UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

SUSTITUCIÓN PROPORCIONAL DE GRANO DE MAÍZ POR CEBADA EN LA DIETA DE POLLITAS LÍNEA LOHMANN BROWN EN LA ETAPA DE INICIO, GRANJA AVÍCOLA SANTIAGO ACHOCALLA – LA PAZ.

Por:

Edgar Javier Siñani Mamani

EL ALTO – BOLIVIA

Junio, 2024

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

SUSTITUCIÓN PROPORCIONAL DE GRANO DE MAÍZ POR CEBADA EN LA DIETA DE POLLITAS LÍNEA LOHMANN BROWN EN LA ETAPA DE INICIO, GRANJA AVÍCOLA SANTIAGO ACHOCALLA – LA PAZ

Tesis de Grado presentado
como requisito para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

Edgar Javier Siñani Mamani

Asesores:

M.Sc.Lic. Ing. Ramiro Raul Ochoa Torrez .....

Lic. Zoot. Adalid Felix Pilco Chambilla .....

Tribunal Revisor:

Lic. Ing. Cesar Humberto Quispe Paxipati .....

M. Sc. Lic. Ing. Simar Fernando Catari Condori .....

Lic. Med. Vet. Alfredo Luis Coria Conde .....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador .....

DEDICATORIA:

Al pilar fundamental de mi familia con amor y gratitud inmensa a mi querido Papá Nemesio Siñani a mi querida Mamá Juana Mamani por su permanente apoyo, sacrificio, esfuerzo, comprensión; por los valores de honestidad y respeto; por sus sabios consejos por toda la felicidad y los beneficios que he recibido durante mi formación que me brindaron día a día.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi eterno agradecimiento a DIOS, por colmarme de bendiciones y sabiduría para la culminación de este trabajo por haberme dado la oportunidad de realizarme como profesional.

A la prestigiosa Universidad Pública de El Alto (UPEA), por las asistencias entregadas durante mis años de estudio y el perseverante espíritu baluarte de lucha por una autonomía universitaria plena.

Agradecer al Empresa Avícola Santiago, a esta institución que me apoyo técnicamente y con apoyo del material biológico.

Mi más sincero agradecimiento a mis asesores de la Tesis, al M.Sc.Lic. Ing. Ramiro Raul Ochoa Torrez, Lic. Zoot. Adalid Felix Pilco Chambilla por su disposición de tiempo y colaboración recibida para que se haga realidad éste trabajo.

Un reconocimiento especial a los señores del tribunal revisor Lic. Ing. Cesar Humberto Quispe Paxipati, M. Sc. Lic. Ing. Simar Fernando Catari Condori, Lic. Med. Vet. Alfredo Luis Coria Conde, por las correcciones y sugerencias en cada una de las palabras escritas en este documento que han enriquecido el documento final.

Agradecimientos a mis docentes, he tenido fortuna de haber cursado con profesionales de especialidad de su grado académico: al Ing. Agr. M.Sc. Miguel Ángel Cussi Cabrera, Ing. Agr. M.Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales, M. Sc. Lic. Ing. Simar Fernando Catari Condori, por haberme formado como profesional y cada uno de ustedes es la palabra de superación y aliento para concluir esta meta.

Un agradecimiento muy especial a mi familia por brindarme su apoyo en todo momento, en especial a mi madre Juana Mamani y a mi enamorada Lucrecia surco por el apoyo incondicional que me brindaron.

Gracias a mis amigos Edwin Yana Mamani, Christian Chirinos, Ximena Ramos y Magali Quispe con quienes hemos compartido momentos de alegría y momentos difíciles, que también han sido partícipes en la investigación sin esperar nada a cambio, este sueño lograron convertirlo en una realidad.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS i
ÍNDICE DE CUADROS vi
ÍNDICE DE FIGURAS vii
ÍNDICE DE ANEXOS viii
ABREVIATURAS ix
RESUMEN x
ABSTRACT xi

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Planteamiento del problema 2
1.2. Justificación 2
1.3. Objetivos 3
1.3.1. Objetivo general 3
1.3.2. Objetivos específicos 3
1.4. Hipótesis 3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
2.1. La industria avícola en Bolivia 4
2.2. Origen de las aves 4
2.3. Clasificación zootécnica 4
2.4. Características de la línea Lohmann Brown 5
2.5. Fases de producción en las aves 6
2.6. Anatomía fisiología digestiva de las aves 7
2.6.1. Pico 7
2.6.2. Esófago 7

2.6.3. Buche 7
2.6.4. Proventrículo 7
2.6.5. Molleja 8
2.6.6. Intestino delgado 8
2.6.7. Intestino grueso 8
2.6.8. La unión del intestino delgado y grueso 8
2.7. Digestibilidad de nutrientes en el pollo de engorde 9
2.8. Enzimas 10
2.9. Clasificación de las enzimas 10
2.9.1. Las oxidorreductasas 10
2.9.2. Las transferasas 10
2.9.3. Las hidrolasas 11
2.9.4. Las liasas 11
2.9.5. Las hisomerasas 11
2.9.6. Las ligasas 11
2.10. Mecanismos de acción de las enzimas 11
2.10.1. Degradación de proteínas 12
2.10.2. Degradación de almidón 12
2.10.3. Degradación de ácido fítico 12
2.11. Enzimas digestivas endógenas 13
2.12. Enzimas digestivas exógenas 15
2.13. Características y función de enzimas exógenas 15
2.14. Alimentación 16
2.15. Nutrientes 16
2.16. Componentes Nutritivos 17
2.16.1. Proteína 17

2.16.2. Energía....17
2.16.3. Fibra Cruda....17
2.16.4. Minerales....17
2.17. Requerimiento Nutricional de la línea Lohmann Brown....18
2.18. Características de los ingredientes alimenticios....19
2.18.1. Torta de Soya....19
2.18.2. Calcita....19
2.18.3. Sorgo....19
2.18.4. Sal yodada....19
2.18.5. Vitamina....19
2.18.6. Agua....20
2.18.7. Producción de Cebada en Bolivia....20
2.18.8. La Cebada en la Ración de las Aves....20
2.19. Maíz....22
2.20. Enfermedades en la etapa de recría....24
2.20.1. Onfalitis....24
2.20.2. Bronquitis infecciosa (B1)....24
2.20.3. Coccidiosis....24
2.21. Equipos para la crianza....24
2.21.1. Comederos....24
2.21.2. Bebederos....25
2.21.3. La madre artificial....25
2.21.4. Camas....25
2.21.5. Cortinas....25
2.21.6. Desinfección e higiene....26
2.21.7. Tipos de desinfección....26

2.21.7.1. Físicos 26
2.21.7.2. Químicos 26
3. MATERIALES Y MÉTODOS 27
3.1. Localización 27
3.1.1. Ubicación Geográfica 27
3.1.2. Características Edafoclimáticas 27
3.2. Materiales 27
3.2.1. Material Biológico 27
3.2.2. Material de campo 27
3.2.3. Material de gabinete 28
3.2.4. Insumos Veterinarios 28
3.3. Metodología 28
3.3.1. Preparación del galpón 28
3.3.1.1. Limpieza de la gallinaza 28
3.3.1.2. Lavado de galpón 28
3.3.1.3. Flameado del galpón 29
3.3.1.4. Fumigado 29
3.3.1.5. Armado de campana criadora 29
3.3.1.6. Colocación de la cama 29
3.3.1.7. Recepción de las pollitas BB 29
3.3.1.8. Distribución de las Pollitas Según los Tratamientos 30
3.3.2. Diseño experimental 30
3.4. Factor de estudio 30
3.5. Comparación de medias 31
3.6. Formulación de alimento balanceado 31
3.7. Variables de respuesta 31

3.7.1. Consumo de Alimento 31
3.7.2. Ganancia peso 32
3.7.3. Ganancia Media Diaria 32
3.7.4. Conversión alimenticia 32
3.7.5. Uniformidad (%) 32
3.7.6. Mortalidad 32
3.7.7. Análisis económico 33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. Datos meteorológicos 34
4.1.1. Temperatura registrada en el galpón 34
4.2. Consumo de alimento 35
4.3. Ganancia de peso 36
4.4. Ganancia media diaria 38
4.5. Conversión alimenticia 39
4.6. Uniformidad 40
4.7. Tasa de Mortalidad 42
4.8. Análisis económico 43
5. CONCLUSIONES 45
6. RECOMENDACIONES 46
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 47
8. ANEXOS 55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Enzimas endógenas en las gallinas 14

Cuadro 2. Requerimiento Nutricional de la línea Lohmann Brown.....18

Cuadro 3. Composición nutricional de grano de cebada molido en 1 kg de porción comestible 21

Cuadro 4. Composición nutricional de grano de maíz amarillo molido en 1 kg de porción comestible 23

Cuadro 5. Niveles de sustitución de cebada por tratamiento 31

Cuadro 6. Raciones formuladas con niveles de sustitución de harina de cebada.....31

Cuadro 7. Consumo de Alimento día por pollitas BB línea Lohmann Brown 35

Cuadro 8. Análisis de varianza para ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann Brown…….36

Cuadro 9. Análisis de Varianza para la Ganancia Media Diaria de pollitas BB línea Lohmann Brown 38

Cuadro 10. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia de las pollitas BB Lohmann Brown 39

Cuadro 11. Uniformidad de pollitas BB Lohmann Brown de los tratamientos.....40

Cuadro 12. Análisis Económico sobre 50 Aves por tratamiento de la Línea Lohmann Brown…… 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura máxima mínima registrada dentro del galpón 34

Figura 2. Comparación de medias por Duncan ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann Brown 37

Figura 3. Comparación de medias Duncan para ganancia media diaria de pollitas BB línea Lohmann Brown 38

Figura 4. Porcentajes de uniformidad según el número de aves 41

Figura 5. Porcentaje de mortalidad por tratamiento 42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos establecidos 56
Anexo 2. Recojo de gallinaza de galpón 56
Anexo 3. Lavado de galpón con detergente y agua 57
Anexo 4. Desinfección de galpones.....57
Anexo 5. Preparación de cama para recepción de pollitas 58
Anexo 6. Elaboración de alimento 58
Anexo 7. Alimento por tratamiento.....59
Anexo 8. Tratamientos 59
Anexo 9. Recepción de pollitas.....60
Anexo 10. Preparación de agua con adhesivos - Suministro de agua 60
Anexo 11. Fármacos utilizados.....61
Anexo 12. Tratamientos en estudio 61
Anexo 13. Mortalidad y necropsia del T-2 y T-4.....62
Anexo 14. Pesaje semanal de los tratamientos en estudio 62
Anexo 15. Pesos de los tratamientos por semana.....63

ABREVIATURAS

GP	GP - Ganancia de Peso
ANOVA	Análisis de varianza
CV	Coeficiente de variación
SC	Suma de cuadrados
CM	Cuadrado medio
F cal.	F calculada
Km	Kilómetro
Msnm	Metros sobre el nivel del mar
Pr>F	probabilidad mayor a F
B/C	Relación entre beneficio y costo
BB	Pollitos BB
T	Tratamiento
GP	GP - Ganancia de Peso

