,05	0,05	0,05
Bicarbonato de Na	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloruro de Colina, (60%)	0,05	0,05	0,05	0,05
Atrapante de Micotoxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100	100	100	100

ANEXO 15. DIETA UTILIZADA PARA EL BALANCEADO DE ENGORDE CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE AZOLLA T0 (0%), T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%)

MATERIAS PRIMAS	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Maíz	66,30	64,70	63,40	62,70
Polvillo de Arroz	1,50	1,50	1,50	1,50
Pasta de Soya	24,00	23,30	22,40	22,00
Harina de Azolla	0,00	2,00	4,00	6,00
Melaza	0,80	0,80	0,80	0,80
Aceite de Palma	3,90	4,10	4,40	4,60
Sal Yodada	0,32	0,32	0,32	0,32

Carbonato de Calcio	1,25	1,25	1,25	1,25
Fosfato Monocálcico	0,30	0,30	0,30	0,20
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05	0,05
D-LMetionina	0,15	0,15	0,15	0,15
Treonina	0,03	0,03	0,03	0,03
Antimicótico	0,10	0,10	0,10	0,10
Premezcla Vitamínica	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina	0,15	0,15	0,15	0,15
Robavio Max	0,05	0,05	0,05	0,05
Bicarbonato de Na	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloruro de Colina, (60%)	0,05	0,05	0,05	0,05
Atrapante de Micotoxinas	0,20	0,2	0,20	0,20
Total	100	100	100	100

ANEXO 16. COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN

RUBRO	TRATAMIENTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	SUBTOTAL
POLLITOS BB	T1	Ave	27	0,68	55,08	18,36
	T2		27			18,36
	T3		27			18,36
BALANCEADO INICIAL	T1	Kg	23,25	0,57		13,25
	T2	Kg	23,25	0,56		13,02
	T3	Kg	23,25	0,55		12,79
BALANCEADO CRECIMIENTO	T1	Kg	132,090	0,55		72,65

	T2	Kg	129,347	0,54		69,85
	T3	Kg	126,596	0,51		64,56
			132,090	0,56		73,97
BALANCEADO ENGORDE	T1	Kg	142,562	0,53		75,56
	T2	Kg	139,593	0,52		72,59
	T3	Kg	136,624	0,51		69,68
	T0	Kg	142,562	0,54		76,98
GAS	T1	Tanques	9	2,00	18,00	6
	T2					6
	T3					6
VACUNAS	T1	Unidad	4	Bronquitis	23,6	5,9
	T2			Newcastle		5,9
	T3			Gumboro		5,9
				Mixta		
INVESTIGADOR	T1	Horas	120	3	360	120
	T2					120
	T3					120
DESINFECTANTES	T1	Frasco	2	3,40	6,8	2,26
	T2					2,26
	T3					2,26
ALQUILER DEL GALPÓN(INCLUIDO SERVICIOS BÁSICOS)	T1	Camada	1	100	100	25,00
	T2					25,00
	T3					25,00
	T0					25,00
TRANSPORTE	T1	Unidad	5	5	25	6,25
	T2					6,25
	T3					6,25
	T0					6,25
TOTAL						1120,08

ANEXO 17. REQUERIMIENTOS DEL POLLO COBB 500

REQUERIMIENTOS	UNIDAD	INICIO	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
PROTEÍNA BRUTA	%	21-22	19-20	18-19
ENERGÍA	MJ/Kg	12,70	13,00	13,30

METABOLIZABLE	Kcal/Kg	3035	3108	3180
	Kcal/Lb	1380	1410	1442
LISINA	%	1,32	1,19	1,05
LISINA DIGESTIBLE	%	1,18	1,05	0,95
METIONINA	%	0,50	0,48	0,43
METIONINA DIGESTIBLE	%	0,45	0,42	0,39
TRIPTÓFANO	%	0,20	0,19	0,19
TRIPTÓFANO DIGESTIBLE	%	0,18	0,17	0,17
TREONINA	%	0,86	0,78	0,71
TREONINA DIGESTIBLE	%	0,77	0,69	0,65
ARGININA	%	1,38	1,25	1,13
ARGININA DIGESTIBLE	%	1,24	1,10	1,03
VALINA	%	1,00	0,91	0,81
VALINA DIGESTIBLE	%	0,89	0,81	0,73
CALCIO	%	0,90	0,84	0,76
FÓSFORO DISPONIBLE	%	0,45	0,42	0,38
SODIO	%	0,16-0,23	0,16-0,23	0,15-0,23
CLORURO	%	0,17-0,35	0,16-0,35	0,15-0,35
POTASIO	%	0,60-0,95	0,60-0,85	0,60-0,80
ÁCIDO LINOLEICO	%	1,00	1,00	1,00

FUENTE: Cobb – Vantress. Suplemento informativo (2014).

ANEXO 18. EXAMEN PROXIMAL DE LA AZOLLA (*Azolla caroliniana*)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-8-E15-196
 Fecha emisión Informe: 11/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Xavier Villacis

Dirección: Huachi grande

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Teléfono: 0986688371

Correo Electrónico: xevicho69jke@yahoo.es

N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-0474

N° Factura/Documento: 21773

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Helecho	Conservación de la muestra: Ambiente
Lote: ---	Tipo de envase: Funda Plástica
Provincia: Tungurahua	Coordenadas: X: ---
Cantón: Ambato	Y: ---
Parroquia:	Altitud: ---
Muestreado por: Xavier Villacis	
Fecha de muestreo: 28-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 04-03-2015
Fecha de recepción de la muestra: 03-03-2015	Fecha de finalización de análisis: 11-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150300	Helecho	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	3,60	---
		Materia Seca		%	96,40	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	20,42	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	1,52	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	27,77	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	10,14	---
		Calcio	AA (Llama) PEE-B/10	g/100g	0,32	
		Fósforo	AA (Llama) PEE-B/11	g/100g	1,14	--

Analizado por:

Paulette Andrade, Jorge Irazábal, Gabriela Pita

Observaciones: Los resultados se reportan en base a muestra seca.

Anexo Gráficos: Insertar gráfico

Anexo Documentos: Insertar archivo


Lic. Nuvia Pérez
Responsable de Laboratorio
Bromatología

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

ANEXO 19. CALCULO DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE Y EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

Según Francesch M. (2000), la ecuación para determinar la energía metabolizable para aves es:

Aves: EM (kJ/kg) = 15.5 x g proteína + 34.3 x g grasa + 16.7 x g almidón + 13.0 x g extracto libre de nitrógeno.

Crampton E. y Harris L. (1969), indican que la ecuación para determinar el extracto libre de nitrógeno es:

100- (% cenizas + % fibra cruda + % extracto etéreo + % proteína + % humedad)