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja avícola Santiago ubicado en Achocalla La Paz, con el objetivo de sustituir maíz por diferentes niveles de harina de cebada (*Hordeum vulgare*) en la fase de inicio, se utilizaron 50 pollitas por unidad experimental, de la línea Lohmann Brown de una semana de edad. Los tratamientos fueron (T1)10%, (T2)20%, (T3)30% y (T4)0% de harina de cebada. Las variables que se evaluaron fueron la ganancia de peso final, ganancia media diaria, conversión alimenticia, uniformidad, mortalidad, consumo de alimento y relación beneficio costo. La máxima ganancia de peso final a las 7 semanas fue de 462.84g/ pollo con el (T3) 305 de cebada existiendo diferencias estadísticas respecto a los demás tratamientos (T1)10%, (T2)20%, (T4)0%. 437.5, 429.48 y 406.18, ($pr < 0.05$). La mayor ganancia media diaria de peso (9.45g) se logró con el (T3) 30% de cebada, siendo estadísticamente diferente al (T1)10%, (T2)20%, (T4)0% (8.93, 8.76 y 8.29) respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticas en la conversión alimenticia. La mejor uniformidad fue de 61% en (T2) 20% de harina de cebada, los tratamientos (T1) 10%, (T3) 30% y (T4) 0%. 58%, 52% y 21%. Las mortalidades fueron de 2 y 4% en (T4) 0% y (T2) 20%, los demás tratamientos (T1) 10% y (T3) 30%, no presentaron mortalidad. La relación beneficio costo fue de 1.41, 1.33, 1.31 y 1.28 para T3, T1, T4 y T2 respectivamente. Se concluye que los niveles de harina de cebada tienen efecto positivo en la ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento, mortalidad y beneficio costo. Sin embargo, no existen diferencias estadísticas en la conversión alimenticia. En la uniformidad no se logró llegar al rango requerido.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Santiago poultry farm located in Achocalla La Paz, with the objective of replacing Corn with different levels of barley flour (*Hordeum vulgare*) in the beginning phase, 50 pullets were used per experimental unit, the week-old Lohmman Brown line. The treatments were (T1)10%, (T2)20%, (T3)30% and (T4)0% barley flour. The variables that were evaluated were final weight gain, average daily gain, feed conversion, uniformity, mortality, feed consumption and benefit-cost ratio. The maximum final weight gain at 7 weeks was 462.84g/chicken with (T3) 305 barley, with statistical differences compared to the other treatments (T1)10%, (T2)20%, (T4)0%. 437.5, 429.48 and 406.18, ($pr < 0.05$). The highest average daily weight gain (9.45g) was achieved with (T3) 30% barley, being statistically different from (T1)10%, (T2)20%, (T4)0% (8.93, 8.76 and 8.29) respectively. No statistical differences were found in feed conversion. The best uniformity was 61% in (T2) 20% barley flour, treatments (T1) 10%, (T3) 30% and (T4) 0%. 58%, 52% and 21%. The mortalities were 2 and 4% in (T4) 0% and (T2) 20%, the other treatments (T1) 10% and (T3) 30%, did not present mortality. The benefit-cost ratio was 1.41, 1.33, 1.31 and 128 for T3, T1, T4 and T2 respectively. It is concluded that barley flour levels have a positive effect on weight gain, average daily gain, feed consumption, mortality and cost benefit. However, there are no statistical differences in feed conversion. In terms of uniformity, it was not possible to reach the required range.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años el sector avícola demostró ser el más tecnificado, a nivel mundial; el mejoramiento genético ha sido capaz de obtener aves con un alto potencial productivo. En las últimas tres décadas, las líneas de gallinas explotadas comercialmente, han incrementado en cinco docenas la producción anual de huevos. Además, los genetistas han conseguido aves de menor tamaño y por tanto menor necesidad de energía de manutención, capaces de producir huevos de mayor peso y con un índice de conversión bajo, mejorando así los ingresos económicos de los productores (Lijeron, 2015).

En Bolivia se producen 2.234.650 millones de huevos anual, siendo mayor productor el departamento de Santa Cruz con 1300 millones de huevos anual, de eso se exporta a Perú, y la actividad avícola es uno de los rubros más importantes para la economía en la Ciudad de La Paz, por ello es imprescindible buscar alimentos alternativos que permitan reemplazar parcialmente los insumos costosos, ya que sin duda el costo varía de acuerdo a las épocas afectando los ingresos de los avicultores (Nunes, 2007).

Todo tipo de aves de corral requieren de una dieta conteniendo un alto porcentaje de granos que provean en la ración proteína y energía. Los principales granos utilizados en las raciones para aves de corral en el mundo incluyen maíz, trigo, cebada, arroz y sorgo (Condori, 2019).

La cebada pertenece al grupo de alimentos esenciales que forman la base de la dieta tanto humana como animal. Normalmente es rico en carbohidratos, constituyendo aproximadamente entre el 70% y el 80% de su composición, incluyendo almidón, proteínas y una pequeña cantidad de lípidos, que representan menos del 5% (Gracia, 2001).

1.1. Planteamiento del problema

En la zona montañosa del departamento de La Paz, la cría de aves reproductoras enfrenta diversos desafíos. Entre estos problemas, una preocupación destacada es el aumento de los costos de los ingredientes esenciales utilizados en la elaboración de piensos para aves. Un ejemplo notable es el elevado costo de la harina de maíz, un componente principal ampliamente utilizado en el proceso de formulación de piensos.

Durante el período de invierno, hay un aumento en el costo de la harina de maíz, alcanzando un rango de precios de 120 a 140 Bs/qq. Al subir el precio de la harina de maíz, el departamento de La Paz ya no recibe la cantidad y calidad necesarias. En consecuencia, las formulaciones de piensos que carecen de este ingrediente dan como resultado un rendimiento inadecuado de los pollitos, impidiéndoles lograr resultados favorables.

Como el departamento de La Paz depende de Santa Cruz para ciertos componentes necesarios en la producción de piensos para aves, se están realizando investigaciones para sustituir la harina de maíz por granos de cebada. Esta sustitución se explora debido a los perfiles nutricionales comparables de estos ingredientes. Y el granos de cebada están disponibles a un costo de 110 Bs/qq.

1.2. Justificación

No se ha realizado ninguna investigación previa en la región de estudio sobre el reemplazo proporcional de ingredientes en la formulación y creación de alimentos para aves Lohmann Brown. Este estudio tiene como objetivo llenar este vacío informativo ofreciendo una contribución científica mediante la investigación de la sustitución proporcional del maíz por cebada. Este enfoque es factible y práctico, dada la accesibilidad de la harina de cebada y la harina de maíz en el mercado. Como resultado, este insumo alternativo para la alimentación de las aves puede adoptarse fácilmente.

Los posibles resultados positivos de esta investigación podrían influir en los productores de cebada, generando una demanda en el mercado de grano de cebada. Esto podría incluso conducir a una situación en la que el grano de cebada tenga un precio competitivo en comparación con la harina de maíz. Los avicultores obtendrían ventajas directas de

este estudio, tanto en casos de resultados favorables como incluso en casos de resultados desfavorables.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la sustitución proporcional del grano de maíz por grano de cebada en la dieta en pollitas BB línea Lohmann Brown en la etapa de inicio, granja avícola Santiago Achocalla, La Paz.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y consumo de alimento en pollitas BB línea Lohmann Brown a efecto de la sustitución proporcional de grano de maíz por cebada (10%, 20%,30%).
- Determinar el porcentaje de uniformidad y la mortalidad en pollitas BB línea Lohmann Brown.
- Determinar la relación beneficio costo de los diferentes tratamientos con harina de cebada en pollitas BB línea Lohmann Brown.

1.4. Hipótesis

La sustitución proporcional del harina de maíz por harina de cebada en la dieta en pollitas BB línea Lohmann Brown en la etapa de inicio no tiene diferencias significativas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La industria avícola en Bolivia

Existen dos regiones principales de producción avícola en Bolivia, valle de Cochabamba es la región donde floreció la incipiente industria avícola en los años 50 y todavía representa una gran parte de la avicultura nacional. La participación de Santa Cruz es un poco más reciente pero no menos importante, y se ha visto la tendencia de que la expansión avícola en Bolivia se está haciendo en Santa Cruz (Nunes, 2007).

2.2. Origen de las aves

Los ancestros genealógicos de las aves domésticas, es el ave salvaje Bankiva (Asia), esta fue domesticada en la antigüedad en la India, hace 4.000 a 5.000 años atrás, hoy en día es común en todas partes del mundo manifestado en las diversas líneas genéticas existentes. El origen de las aves de corral se sitúa en el Sudeste de Asia, el naturalista británico Charles Darwin las considera descendientes de una única especie silvestre denominado gallo bamkiva, que en estado salvaje, desde la India hasta las Filipinas (Sánchez, 2003).

2.3. Clasificación zootécnica

Según Condori (2015), la clasificación Zootécnica de las Aves de Postura se muestra en el siguiente cuadro:

Reino: Animal
Tipo: Cordados
Orden: Galliforme
Clase: Aves
Familia: *Fasianidae* (Phaisonidas)
Género: Gallus
Especie: *Gallus gallus*

2.4. Características de la línea Lohmann Brown

Son gallinas ponedoras de alto rendimiento y de excelente conversión alimenticia, para un alto porcentaje de postura es necesaria la administración de un equilibrado perfil de nutrientes, son líneas robustas que tienen cabida en numerosos mercados del mundo y muestran una fructuosa producción de huevos, es apropiada para sistemas de alojamiento alternativo, la línea Lohmann Brown es el resultado del mejoramiento genético de dos líneas: la Rhode Island Red y White Rock conocida también con el nombre Plymouth Rock (Aviland, 2005).

Según Lohmann (2021) la línea Lohmann Brown presenta las siguientes características:

- Tamaño mediano.
- Cuerpo alargado, color de la piel amarillo.
- Pecho ancho.
- Dorso alargado ancho.
- Muslos y patas corta.
- Cabeza mediana con crestas simples, erguida.
- Plumaje colorado con tonos desde claro hasta oscuro.
- Peso corporal promedio a las 20 semanas de edad 1.6 – 1.7 kg al final del
- periodo productivo 1.9 – 2.1kg.
- Huevos de color marrón con peso promedio de 57g.
- Excelente conversión alimenticia 2.1 – 2.2 kg/kg de huevo
- Resistencia de la cascara excelente ≥35 Newton.
- Promedio del consumo diario de alimento por etapas es lo siguiente:
- Crecimiento 35g, Desarrollo 65g, Pre - postura 78g, Postura 93g.
- Producción de huevos: edad al 50% de producción 140 - 150dias
- Pico de producción 92 - 94%.

2.5. Fases de producción en las aves

Según Orosco (2012) menciona que existen cinco fases de producción, está comprendido por:

- **Fase de inicio**

De 1 a 3 semanas, durante esta fase las aves tienden a desarrollar el aparato digestivo, implantarse la flora intestinal y madurar el sistema inmune, todo conlleva altas necesidades de proteína.

- **Fase de crecimiento**

De 3 a 10 semanas, el aparato digestivo del ave está bien desarrollado, siendo capaz de aprovechar los nutrientes presentes en las materias primas habituales.

- **Fase de desarrollo**

De 10 a16 semanas, en eta fase el aparato digestivo está totalmente maduro y es capaz de asimilar perfectamente los nutrientes de diferentes materias primas. A su vez es recomendable aplicar dietas con bajas proteínas, energía a un nivel adecuado de fibra que permita buen desarrollo del buche y molleja.

- **Fase de pre – postura**

A partir de las 16 semanas las aves empiezan a la formación del hueso medular, y esta actúa como depósito de calcio, a fin de regular la calcemia durante la puesta del huevo; durante las últimas semanas de recría hasta el inicio de la puesta se deberá considerar los niveles de calcio y fosforo.

- **Fase de postura**

Aproximadamente de 18 a 35 semanas, en esta fase sus necesidades nutricionales cambian radicalmente; el crecimiento es más lento y de forma más rápida aumenta las necesidades nutricionales para la producción de huevos.

2.6. Anatomía fisiología digestiva de las aves

Es evidente la diferencia del tracto digestivo de las aves a otras especies de animales, cabe señalar la inexistencia de los dientes, de un paladar blando, de colon, pero la presencia de buche, estomago muscular, un ciego adicional además de un tracto digestivo relativamente cortó (Godoy, 2013).

2.6.1. Pico

Está diseñado para coger la comida, la lengua tiene una sección en la parte anterior en forma triangular, la cual tiene como función forzar del alimento hacia el esófago y a la vez ayuda a pasar el agua que la digiere la cavidad bucal cubierta con criterio estratificado (Rojas, 2022).

2.6.2. Esófago

Es un conducto tubular que va de la boca al buche de ahí al proventrículo, además que tiene la propiedad de extenderse en pollos parrilleros de 20 días de edad la longitud del esófago es de 12 cm y en aves adultas es de 35 cm aproximadamente; tiene unos músculos longitudinales en la parte externa y otros músculos circulares en la parte interna (Rojas, 2022).

2.6.3. Buche

Es un ensanchamiento del esófago que actúa como órgano de almacenamiento temporal del alimento. El tamaño varía gradualmente entre razas de aves y aún entre sexos dentro de una misma raza, aunque en los pollos parrilleros, está bien desarrollado (Rojas, 2022).

2.6.4. Proventrículo

Es el estómago glandular y es un órgano fusiforme. Está cubierto por una membrana mucosa, la cual contiene glándulas gástricas. Estas glándulas contienen una sola clase de células que secretan el ácido clorhídrico y la pepsina, las cuales actúan sobre la proteína y los polipéptidos. Las células principales contienen cantidades variables de gránulos de pepsinógeno, dependiendo del estado de digestión (Acero, 2016).

2.6.5. Molleja

Es una porción altamente muscular del aparato digestivo y es capaz de ejercer presión de varios cientos de libras por pulgada cuadrada. En la mayoría de las aves, la molleja está compuesta de dos pares de músculos opuestos, llamados músculos delgados y músculos gruesos (Acero, 2016).

2.6.6. Intestino delgado

De pollos parrilleros es relativamente más corto que el de los mamíferos, aun cuando hay variación en longitud dependiendo de la edad; en los animales de 20 días de edad la longitud es de 48 cm y en las aves adultas hasta de 120 cm algunos estudios han examinado el desarrollo de los órganos digestivos en los pollos parrilleros después de la eclosión y han indicado que el peso del intestino se incrementa relativamente que el peso corporal (Acero, 2016).

2.6.7. Intestino grueso

Es histológicamente similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas, algunos procesos de digestión pueden continuar en el intestino grueso, aunque esto es simplemente la continuación del proceso inicial en el intestino delgado es histológicamente similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas, algunos procesos de digestión pueden continuar en el intestino grueso, aunque esto es simplemente la continuación del proceso inicial en el intestino delgado (Acero, 2016).

2.6.8. La unión del intestino delgado y grueso

Se encuentran dos sacos llamados ciegos cuya función principal es la de la fermentación microbiana de la fibra contenida en el alimento, aun cuando se le atribuye otras funciones donde indican que la cloaca es el receptáculo común al sistema genital, digestivo y urinario, de la misma manera, el intestino grueso se vacía dentro del coprodeo y el tracto genital y urinario termina en el urodeo. El colon y la cloaca están involucrados principalmente en la excreción y el balance del agua y minerales, la orina se descarga la cloaca excreta es un material fastuoso blanco de las deyecciones es en su mayor parte ácido úrico que ha precipitado de la orina (Rivera 2020).

2.7. Digestibilidad de nutrientes en el pollo de engorde

Los alimentos poseen componentes orgánicos que se encuentran como moléculas insolubles, las cuales son degradadas dando como resultados compuestos más sencillos capaces de atravesar la membrana mucosa perteneciente al tracto digestivo y finalmente llegar a la sangre. Este proceso de degradación es conocido como digestión, mientras que la absorción es el proceso por el cual los nutrientes son digeridos a través de la membrana mucosa. Seguidamente empieza en metabolismo donde intervienen las sustancias producidas en el proceso de digestión de alimentos. Según Abarca (2021) la digestión se divide en tres procesos importantes los cuales son: mecánicos, químicos y microbianos, Las enzimas producidas por las vellosidades son:

- Sacarasa: que transforma la sacarosa en glucosa y fructosa.
- Maltasa: que divide la maltosa en dos moléculas de α (1-6) de las dextrinaslímites.
- Las aminopeptidasas, actúan sobre el enlace peptídico adyacente al grupo amino libre de péptidos sencillos.
- Peptidasas: complementan la degradación de los dipéptidos hasta aminoácidos.

El mismo autor menciona que la digestión en el intestino grueso, pues la absorción de los nutrientes se localiza principalmente en el intestino delgado, al llegar al intestino grueso los productos de la digestión se han absorbido en su mayor parte de los nutrientes hidrolizados. Las dietas normales siempre poseen una cantidad específica de materiales resistentes a las enzimas segregadas en el sistema digestivo. El intestino grueso como ya se manifestó posee una importante función como es la de recuperar los nutrientes, electrolitos y agua producto de la digestión, mediante las bacterias que se encuentran en la superficie mucosa de los ciegos, cuyo movimiento peristáltico hace que se combinen con los productos de la digestión del ave, esto determina su fermentación, en respuesta a la producción de ácidos grasos volátiles.

Según Morales (2004), La digestión en el intestino grueso, pues la absorción de los nutrientes se localiza principalmente en el intestino delgado, al llegar al intestino grueso los productos de la digestión se ha absorbido en su mayor parte de los nutrientes hidrolizados. Las dietas normales siempre poseen una cantidad específica de materiales resistentes a las enzimas segregadas en el sistema digestivo. El intestino grueso como ya se manifestó posee una importante función como es la de recuperar los nutrientes,

electrolitos y agua producto de la digestión, mediante las bacterias que se encuentran en la superficie mucosa de los ciegos, cuyo movimiento peristáltico hace que se combinen con los productos de la digestión del ave, esto determina su fermentación, en respuesta a la producción de ácidos grasos volátiles.

2.8. Enzimas

Las enzimas son aquellas bio-moléculas catalizadoras de las reacciones químicas que ocurren dentro de la célula, es muy probable que gracias a ellas se pueda incrementar la velocidad de las reacciones químicas superando a un catalizador artificial, las enzimas tienen especificidad, es decir que una enzima actuará sobre una sustancia en específico. La forma tridimensional de la proteína enzimática es indispensable para que se lleve a cabo de manera eficaz, para unirse a uno o más sustratos específicos los realiza por medio de un centro activo, construyen un complejo “enzima-sustrato” que afecta a algunos de los enlaces químicos del sustrato (Sagñay, 2021).

2.9. Clasificación de las enzimas

Según Cowieson *et al.* (2006), manifiestan que en base al mecanismo de acción las diferentes enzimas se logran clasificar en seis grandes grupos, entre ellos tenemos.

2.9.1. Las oxidorreductasas

Encargadas de catalizar el proceso de transmisión de hidrogeno (H), oxigeno (O) o electrones (e-) de una molécula a otras. Las acciones de oxidorreducción también son catalizadas. En este grupo incluyen: deshidrogenasas, oxidasas, peroxidasas, catalasas, oxigenasas, hidroxilasas (Rivera 2020).

2.9.2. Las transferasas

Están compuestas altamente por un grupo de enzimas catalizadoras de grupos, por ejemplo, acetileno, amino y fosfato, de una molécula a otras. Además, se encargan de catalizar la transferencia de un grupo distinto del hidrogeno de un sustrato a otro. Este grupo incluye: transaldolasas y transcetolasas, acil, glucosil y fosforil transferasas, quinasas, fosfomutasas (Martínez, 2010).

2.9.3. Las hidrolasas

Catalizan las escisiones hidrolíticas. Son propias de las hidrolisis asociadas con la digestión de grasas y proteínas, que son fundamentales para el funcionamiento normal del organismo. Catalizan las reacciones de hidrólisis. Este es un grupo grande, que incluye: esterasas, glicosidasas, peptidasas, fosfatasas, tiolasas, fosfolipasas, amidasas, deaminasas, ribonucleasas (Martínez, 2010).

2.9.4. Las liasas

Conocidas como enzimas catalizadoras de degradaciones no hidrolíticas, como las decarboxilaciones y desaminaciones. También son encargadas de catalizar reacciones de ruptura o soldadura de sustratos. Además de lo anterior, el grupo incluye: aldolasas, hidratasas, deshidratasas, sintasas, liasas (Martínez, 2010).

2.9.5. Las hisomerasas

Son un grupo de enzimas que catalizan las variantes en el proceso distributivo intramolecular de los isómeros ópticos y deposición. La inter conversión de isómeros es catalizada gracias a estas enzimas. El grupo incluye: racemasas, isomerasas, algunas de las mutasas (Abarca, 2021).

2.9.6. Las ligasas

Son enzimas encargadas de catalizar específicamente dentro de los organismos que suponen la degradación de ATP o trifosfatos parecidos que colaboran con la energía necesaria para la reacción. Catalizan la unión de dos sustratos con hidrólisis simultánea de un nucleótido trifosfato ATP, GTP, etc. (Rivera 2020).

2.10. Mecanismos de acción de las enzimas

De acuerdo al tipo de sustratos atacantes, se conocen cuatro tipos de enzimas gobernantes en el mercado de nutrición animal, estas son: enzimas para degradar AF, fibra, proteína y almidón (Khattak *et al.*, 2006).

Degradación de fibra: Los alimentos que tienen origen vegetal contienen una cantidad de fibrasoluble e insoluble, esta característica se ve limitada a su degradación en animales monogástricos, específicamente en aves y cerdos, puesto que los organismos de estos

animales no producen enzimas que ayuden a digerir dicha fibra. La fibra insoluble tiene la capacidad de incrementar la viscosidad del contenido intestinal dando como resultado la absorción restringida de algunos nutrientes, afectando de esta manera el desarrollo y crecimiento del animal, también este trastorno se encuentra relacionado con desordenes digestivos entre ellos colitis en cerdos, en las aves se identifica una baja calidad en la pechuga y corvejones causada por lesiones (Cowieson *et al.*, 2006).

2.10.1. Degradación de proteínas

La mayoría de alimentos que tienen su origen vegetal son los que suministran los aminoácidos que los animales monogástricos requieren. Abarca (2021), señala que Algunos alimentos presentan factores anti nutricionales (FAN), entre los que se destacan los inhibidores de lecitina y tripsina, a estos factores se les atribuye las deficiencias de absorción de nutrientes dentro del intestino, sin embargo, esta deficiencia se compensa al suministrar proteasa en la dieta, puesto que esta neutraliza o elimina la actividad de los factores anti nutricionales, y de esta manera ayudar a degradar las moléculas grandes de proteínas a fracciones más pequeñas para una mejor absorción (Cowieson *et al.*, 2006).

2.10.2. Degradación de almidón

Uno de los ingredientes que se encuentra principalmente en los alimentos balanceados de los animales es el maíz, este alimento obtiene una digestibilidad que alcanza el 95 %, sin embargo, en pruebas recientes se ha identificado que la digestibilidad de este alimento es de 85 %. Medina, (2003), Al adicionar amilasa dentro de las dietas para aves, esta permite una mejor asimilación del almidón, causando así que se obtenga una mejor absorción de nutrientes aprovechables para el ave acelerando de esta manera su desarrollo. Al utilizar amilasa dentro de las dietas de pollos de engorde existe un aumento de enzimas endógenas, la cantidad de nutrientes digeridos y absorbidos es más elevada, de igual manera que se ve una mejoría en los índices de producción (Condori, 2015).

2.10.3. Degradación de ácido fítico

La función principal del fósforo es la mineralización de huesos, inmunidad, fertilidad, crecimiento del animal entre otras, sin embargo los animales monogástricos como las aves y los cerdos tienen una capacidad limitada para absorber este elemento, se estima que solo se absorbe de un 30 a 40 % de fósforo que se encuentra en materias primas de

origen vegetal, desde el punto de vista de los nutricionistas el resto del fósforo contenido es indigestible para estos animales, por ello surge la necesidad de adicionar fósforo en las dietas ocasionando un elevado costo de producción y a su vez una eliminación de una mayor cantidad de fósforo al medio ambiente. El uso de fitasas en las dietas provoca que el ácido fítico sea degradado ayudando de esta manera a la liberación de fósforo dentro del organismo de los animales (Gracia, 2001).

2.11. Enzimas digestivas endógenas

La estructura tridimensional que poseen las enzimas endógenas permite reconocer los materiales específicos donde deben actuar los sustratos. Cada transformación que sufren los alimentos dentro del sistema digestivo se encuentras relacionadas con el tipo de enzimas que actúa en ese momento o parte del sistema digestivo del animal, una enzima se caracteriza porque actúa sobre un tipo de alimento específico, la capacidad de reacción de cada enzima se puede ver afectada, ya que si no se proporcionan las condiciones necesarias de acidez puede llegar a restringir su actividad (Chicaiza, 2018).

A las enzimas están presentes en las células, en la sangre y de igual manera en el líquido intersticial, su concentración elevada se encuentra en órganos que realizan una elevada actividad metabólica, entre ellos se encuentran el hígado, riñón, miocardio y tejido muscular. Dentro del metabolismo las enzimas juegan un papel muy importante, que es de actuar en todas las reacciones químicas que ocurren dentro del mismo, estas son sintetizado por las células vivas del organismo. Emil Fischer en el año de 1894, presenta un concepto referente a la especificidad de las enzimas, por medio de sus estudios enfocados en sustratos sintéticos arrojaron la analogía conocida como “cerradura-llave”, esto quiere decir que todas las enzimas presentan una característica de especificidad con respecto a la sustancia que catalizan. Una enzima especifica está en la capacidad de catalizar una determinada reacción (De Paz, 2007).

El mismo autor mencióna, la digestión al ser un sistema biológico su composición se encuentra establecida por la especificidad, concentración y eficacia del número de enzimas que se encuentren presente, se conoce que las enzimas actúan como catalizadores, al tener pequeñas cantidades de las mismas su eficacia es muy elevada, ya que la molécula de enzima logra catalizar un número de veces infinito de la misma reacción.

Las enzimas ejercen un efecto sobre el rendimiento a causa de una mayor disponibilidad de nutrientes, gracias al paso más rápido del quimo, las enzimas evitan que exista una proliferación bacteriana a partir de porciones distales del intestino grueso. La reducción del quimo provoca la reducción del grado de pegajosidad y a su vez aumenta el contenido de materia seca en el excremento (Rojas *et al.*, 2016).

En cuanto a la transformación diaria de proteínas, esta producción de enzimas endógenas se encuentra alrededor del 25%. Existentes rastros de que la reducción de la viscosidad de alguna manera ayuda a una menor secreción de enzimas digestivas endógenas. No obstante, aún no se conoce exactamente el mecanismo encargado de la regulación, se infiere que la reducción de la viscosidad es la que provoca un incremento del contacto entre las enzimas y sus sustratos. En este caso necesitarían una menor cantidad de enzimas endógenas para llegar a descomponer la misma cantidad de sustratos, de tal manera que la energía que no ha sido utilizada en la producción de endoenzimas contribuiría a ahorrar energía y proteínas, quedando de esta manera disponibles para el aprovechamiento del animal, como se detalla continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Enzimas endógenas en las gallinas

ENZIMA	LOCALIZACIÓN	GLÁNDULAS SECRETORAS	REGIÓN ANATÓMICA	SUSTRATO	PRODUCTOS
Amilasa	Saliva	Glándulas	Boca	Almidón	Maltosa
Pepsina	Jugo Gástrico	Paredes del proventrículo	Proventrículo	Proteína	Proteasas Polipéptidos Péptidos
Amilasa	Jugo Pancreático	Páncreas	Duodeno	Almidón	Maltosa
Tripsina	Jugo Pancreático	Páncreas	Duodeno	Proteínas Proteasas Poli	Productos intermediarios del rompimiento de
Lipasa	Jugo Pancreático	Páncreas	Duodeno	Grasa	Ácidos grasos Glicerol Mono glicéridos
Dipeptidasas	Jugo Intestinal	Intestino Delgado	Intestino Delgado	Proteína	Aminoácidos
Maltasa	Jugo Intestinal	Intestino Delgado	Intestino Delgado	Maltosa	Glucosa
Sacarasa	Jugo Intestinal	Intestino Delgado Hígado	Intestino Delgado Duodeno	Sacarosa Grasas	Glucosa Glicerol Ácidos

Fuente: Abarca (2021)

2.12. Enzimas digestivas exógenas

Las enzimas al ser producidas por organismos vivos entre ellos bacterias, levaduras, hongos, etc., presentan una muy desarrollada estructura tridimensional. Los complejos enzimáticos que se encuentran en el mercado generalmente tienen su origen bacteriano (*Bacillus sp*.) o también fúngico (del Hongo *Aspergillus sp*.), los mismos que se encuentran con una parte de polisacáridos no amiláceos (PNA) que favorecen en la eliminación de factores anti nutricionales Quishpe, (1999), Al saber que cada reacción de catálisis requiere una enzima definida se recomienda adicionar un complejo enzimático a las dietas de animales, esto permitirá descompensar las sustancias nocivas existentes, pero no se debe olvidar que las enzimas se deben encontrar en condiciones favorables de reacción para que actúen de manera correcta. Por esta razón la importancia de conocer las actividades enzimáticas que presenta cada producto, así obtener ventajas de ellas y evitar así los problemas no deseados que puede implicar su presencia (Abarca, 2021).

Se encuentran en el mercado una diversidad de complejos enzimáticos elaborados a base de proteasas, α-galactosidasas, xilanasas, celulasas y amilasas que actúan sobre específicamente productos y subproductos oleaginosos que tiene la soya. También se encuentran complejos enzimáticos que tienen una composición de varias enzimas originadas por el hongo Penicillium funiculosum, que posee una capacidad de estimular diversas actividades enzimáticas, esto se debe a que este hongo genéticamente no ha sido modificado. Al utilizar estos complejos enzimáticos se obtiene un uso menor de grasas o aceites de las fuentes proteicas que se encuentran en el alimento, esto gracias a que incrementan la energía metabolizable de la dieta y también los aminoácidos, representando así un menor costo de la dieta y un aumento favorable en el desarrollo de las aves (De Paz, 2007).

2.13. Características y función de enzimas exógenas

Al utilizar enzimas exógenas dentro de las dietas de aves se debe tener en cuenta que son proteínas muy sensibles, por ellos los resultados va a depender de varios factores, ya que estas pueden perder una parte de su actividad durante el tiempo de almacenamiento o a su vez en el procesamiento de alimentos, así como también en la degradación ácida o proteolítica por la cual pasan los alimentos dentro del intestino del animal. Para lograr que se activen positivamente se debe producir un efecto catalítico, para ello se debe tomar en cuenta que las enzimas de origen bacteriano necesitan un pH neutro para lograr su

máxima actividad, mientras que para las que son de origen fúngico su pH optimo es ácido este varía de 4.0 a 6.0.Con estos antecedentes se deduce que en su mayoría las enzimas podrían accionar sin presentar problemas dentro del intestino delgado, no obstante, dentro del tracto digestivo se presentan otras condiciones a las cuales deberán sobrevivir, la principal es la del estómago Consecuentemente, la característica principal para su uso industrial es su estabilidad tanto en producto puro como en mezclas subsiguientes y en alimento terminado, el método más eficiente y utilizado para la evaluación de la actividad de reacción de los productos enzimático es en vivo, se suministra junto a la dieta base y se realiza la medición de la respuesta de acuerdo a los rendimientos obtenidos (Abarca, 2021).

2.14. Alimentación

La alimentación es un factor clave para lograr la mejor respuesta productiva de las aves en términos de huevos y carne. El alimento debe ser de la mejor calidad y en la cantidad que demanda el ave, para evitar el desperdicio. Es deseable que los alimentos utilizados sean producidos en la finca para reducir costos, especialmente en los sistemas extensivos y semi intensivos. Los nutrientes, por su parte, son sustancias básicas para la alimentación de las aves. Los principales nutrientes para una adecuada alimentación son los siguientes: agua, proteína, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (Barroeta, 2013).

2.15. Nutrientes

Según Sánchez (2003), los nutrientes que deben estar presentes en la dieta son:

- **Fuentes de proteínas**

Glycine max, *Arachis hypogaea*, harina de carne, *Vigna radiata*, *Cajanus cajan*, *canavalia*, *Bothrops asper*, *Vigna unguiculata*. Todas las semillas de leguminosas y plantas de leguminosas.

- **Fuentes de energía**

Sorghum, Zea mays, Triticum, y todos los pastos.

- **Fuentes de vitaminas**

Maíz amarillo (vitamina. A.), harina de hojas de leguminosas, harina de pescado, harina de aves (plumas, vísceras) entre otras.

2.16. Componentes Nutritivos

2.16.1. Proteína

Según Vargas (2012), las proteínas son componentes nitrogenados contenidos en algunos alimentos de origen animal o vegetal y que son básicos para la nutrición y el fortalecimiento del organismo de las aves.

La proteína es indispensable para las aves, especialmente durante el periodo de cría, pues son constituyentes esenciales de los músculos, la sangre y las plumas, la deficiencia de proteínas ocasiona retrasos en el crecimiento de las aves, demorándose el inicio del periodo de postura (Cáceres, 2009).

2.16.2. Energía

Según Quispe (2021), afirma que la energía es la propiedad obtenida de ciertos alimentos, de alto contenido de carbohidratos, estos alimentos aportan calorías, útiles en el crecimiento, entre estos alimentos como fuentes de energía están: Maíz, arroz, cebada, sorgo, avena, trigo.

2.16.3. Fibra Cruda

En un conjunto de compuestos químicos que no tienen un análisis común y corresponden a la fracción de carbohidratos que resisten a la acción ácida básica y están formadas por hemicelulosas y ligninas, siendo la celulosa no soluble al proceso digestible (Cañas, 1998).

2.16.4. Minerales

Según Ávila (1997), algunos minerales se requieren en grandes cantidades y por eso se llaman minerales mayores, mientras que otros son requeridos en pequeñas cantidades, que reciben el nombre de minerales traza o menores. Los que se necesitan en cantidades

mayores son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro. Ejemplo de minerales traza son: cobre, cobalto, hierro, yodo, manganeso, zinc, molibdeno y selenio.

2.17. Requerimiento Nutricional de la línea Lohmann Brown

En base al catálogo de la línea Lohmann Brown (2009), menciona que la formulación de dietas para gallinas está basada en el consumo de alimento, consumo de nutrimentos, edad del ave, composición nutricional de los ingredientes, como se detalla en el siguiente cuadro 2. (Lohmann, 2021).

Cuadro 2. Requerimiento Nutricional de la línea Lohmann Brown

TIPO DE DIETA*		INICIADOR**	CRECIMIENTO
Nutrientes		Semana 1–3	Semana 1–8
Energía Metabol.	kcal	2860	2750–2800
	MJ	12	11,5–11,7
Proteína Cruda	%	19,0–20,0	17,5–18,5
Metionina	%	0,52	0,46
Metionina dig.	%	0,44	0,39
Met./Cistina	%	0,88	0,81
M/C dig.	%	0,75	0,69
Lisina	%	1,18	1,01
Lisina dig.	%	1	0,86
Valina	%	0,92	0,79
Valina dig.	%	0,78	0,67
Triptófano	%	0,23	0,21
Triptófano dig.	%	0,19	0,18
Treonina	%	0,78	0,7
Treonina dig.	%	0,66	0,6
Isoleucina	%	0,81	0,77
Isoleucina dig.	%	0,69	0,65
Arginina	%	1,24	1,06
Arginina dig.	%	1,05	0,9
Calcio	%	1,05	1
Fósforo total***	%	0,75	0,7
Fósforo disp.	%	0,48	0,45
Sodio	%	0,18	0,17
Cloro	%	0,2	0,18

Fuente: Lohmann (2021)

2.18. Características de los ingredientes alimenticios

2.18.1. Torta de Soya

Según Duran (2006), la torta de soya es un subproducto de la extracción del aceite, la torta de soya es rica en proteína, superior al 40%, tiene 26% de hidratos de carbón y 6% de sales minerales.

2.18.2. Calcita

Según Llusco (2015), señala que es un alimento mineral, rico en calcio al 85% de pureza, contiene además yodo; se utiliza generalmente en la producción avícola, la calcita puede usarse según las necesidades y requerimientos del animal.

2.18.3. Sorgo

Este producto tiene las mismas características que el maíz, en cuanto a su valor nutricional es ligeramente inferior en su composición energética. Una característica de sorgo es que su almidón está asociado a la proteína de la misma, este ocasiona una ligera digestibilidad por ello se debe someter a un tratamiento térmico (López, 2006).

2.18.4. Sal yodada

Se indica que la sal es fuente de sodio y cloro, aunque es necesaria en pequeñas cantidades, ya sea en otros ingredientes o como sal libre, los grandes porcentajes en la dieta aumentan el consumo de agua y tiene efecto laxante, por lo general se adiciona no más de 0.5% de sal libre en las raciones avícolas (Soto, 2013).

2.18.5. Vitamina

La alimentación que se les da a las aves debe contener, necesariamente agua, alimentos que aporten proteínas, energía, minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales de no ser así, los animales crecerán poco, producirán poca carne, huevos, muchos se enfermarán y morirán. Se debe preparar mezclando muy bien los diferentes componentes y no mucho tiempo antes de dársela a las aves, ya que corre el riesgo de que se descomponga (Cáceres, 2009).

2.18.6. Agua

Según Lohmann (2021) el agua es el nutriente más crítico en avicultura. Es esencial controlar su consumo diariamente. Las aves deben tener siempre un fácil acceso al agua de bebida, y esta debe ser fresca y limpia a su disposición.

2.18.7. Producción de Cebada en Bolivia

En Bolivia, la cebada se cultiva en el Altiplano y en los Valles, es decir, en Tarija, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, La Paz y Oruro. En la gestión 2007 según datos del INE la producción de cebada fue de aproximadamente 72.600 toneladas métricas (IBCE, 2010).

2.18.8. La Cebada en la Ración de las Aves

La alteración óptima del sitio de digestión del almidón requiere métodos o condiciones de procesamiento que aumenten el flujo de almidón al duodeno sin reducir su digestibilidad total en el tracto. La absorción adicional de glucosa en el duodeno puede reducir la gluconeogénesis (Hesselman, 1986).

Según Medel (2000), la cebada en la actualidad, la variedad más utilizada en alimentación animal es la cervecera, con más del 75% del total. Las características nutritivas varían en función de la climatología y la zona de procedencia. Así, años secos dan lugar a granos con menos almidón y energía, y más fibra y proteína que años lluviosos. El grano de cebada está compuesto por un 3,5% de germen, un 18% de pericarpio y un 78,5% de endospermo que incluye la capa de aleurona. El endospermo es fundamentalmente de tipo harinoso, y presenta una matriz proteica que envuelve al almidón. El almidón se almacena en gránulos que pueden ser lenticulares de tamaño grande (25-40 |j.m) o esféricos de menor, además de la celulosa y de la hemicelulosa, la cebada contiene otros carbohidratos complejos tales como los (3- glucanos y xilanos, en proporciones variables en función de la procedencia, variedad, climatología y la edad del grano, como se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición nutricional de grano de cebada molido en 1 kg de porción comestible

Composición inmediata			Vitamina Liposolubles		
Humedad	12	%	Vitamina A	0	UI
Materia Seca	88	%	Vitamina D	0	UI
Proteína Cruda	11,9	%	Vitamina E	22	UI
Fibra Bruta	5	%	Vitamina K	0,2	mg
Extracto Etéreo	1,9	%	**Vitamina Hidrosolubles**		
Extracto Libre de Nitrógeno	66,9	%	Biotina	0,15	mg
Ceniza	2,3	%	Colina	1039	mg
Macrominerales			Ácido Fólico	0,6	mg
Calcio	0,04	%	Niacina	83	mg
Fósforo	0,34	%	Acido Pantoténico	8,1	mg
Magnesio	0,14	%	Riboflavina	1,6	mg
Potasio	0,41	%	Tiamina	4,4	mg
Sodio	0,03	%	Vitamina B6	6,4	mg
Cloro	0,16	%	Vitamina B12	0	mg
Microminerales			**Composición Energética**		
Cobalto	0,09	mg	E.M. Aves	2640	kcal
Cobre	8	mg	E.M. Cerdos	2910	kcal
Iodo	0,04	mg	E.M. Caballos	0	kcal
Hierro	75	mg	E.M. Perros	0	kcal
Manganeso	16	mg	E.M. Gatos	2870	kcal
Selenio	0,19	mg	E.M. Roedores	0	kcal
Zinc	17	mg	E.M. Peces	0	kcal
Aminoácidos			**Otros Nutrimentos**		
Arginina	0,51	%	Ac. Linoleico	0,24	%
Glicina	0,38	%	Azufre	1,5	g
Histidina	0,24	%	Xantofilas	0	mg
Isoleucina	0,45	%	Antioxidante	0	mg
Leucina	0,75	%	Metionina + Cistina	0	%
Lisina	0,39	%	Ac. Araquidónico	0	%
Metionina	0,15	%	P.D. Perros	77,35	g
Cistina	0,21	%	Ac. Ascórbico	0	mg
Fenilalanina	0,58	%	Globulina	0	%
Tirosina	0,34	%			
Treonina	0,37	%			
Triptófano	0,15	%			
Valina	0,57	%			

Fuente: Saavedra (2014)

Según Blas (2018), el contenido medio de P-glucanos en la cebada es similar al de la avena y superior al del trigo, maíz o centeno. Por el contrario, la concentración de xilanos es similar a la de la avena, (Dierick y Decuypere, 1994). Recientemente se ha desarrollado una variedad de cebada desnuda, con un menor porcentaje de fibra y por tanto mayor valor energético.

La inclusión de cebada en raciones comerciales para aves ha estado restringida debido a su contenido variable en energía, su contribución en la aparición de heces húmedas y viscosas y sus efectos negativos sobre el crecimiento de los animales (Martínez, 2010).

El principal factor causante de estas alteraciones son los glucanos, polisacáridos del endospermo del grano La adición de glucanos a raciones para aves aumenta la viscosidad de la digesta disminuyendo el crecimiento. La viscosidad dificulta la unión de los enzimas digestivos con el sustrato (Hesselman, 1986).

El mismo autor menciona, la adición de glucanasas mejora los parámetros productivos de las aves y normaliza la consistencia de las heces en relación con la disminución de la viscosidad de la digesta. El valor nutritivo de la cebada y de la ración aumenta, lo que coincide con una mejor digestión y absorción de su proteína, almidón, grasa y energía.

2.19. Maíz

Según Hernández *et al.* (2021), en los últimos años se ha dado mucha importancia en la avicultura al uso de substancias pigmentantes para las aves. Esto ha sido una consecuencia de la demanda del público y no de requerimientos nutritivos, Esto se debe a que el público consumidor, en su gran mayoría, prefiere pollos con las características de coloración descritas, aun cuando desde el punto de vista nutritivo sean exactamente iguales a los que no tienen esas características. La coloración de la yema de huevo es otro factor importante que debe considerarse para satisfacer la preferencia del consumidor. Como en el caso de los pollos, la coloración amarillo-obscura en la yema de huevo tiene como consecuencia un mejor mercado y, quizás, un mejor precio para el huevo.

Según Medel (2000), los granos de maíz están constituidos por un 11% de germen, un 6% de pericarpio y un 83% de endospermo, la mitad del cual es de tipo córneo. El maíz se caracteriza por su alto contenido en grasa, que se almacena en el germen, y de almidón,

que se almacena en gránulos homogéneos de unas 20 ¡im de forma poliédrica en el endospermo vitreo y esférica en el endospermo opaco. La proporción media de amilasa y amilopectina es de 25:75, aunque se han encontrado variedades mutantes de maíz denominadas céreas prácticamente la fracción fibrosa es reducida (8 a 9% de fibra neutro detergente) y se concentra en el salvado (82 a 93%). Está constituida Principalmente por celulosa y su grado de lignificación es muy bajo, y como consecuencia, la digestibilidad de la fibra es superior a la del resto de cereales. Su contenido en polisacáridos no amiláceos es reducido, especialmente en el caso de los p-glucanos y más alto en el caso de pentosanos, se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición nutricional de grano de maíz amarillo molido en 1 kg de porción comestible

Composición inmediata			**Vitamina Liposolubles**		
Humedad	12	%	Vitamina A	0	UI
Materia Seca	88	%	Vitamina D	0	UI
Proteína Cruda	8,8	%	Vitamina E	21,8	UI
Fibra Bruta	2,2	%	Vitamina K	0,2	mg
Extracto Etéreo	3,8	%	**Vitamina Hidro**		
Extracto Libre de Nitrógeno	71,8	%	Biotina	0,1	mg
Ceniza	1,4	%	Colina	496,4	mg
Macrominerales			Ácido Fólico	0,3	mg
Calcio	0,03	%	Niacina	24,7	mg
Fósforo	0,257	%	Acido Pantoténico	5,8	mg
Magnesio	0,119	%	Riboflavina	1,2	mg
Potasio	0,326	%	Tiamina	3,4	mg
Sodio	0,03	%	Vitamina B6	4,6	mg
Cloro	0,04	%	Vitamina B12	0	mg
Microminerales			**Composición Energética**		
Cobalto	0,049	mg	E.M. Aves	3394	kcal
Cobre	3,955	mg	E.M. Cerdos	3264	kcal
Aminoácidos			**Otros Nutrimentos**		
Arginina	0,47	%	Ac. Linoleico	0	%
Glicina	0,33	%	Azufre	1,1	g
Histidina	0,22	%	Xantofilas	0	mg
Isoleucina	0,34	%	Antioxidante	0	mg
Leucina	0,99	%	Metionina + Cistina	0	%
Lisina	0,21	%	Ac. Araquidónico	0	%

Fuente: Saavedra (2014).

2.20. Enfermedades en la etapa de recría

Según Sanz (2002), se presenta las siguientes enfermedades durante recría de 0 a 8 semanas de edad:

2.20.1. Onfalitis

Proviene de una infección del saco vitelino o del ombligo no cicatrizado. En el momento de eclosión, el ombligo todavía este húmedo y puede infectarse en las bandejas de las incubadoras o bien después, al ponerse en contacto con el suelo. El saco vitelino constituye para los gérmenes un excelente medio de cultivo este pasa al hígado, siguiendo a las venas vitelinas la muerte se produce por toxi infección (Prado, 2010).

2.20.2. Bronquitis infecciosa (B1)

Es una enfermedad viral altamente contagiosa de los pollos que se manifiesta normalmente como una afección respiratoria. La evaluación del estado inmunológico, así como la identificación serológica del IBV, requieren la medición de anticuerpos frente al IBV en suero. Los síntomas de ensayos inmune absorbentes ligados a enzimas (ELISA) han demostrado eficacia en la cuantificación de los niveles de anticuerpos frente a IBV, y facilitan el monitoreo del estado inmunológico en grandes parvadas (Prado, 2010).

2.20.3. Coccidiosis

La coccidiosis es una enfermedad producida por protozoarios en aves domésticas y otras aves caracterizadas por enteritis y diarrea sanguinolenta. El tracto intestinal se encuentra afectado con excepción de la coccidiosis renal en gansos. Clínicamente se observan heces sanguinolentas, plumas erizadas, anemia, reducción de la talla de la cabeza y somnolencia. El área alrededor de la cloaca esta manchada con sangre. La infección se realiza por la ruta oral fecal (Prado, 2010).

2.21. Equipos para la crianza

2.21.1. Comederos

Según Barroeta (2013), normalmente se utilizan comederos de tipo lineal, con un sistema de rápida distribución de pienso. Además, durante la cría- recría se pueden incorporar sistemas de tolva satélite con distribución aérea de pienso. Es muy importante hacer un

seguimiento rutinario y continuado del tiempo de distribución y el tiempo de consumo del alimento. Los primeros días el pienso debe estar distribuido previamente a la llegada de los animales, con un acceso fácil (distribuido sobre bandejas o papel extra ocupando hasta el 25% de la superficie de crianza) y comprobar el llenado de los buches durante los primeros días (aprox.:8h el 85%, 24h el 95%, 72h el 100%). materiales para su manejo como se describe.

2.21.2. Bebederos

Contienen el agua, se pueden fabricar de diferentes materiales como metales y plásticos. Hay diferentes tipos de bebederos desde los automáticos hasta los caseros, es muy utilizado el tipo campana de plástico. También debe estar a la altura del lomo de las aves y 2,5cm de borde de bebedero por gallina (Morales 2018).

2.21.3. La madre artificial

Es la fuente de calor. Se utiliza en los primeros días de vida del pollito (15 a 20 días). Hay varios tipos de madre artificial: campana (eléctrica o a gas) tambor con aserrín, bastidor con plumas (Saavedra, 2020).

2.21.4. Camas

Las camas para aves de corral son un producto agrícola producido de manera comercial usado para hacer lechos para los gallineros, permitiéndoles a los pollos tener mejor tracción en el piso del gallinero. Usar camas para aves de corral también ayuda a mantener el piso del gallinero más manejable para el criador de aves de corral. A medida que se usa la cama para aves de corral, ésta contiene el excremento de pollo, la comida derramada, las plumas y otros desechos de las aves de corral. Los granjeros han empezado a usar esta cama para aves de corral usada como fertilizante para las cosechas (Fuentes, 2021).

2.21.5. Cortinas

Las cortinas tienen que cumplir con algunos requisitos básicos para que no dañen la salud de los animales y aumenten la eficiencia productiva de los galpones. Las cortinas deben estar fijas abajo, en la última fila de ladrillos de la muralla lateral, y desplazarse libremente hacia arriba. Esto permitirá que se puedan cerrar totalmente de noche, y de mañana ir

bajando por parte, facilitando que el aire fresco de afuera entre en el galpón por arriba y por efecto físico baje y desplace lentamente el aire caliente del interior. Así el ambiente se modificará lentamente, eliminando los gases amoniacales del interior y no dañará a los animales. Si la cortina se abre de abajo hacia arriba, el aire frío de afuera "pega" directamente en los animales y el cambio brusco de temperatura les produce problemas en el tracto respiratorio, más si son jóvenes; esta situación en la época de frío, muchas veces, es la responsable de las bronquitis tan comunes de la época (Parada y Becerra, 2016).

2.21.6. Desinfección e higiene

Según North y Bell (1993), la limpieza de los galpones y equipos se realiza una vez sacadas las aves del galpón, lavar. Para realizar una buena desinfección el galpón debe estar bien limpio y se puede mediante dos tipos de desinfección, como se describe a continuación según este autor.

2.21.7. Tipos de desinfección

La desinfección según North y Bell (1993), se realiza con el efecto de destruir los gérmenes nocivos de todos los sitios o cosas lo siguiente:

2.21.7.1. Físicos

El calor con lanza llamas, cal viva desparramada por el piso, luego se derrama agua encima y se produce la combustión, mata los microorganismos del piso y paredes, luego se deja descansar el galpón por tres días (Condori, 2019).

2.21.7.2. Químicos

Los desinfectantes, bactericidas y fungicidas que son los más completos. Los químicos se usan después de los físicos, los equipos se limpian con abundante agua. Luego se fumigan con productos químicos y se coloca la cama (Condori, 2019).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja Avícola Santiago, perteneciente al Municipio de Achocalla, pertenece a la tercera sección de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, a 30 kilómetros de la ciudad de La Paz, limita al Este y Sud con la ciudad de La Paz y al Oeste con la ciudad de El Alto, entre los grados 16°26'08" Latitud Sur y 68°56'43" de longitud Oeste a una altura de 3810 msnm (Arteaga, 2014).

3.1.2. Características Edafoclimáticas

En esta región baja se encuentran a una altura aproximada de 2800 a 3458.5 msnm, presenta topografía ondulada y pendientes mayores a 30%, temperaturas promedio de 18 a 20° C. La región muestra un paisaje típico de valle interandino, con tierras empinadas de relieve suave cerca de las montañas, existen algunas terrazas aluviales con ligeras pendientes y con frecuencia terrenos muy erosionados y seccionados a lo largo del río La Paz, los suelos son profundos de textura media a moderadamente fina (Arteaga, 2014).

3.2. Materiales

3.2.1. Material Biológico

Para el presente trabajo de investigación se utilizó 200 pollitas de la línea Lohmann Brown.

3.2.2. Material de campo

Se utilizó bota de goma, guante de látex, clavos, martillo, balanza digital, overol, comederos, bebederos, mochila aspersor, maderas, lanza llama a gas, viruta, cortina, tablero de campo, circular eléctrico, clavos, campanas creadoras y alambre tejido.

3.2.3. Material de gabinete

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó una computadora, impresora y los paquetes estadísticos Excel 2019, InfoStat, calculadora, cámara fotográfica, cuaderno de campo, pendrive, etiquetas y tijera.

3.2.4. Insumos Veterinarios

Se utilizó alimento balanceado, antibióticos, desinfectantes, barbijo, vitaminas, desparasitantes y gorro quirúrgico.

3.3. Metodología

En la investigación se utilizó 200 pollitas de la línea Lohmann Brown, de 1 semanas de edad. La evaluación se realizó desde el inicio de la segunda semana hasta finales de la octavo semana, considerando en grupos de 50 pollitas por unidad experimental, distribuidos en 4 tratamientos. La evaluación se realizó hasta finales de la octava semana, en fase de inicio. El estudio consiste en evaluar los efectos de tres diferentes niveles de harina de cebada como sustitución proporcional por harina de maíz en alimentación de pollitas, para mejorar la producción de pollitas línea Lohmann Brown.

3.3.1. Preparación del galpón

3.3.1.1. Limpieza de la gallinaza

Se procedió con el recojo de gallinaza en todo galpón para retirar, los residuos recogidos se empaquetaron en bolsas de polipropileno y posteriormente se transportan a la instalación de almacenamiento.

3.3.1.2. Lavado de galpón

Una vez extraído el estiércol del recinto, el galpón se sometió a una limpieza profunda con abundante agua, agregándose hipoclorito de sodio por sus propiedades desinfectantes, este proceso de limpieza abarca tanto el interior como el exterior de galpón para eliminar eficazmente, cualquier microorganismo nocivo.

3.3.1.3. Flameado del galpón

El objetivo del flameado de cobertizos es erradicar los microorganismos, paracitos e insectos que el agua por sí sola no puede eliminar.

3.3.1.4. Fumigado

El proceso de desinfección implica el uso de una solución de iodigen-30 y plus desinfectante a una concentración de 40 ml por 10 litros de agua, la fumigación del recinto es para minimizar los patógenos, utilizando un rociador de mochila.

3.3.1.5. Armado de campana criadora

Las campanas que se utilizan en la granja tienen una capacidad de albergar a 1000 pollitas BB, en nuestro caso se utilizó 2 campanas criadoras.

3.3.1.6. Colocación de la cama

Antes de la colocación de la cama se realizó la desinfección del piso, viruta y periódicos.

3.3.1.7. Recepción de las pollitas BB

Tras la llegada de las 200 pollitas BB a la granja avícola Santiago de Achocalla se realizó las siguientes operaciones:

Se trasladó a las pollitas BB desde las cajas de la empresa, a su respectiva criadora con especial cuidado, el conteo de las pollitas BB, pesándose al azar.

Una vez establecido, las pollitas BB, en el círculo protector se suministró agua de bebida, ya preparada con el complejo vitamínico y frangollo para mejorar la condición de las pollitas BB, renovando el agua dos veces al día.

El suministro de alimento frangollo se realizó cada 3 a 4 horas, aumentando para que vayan asimilando el picoteo.

Por las noches se proporcionó luz artificial, de esta forma tenga la luz las 24 horas hasta los 14 días, con el propósito de que las pollitas BB encuentren alimento y agua a disposición.

3.3.1.8. Distribución de las Pollitas Según los Tratamientos

Hasta los 3 días de vida se alimentó con frangollo con el objetivo de abrir el apetito y que puedan asimilar bien el picoteo del grano y seguidamente se le añadió alimento balanceado 50% y frangollo 50 % hasta cumplir una semana de vida.

Una vez establecido las pollitas BB, en sus corralitos de investigación se les administro complejo vitamínico chemi stress en la bebida durante varios días tanto por la mañana y por la tarde como preventivo, esto para recuperar la capacidad productiva causado por el estrés durante el nacimiento, traslado y en el momento del manejo, distribución a los tratamientos y como refuerzo contra algunas enfermedades.

3.3.2. Diseño experimental

En este experimento se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) que involucra cuatro tratamientos, esta selección se basa en condiciones experimentales relativamente consistentes donde los resultados obtenidos son sometidos a análisis estadístico mediante ANOVA, empleando el siguiente modelo estadístico.

$$Yij = \mu + \alpha i + \varepsilon ij$$

Dónde:

Yij = Variable de respuesta.

μ = Media general del experimento.

αi = Efecto de tratamiento (% de niveles de sustitución proporcional de harina maíz por cebada.

εij = Error experimental.

3.4. Factor de estudio

El único factor de estudio que se investigó son los cuatro porcentajes de la cebada con respecto a la harina de maíz que muestra a detalle en el siguiente Cuadro:

Cuadro 5. Niveles de sustitución de cebada por tratamiento

T1	(10%) de cebada
T2	(20%) de cebada
T3	(30%) de cebada
T 4	(0%) de cebada

3.5. Comparación de medias

Los resultados del análisis de varianza significativos se realizaron las pruebas de comparación múltiple de Duncan.

3.6. Formulación de alimento balanceado

Contando con los componentes necesarios de acuerdo con la formulación alimenticia de la granja, La siguiente tabla ofrece una ilustración de cálculo práctico, que se muestra a en el siguiente Cuadro:

Cuadro 6. Raciones formuladas con niveles de sustitución de harina de cebada

NRO.	INSUMOS	T1	T2	T3	T4
		10%	20%	30%	0%
1	Cebada	6,16	12,32	18,48	0
2	Maíz	55,44	49,28	43,12	61,6
4	Soya solvente	29	29	29	29
5	Soya integral	5,2	5,2	5,2	5,2
6	Sal	0,6	0,6	0,6	0,6
7	Calcita	1,6	1,6	1,6	1,6
8	Fosfato	1,4	1,4	1,4	1,4
9	AB20	0,2	0,2	0,2	0,2
10	Lisina	0,16	0,16	0,16	0,16
11	Metionina	0,1	0,1	0,1	0,1
12	Agromix	0,5	0,5	0,5	0,5
13	Cantidad total en (kg)	100,36	100,36	100,36	100,36

3.7. Variables de respuesta

3.7.1. Consumo de Alimento

El consumo de alimento se evaluó todos los días de acuerdo a la siguiente expresión:

Consumo de Alimento = Alimento Ofrecido – Alimento Rechazado

3.7.2. Ganancia peso

La ganancia de peso vivo se determinó de acuerdo a la diferencia entre peso a la llegada y peso evaluado a la 7ma semana, que se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicio}$$

3.7.3. Ganancia Media Diaria

La ganancia de peso vivo, fue determinada tomado de 2da semana a la 7ma semana de evaluación, expresado en gramos, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{\text{GP (Peso final} - \text{Peso inicio)}}{\text{Días de produccion}}$$

3.7.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia también fue determinada tomado de 2da semana a la 7ma semana de evaluación, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CA} = \frac{\text{CEA}}{\text{GP}}$$

3.7.5. Uniformidad (%)

La uniformidad de las pollitas BB se determinó de acuerdo al coeficiente de variación del peso vivo de las aves de corral mediante la siguiente expresión:

$$\text{Uniformidad (\%)} = 100 - [s/x * 100]$$

3.7.6. Mortalidad

La mortalidad de las pollitas BB fue evaluada sobre el total de las pollitas, cada tratamiento fue formado por 50 pollitas, determinándose mediante la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Nro de muertos}}{\text{Poblacion total}} * 100$$

3.7.7. Análisis económico

Análisis económico tiene por finalidad determinar la rentabilidad de los tratamientos estudiados en la producción de pollos y mediante interacciones identificar el o los tratamientos que presenten más beneficios:

$$\mathrm{B/C} = \frac{\text{Beneficio bruto}}{\text{Costo total}}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Datos meteorológicos

Los datos climáticos registrados durante el presente estudio de investigación fueron en el periodo agrícola del mes de junio 2023 a agosto 2023. Se presenta la variación térmica mayor en el mes de Julio, se puede observar el comportamiento de temperaturas máximas de 21,7 °C, por otro lado, el valor más bajo se registró en el mes Agoto con una temperatura de -5,3 °C. Lo que indica que hubo una variación de temperatura, por tanto, existió efecto en el desarrollo de las pollitas. Recabados de la Estación Meteorológica del (EMI).

4.1.1. Temperatura registrada en el galpón

La temperatura es el factor más importante que influye en la conversión alimenticia, de tal forma se trató de controlar este factor de acuerdo a los requerimientos de la línea Lohmann Brown, en el figura 1 se observa las temperaturas máximas, mínimas y promedios semanales que se registraron, mientras duro el estudio de investigación, cuyos datos fueron tomado dentro del galpón a una altura de 15cm de la cama.

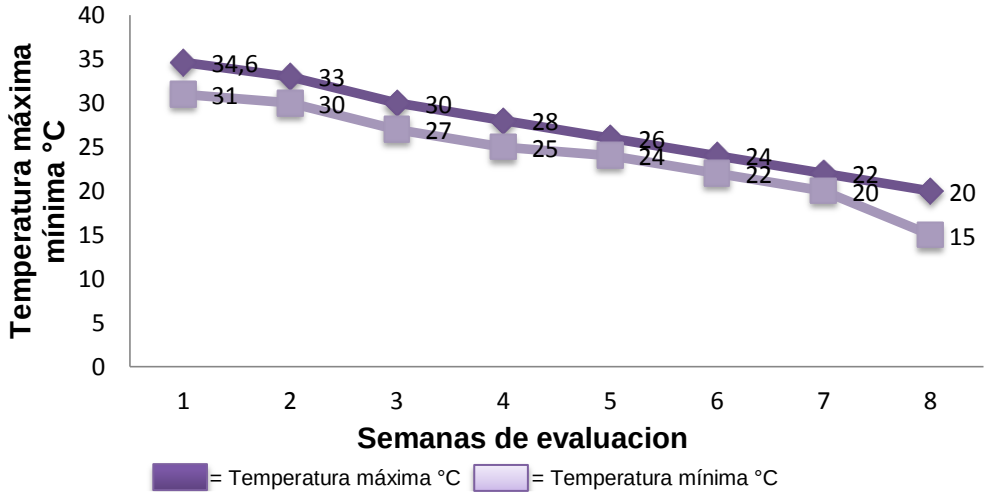


Figura 1. Temperatura máxima mínima registrada dentro del galpón

4.2. Consumo de alimento

En el siguiente cuadro 7, se muestran los resultados de consumo de alimento de las pollitas, línea Lohmann Brown, en porcentajes y gramos por ave/día. Desde la segunda semana de evaluación.

Cuadro 7. Consumo de Alimento día por pollitas BB línea Lohmann Brown

Evaluación (semanas)		Consumo de Alimento(g/día/ave)				Consumo de alimento en porcentaje			
(g/ave)	SEM.	T1(10%)	T2(20)	T3(30%)	T4(0%)	T1(10%)	T2(20%)	T3(30%)	T4(0%)
14	1	8,1	8,2	8,3	7,5	58%	59%	59%	54%
20	2	12	12,5	12,6	11,7	60%	63%	63%	59%
28	3	20,9	22	23,4	20,9	75%	79%	84%	74%
35	4	28,2	28,5	29,6	28,1	81%	81%	85%	80%
41	5	37	37,4	38,1	36,8	90%	91%	93%	90%
47	6	40,3	40,4	41,8	40,3	86%	86%	89%	86%
51	7	45,3	45,6	45,4	45,1	89%	89%	89%	88%

El consumo de alimento de las pollitas se ve afectado por la altitud y las condiciones climáticas. Como se observa en figura 1, en la segunda semana de evaluación se observa temperaturas bajas T. Max 33 y T. Min 30 °C y los consumos de alimentos en los tratamientos son bajas T1(10%) 60%, T2(20%) 63%, T3(30%) 63% T4(0%) 59%. En las semanas (3, 4, 5, 6, 7) se registraron temperaturas promedios. Los tratamientos mostrando un consumo de alimentos superior al 50%. Esto se evidencia en el cuadro 7, donde el consumo de alimento aumenta gradualmente: T4 (0%, testigo) tiene el menor consumo de alimento en comparación con los demás tratamientos (T1-10% cebada, T2-20% cebada y T3-30% cebada). Cabe destacar que el tratamiento con mayor consumo de alimento es el T3 (30% cebada). Sin embargo, una observación clara fue que el consumo de alimento de las aves aumentó a medida que crecieron durante las semanas de evaluación.

Al respecto Morales (2014), manifiesta que los consumos de alimentos mayores en las aves son atribuibles a la temperatura del galpón, mayor palatabilidad, calidad y cantidad de alimento del alimento, granulometría del alimento, al buen aporte de energía, proteína (lisina y Fosforo), los cuales benefician en la digestibilidad y asimilación de los alimentos; y por ende mejor eficiencia productiva.

Por otro lado Quishpe (2006), cita, varios factores de la dieta que influyen sobre el consumo de alimento, especialmente si la composición de nutrientes en la dieta Lohmann Brown es deficiente o excesiva con relación a los requerimientos del ave. Una de las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50% de la dieta de las aves en las distintas etapas de producción.

4.3. Ganancia de peso

En el Cuadro 8 se presenta el análisis de varianza de la ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann Brown durante la etapa inicial, que indica que existen diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso, a efectos de los tratamientos (p=0.0106). El coeficiente de variación fue de 19.43%, lo que indica que los datos analizados son confiables.

Cuadro 8. Análisis de varianza para ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann Brown

FV	SC	GL	CM	F	P.
Tratamiento	81918,92	3	27306,31	3,84	0,0106 *
Error	1393037,08	196	7107,33		
Total	1474956	199			
CV	19,43 %				

* = significativo CV = coeficiente de variación

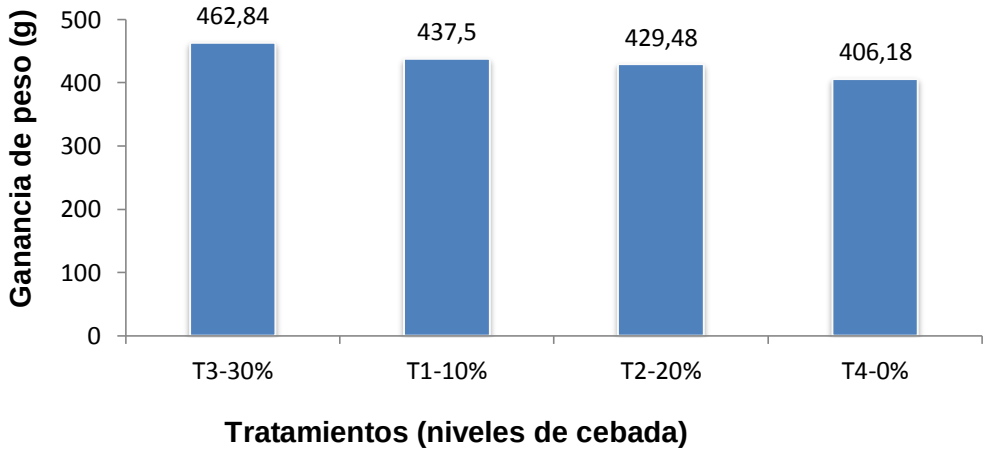


Figura 2. Comparación de medias por Duncan ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann Brown

La figura 2, muestra la comparación de medias por Duncan de la ganancia de peso vivo de las pollitas línea Lohmann Brown. Se evidencia que el (T3)30% de harina de cebada logro una ganancia de peso vivo 462.84g, siendo estadísticamente diferente y superior, respecto a los demás tratamientos, (T1)10% de harina de cebada, (T2)20% de harina de cebada y (T4)0%, lograron ganancia de peso vivo de 437.5, 429.48 y 406.18g respectivamente, siendo estadísticamente similares, pero diferentes e inferiores respecto al (T3)30% de harina de cebada.

Al respecto Soto (2013), con su estudio recomiendan la ración con 50 % concentrado + 1 % lombriz + 49 % cebada tostada, para lograr ganancia de peso vivo de 44.5g. El mismo autor enfatizan que para reducir los costos de producción, es necesario disminuir gastos por conceptos de alimentación, especialmente en crianzas semi- intensivas utilizada para granjeros de zonas rurales y urbano marginales.

El mayor incremento de la ganancia de peso vivo de pollitas, se atribuye a que la harina de cebada contiene más proteína (11.9%) que la harina de maíz (8.8%), ocurriendo similar comportamiento con los demás nutrientes.

Así mismo la investigación llevada por Saavedra (2014), menciona, pollitas sometidas a los tratamientos con harina de cebada mejoran la ganancia de peso vivo respecto a pollitas que no recibieron los niveles de harina de cebada.

Haciendo un análisis comparativo sobre la composición de nutrientes de maíz y la cebada reveló que el 92% de los elementos nutricionales de la cebada superan los valores nutricionales del maíz. Los resultados de la investigación sugieren que a medida que aumenta el porcentaje de cebada en cada tratamiento, hay un aumento correspondiente en la ganancia de peso vivo, influenciado por la composición nutricional de cebada.

Así mismo Godoy (2013), mencionan que la sustitución es recomendable hasta un 40 % de sorgo por cebada sin observar efecto negativo alguno en el rendimiento de los animales.

4.4. Ganancia media diaria

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de varianza de la ganancia de peso vivo de pollitas línea Lohmann brown durante la etapa inicial, que indica que existen diferencias estadísticas significativas en la ganancia media diaria a efectos de los tratamientos (p=0.0106). El coeficiente de variación fue de 19.43%, lo que indica que los datos analizados son confiables.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para la Ganancia Media Diaria de pollitas BB línea Lohmann Brown

FV	SC	GL	CM	F	P
Tratamiento	34,14	3	11,38	3,84	0,0105*
Error	580,03	196	2,96		
Total	614,16	199			
CV	19,42 %				

* = significativo CV = coeficiente de variación

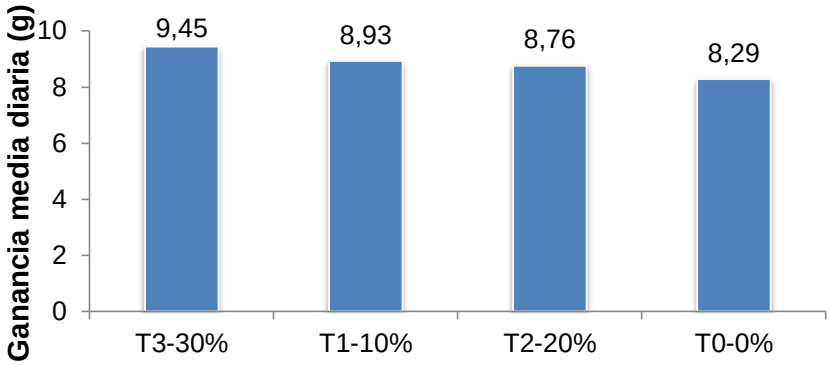


Figura 3. Comparación de medias Duncan para ganancia media diaria de pollitas BB línea Lohmann Brown

Al realizar la comparación de medias Duncan al 5% se observan en los tratamientos, fueron estadísticamente diferentes que el T3 (30%) de harina de cebada con un peso 9.45g/ave; En contraste, los demás tratamientos registraron pesos de 8.93g, 8.76g por ave para (T1)10% de harina de cebada y (T2) 20% de harina de cebada respectivamente, mientras que (T0) 0% de harina de cebada testigo registró 8.29g por ave.

En su investigación de Soto (2013), mencionan que el tratamiento T1 (50 % concentrado + 3 % lombriz + 47 % cebada crudo) tienen un promedio 38,85 g/pollo/día en pollos Broeler.

Comparando los resultados en esta investigación se puede observar, los resultados obtenidos son diferentes al (T4) 0% (testigo) 8.29g/ave siendo inferior a los tratamientos de porcentaje de cebada, se evidencia que hay efecto estadístico de porcentajes de harina de cebada. Al respecto Condori (2019), reporto 8.34g/ave en testigo 0% de harina de sorgo Abarcando hasta la séptima semana de investigación, y fue observado en la Línea Lohmann Brown, en la granja avícola Santiago - Achocalla La paz. El mismo autor recomienda, ganancias medias diarias en tratamiento 2 con una dieta compuesta por 75%de sorgo y 15% de maíz, fue de 8,71 g/día ave al sustituir gradualmente la harina de sorgo por maíz.

Por otra parte, Soto (2013) En el estudio realizado con una dieta compuesta, (50% concentrado + 1% lombriz + 49% cebada tostada) en T4 y T1 (50% concentrado + 3% lombriz + 47% cebada cruda), los resultados revelaron ganancias diarias promedio de 41,05 y 38.85 g/pollo/diaria para el T4 y T1, reportado por.

4.5. Conversión alimenticia

En el Cuadro 10 se presenta el análisis de varianza de la conversión alimenticia de pollitas línea Lohmann Brown durante la etapa inicial, que indica que no existen diferencias estadísticas en la conversión alimenticia a efectos de los tratamientos (p=0.1094). El coeficiente de variación fue de 46.61%, lo que indica que los datos analizados muestran gran variabilidad.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para la conversión alimenticia de las pollitas BB Lohmann Brown

FV	SC	GL	CM	F	P
Tratamiento	174,09	3	58,03	2,04	0,1094 NS
Error	5571,16	196	28,42		
Total	5745,25	199			
CV	46,61 %				

NS =no significativo CV = coeficiente de variación

Con relación a la conversión alimenticia el T4 (0% testigo) obtuvo mayor conversión alimenticia 2,05 kg seguido por, (T2) 20% de harina de cebada, (T3) 30% de harina de cebada y (T1) 10% de harina de cebada, 2.55, 3.8 y 3.13kg. Estadísticamente no fueron diferentes entre los tratamientos.

En el estudio realizado por Condori (2019), quien realizo estudio similar sustituyendo sorgo por maíz en pollitas línea Lohmann Brown en la granja avícola Santiago- Achocalla , concluye que el tratamiento con 75% de sorgo logro una conversión alimenticia de 2,41, seguido por el testigo (sin sorgo) con una tasa de 2,46.

Así mismo Lijeron (2015), obtuvo en cuestión de conversión alimenticia como resultado 2.31 kg/ave con una relación de densidad de 6 aves/m².

Al respecto (Perez y Soto, 2013), recomiendan, la sustitución de granos de cebada en menor porcentaje, la fibra puede provocar atrofia en el cuerpo de aves y perjudicar de esa manera los parámetros productivos.

4.6. Uniformidad

Inicialmente, cada tratamiento contó con 50 pollitas por tratamiento. Sin embargo, el número de pollitas disminuyó a 49 en (T0)0% de harina de cebada y 48 en (T2)20% de harina de cebada. No se produjeron perdidas en los demás tratamientos.

Cuadro 11. Uniformidad de pollitas BB Lohmann Brown de los tratamientos

	UND.	T1-10%	T2-20%	T3-30%	T4-0%
Número de aves pesadas	Nro.	50	49	50	48
Promedio + 10%	g.	481,25	472,428	509,124	446,798
Promedio – 10%	g.	393,75	386,532	416,556	365,562
Nro. de pollitas fuera del rango	Nro.	21	19	24	38
Uniformidad =	%	58	61	52	21
CV =	%	13,28	20,08	14,61	28,12

CV = coeficiente de variación g. = gramos

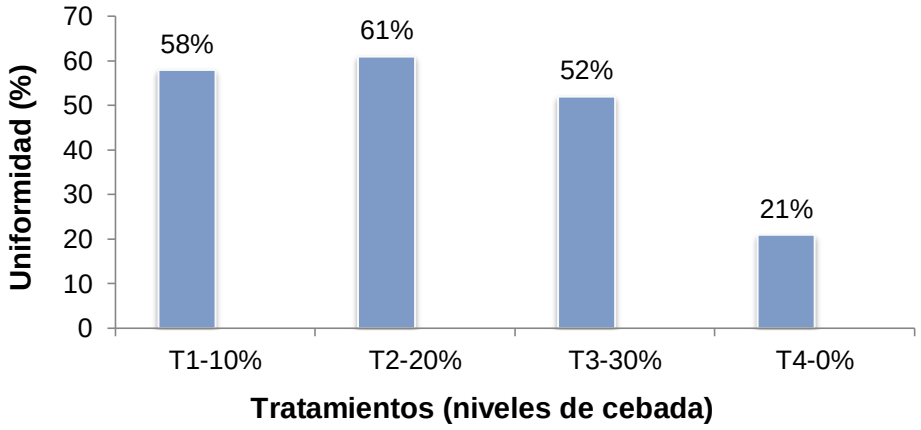


Figura 4. Porcentajes de uniformidad según el número de aves

En la figura 4, se observa la uniformidad más alta en el tratamiento T2(20)% harina de cebada, mostró una uniformidad del 61% seguido del T1(10)% que mostró una uniformidad de 58 %, T3(30)% mostró una uniformidad de 58 % y el T0(0)% mostró una uniformidad de 21%.

Las evaluaciones de los tratamientos mostraron niveles de uniformidad inferiores al 80%. Los posibles contribuyentes a estes resultados, pueden atribuirse a factores genéticos, aspectos nutricionales, condiciones ambientales y la ubicación de los bebederos y comederos. Es necesario mejorar el sistema de manejo de las pollitas, la variabilidad de los factores climáticos, particularmente en zonas de altitud, parece ser un factor contribuyente, ya que la uniformidad de las aves no superó el parámetro establecido.Por otro lado en su investigación de Quispe (2021), la uniformidad de pollitas de la línea Lohmann Brown en la etapa inicio en la granja avicola Santiago, alimentadas con la racion base (Testigo = 0% de cebada) y a 12 horas luz determinó que la uniformidad fue del 69,64 %.

El mismo autor recomienda utilizar los programas de 16 y 22 horas luz en pollitas de cría y recría de la línea Lohmann Brown, enfatizando que los programas de horas luz influyen en los parámetros productivos de las pollitas de postura.

Al respecto Alejo (2020), señala que en la cuarta semana se produce una mejora en la uniformidad de alrededor del 67%, por debajo del nivel deseado. En consecuencia, Alejo sugiere implementar excluir y alterar la alimentación, logrando una uniformidad de 83 % a la quinta semana, considerada satisfactorio según la guia de Lohmann Brown.

Por otro lado Bonilla (1988) , citado por Moscoso (2015) manifiesta de que debe esperarse al menos un 80% de aves uniformes dentro de un galpón o lote.

En este contexto Gonzalez (2008), indica que el coeficiente de variación mientras sea elevado en las parvadas, la uniformidad desminuye, para ello, se requiere una banda de peso vivo, con un coeficiente de variación que no exceda el 8%.

4.7. Tasa de Mortalidad

En la figura 5, muestra el comportamiento de porcentaje en mortalidad, donde el tratamiento de (T2)20% de harina de cebada alcanzó un 4% de mortalidad siendo el más alto en comparación con los demás tratamientos, el (T4)0% harina de cebada alcanzó 2% de mortalidad y los tratamientos (T1)10% de harina de cebada y (T3)30% harina de cebada no presentaron mortalidad. Cuanto mayor es el porcentaje de mortalidad, mayores son las pérdidas económicas; sin embargo, la mortalidad en los tratamientos se mantiene dentro de los parámetros aceptables (5%).

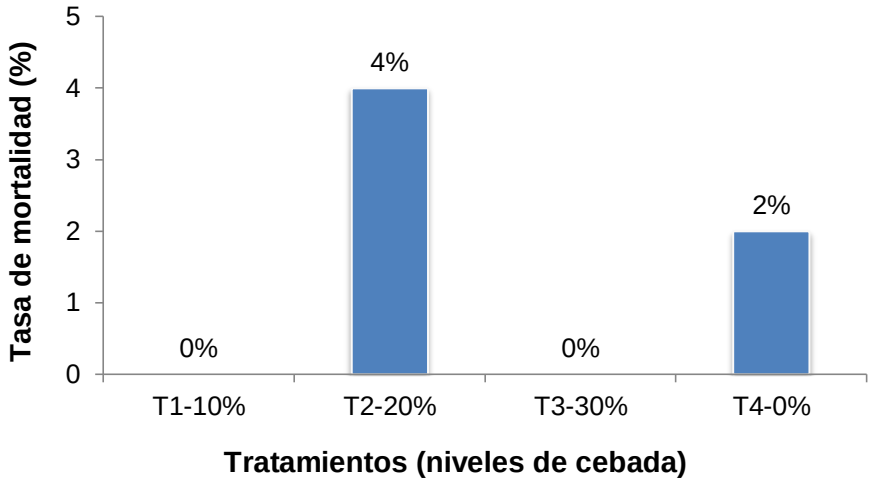


Figura 5. Porcentaje de mortalidad por tratamiento

Al respecto Pardo (2022), menciona que en la producción avícola es aceptable hasta 5% de mortalidad, en este caso fue el 4% estaría dentro del rango aceptable.

Estos índices de mortalidad en el presente trabajo de investigación fueron por incidencia de enfermedades presentes dentro la granja Avícola Santiago. Para edeterminar la causa de la mortalidad se realizó la necropcia correspondiente, en caso del (T4)0% se determinó que la onfalitis aviar fue el factor principal de la mortalidad, mientras que en el tratamiento (T2)20%, la razón principal de la mortalidad de las pollitas fue la diarrea blanca. También se puede presentar la mortandad por el mal manejo. Al respecto Denv (2011), Onfalitis es (infección del ombligo). Está caracterizada por enrojecimiento y edema tisular de la región umbilical, Las infecciones por (*Escherichia coli*) están distribuidas ampliamente entre pollos de todas las edades y categorías. Ellas están relacionadas principalmente con

condiciones higiénicas pobres, procedimientos tecnológicos mal realizados, Cuando la cantidad de clara de huevo es grande, en huevos grandes, esta impide la absorción.

Por otra parte Denv (2011), menciona que la pullorosis o diaria blanca es una enfermedad aguda sistémica de los pollitos y pavos jóvenes. La infección se transmite a través de los huevos y está caracterizada por diarrea blanca y tasa de mortalidad alta, Los porcentajes de morbilidad y de mortalidad se incrementan cerca del 7mo al 10mo día después de la eclosión. Los pollitos afectados se muestran somnolientos, deprimidos y su crecimiento es retardado. Las plumas alrededor del vientre en muchos pollitos se pueden encontrar con heces diarréicas o con heces secas pegadas.

4.8. Análisis económico

Como se muestra en el cuadro 12, que muestra los resultados del análisis económico para cada tratamiento, el mayor costo-beneficio se logró con (T3) 30% de harina de cebada. Este tratamiento arrojó un índice de rentabilidad económica de 0,41 Bs, es decir, la utilidad neta por cada boliviano invertido fue de 0,41 Bs.

Cuadro 12. Análisis Económico sobre 50 Aves por tratamiento de la Línea Lohmann Brown

TRATAMIENTOS	Nivel de cebada (%)	Egresos	Ingresos	Beneficio Neto	B/C
Tratamiento 1	10%	1131,07	1505	373,93	1,33
Tratamiento 2	20%	1133,16	1445	311,84	1,28
Tratamiento 3	30%	1135,48	1505	469,53	1,41
Tratamiento 4	0%	1128,85	1475	346,15	1,31

B/C = beneficio costo %= porcentaje (Bs.) Bolivianos

Los costos beneficios para los tratamientos (T1) 10%, (T4) 0% y (T2) 20% harina de cebada fueron de 0,33, 0,31 y 0,28 Bs, respectivamente. Esto significa que por cada Bs invertido, se recupera 0,33, 0,31 y 0,28 Bs.

Para la evaluación económica se consideraron muchos factores que interactúan e inciden en el costo total de producción de pollitas de Lohmann Brown en los ingresos económicos.

Los factores principales importantes que afectan los resultados económicos de producción avícola en orden de importancia respectivamente son genética, manejo y nutrición. La

genética juega un papel muy importante en los rendimientos, seguido por una buena salud a través de la implementación de medidas más estrictas de bioseguridad.

Por otro Roldán (2004), mencionan, una buena rentabilidad económica en producción de aves con un buen manejo. Esto requiere un crecimiento predecible y uniforme.

5. CONCLUSIONES

En la presente investigación realizada con harina de cebada en la alimentación de pollitas línea Lhomann Brown, se llegó a la siguiente conclusión:

- La sustitución proporcional de maíz por niveles de harina de cebada tuvo efectos en la mejora de la ganancia de peso vivo de las pollitas. El mayor incremento de la ganancia de peso vivo de pollitas, se atribuye a que la harina de cebada contiene más proteína (11.9%) que la harina de maíz (8.8%), ocurriendo similar comportamiento con los demás nutrientes.

- Las variables estudiadas con respecto a ganancia de peso, ganancia media diaria y (consumo de alimento), mejoran la ganancia de peso en (T3) 30% de cebada. es así que se observó que el tratamiento con mayor eficiencia productiva.

- La uniformidad durante la etapa de estudio no fue influenciada por los niveles de harina de cebada en la dieta, (fue influenciada por el manejo). así mismo la mortalidad se mantuvo dentro del parámetro aceptable (5%) en los diferentes tratamientos.

- El análisis Costo Beneficio concluyó que el mejor resultado se logró con (T3) 30% de harina de cebada, rindiendo 0,41 bolivianos por cada boliviano invertido. En comparación, el tratamiento (T4)0% rindió 0,31 bolivianos por cada boliviano invertido.

6. RECOMENDACIONES

En base a los, resultados obtenidos del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda aplicar un nivel de 30% de harina de cebada en la dieta de pollitas de postura de la línea Lohmann Brown, presenta mejor ganancia de peso, 0% de tasa de mortalidad y es rentable económicamente, en la etapa inicio.

- Realizar una comparación entre las líneas Isa Brown y Lohmann Brown para identificar cuál tiene la mejor conversión alimenticia y aumento de peso al sustituir el maíz por cebada en niveles idénticos de 10%, 20% y 30% de harina de cebada.

- Realizar investigación en la etapa de postura en gallinas línea Lohmann Brown para evaluar tamaño de huevo y peso de huevo con distintos niveles de harina de cebada.

- Realizar un estudio utilizando diferentes porcentajes de harina de cebada para evaluar la aceptación en las líneas Cobb-500 y Roos-308, enfocándose en evaluar la incidencia de ascitis.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abarca, L. 2021. Efectos de las enzimas digestivas en la producción de pollos de engorde. 49. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15644/1/17T01672.pdf

Acero, A. 2016. Evaluacion del efecto de tres niveles de treonina en ganancia de peso en pollos parrilleros Linea Ross 308 en la colonia Florida provincia Caranavi La Paz. Tesis Ing.Agr. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 50 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8361/T-2261.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alejo, J. 2020. Evaluacion de la uniformidad en gallinas de postura Isa Brown En El Modulo De La Facultad de Ciencias Veterinarias. Tesis Lic. Med. Vet. . Cochabamba - Bolivia Universidad Mayor de San Simon. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ddigital.umss.edu.bo/bitstream/123456789/20772/1/JOSE%20LUIS%20ALEJO%20ESTRADA.pdf

Arteaga, N. 2014. La inversión conjunta y sostenible como inductor de la calidad de vida del Municipio de Achocalla (2001 - 2012). Tesis Lic. Ec. Lapaz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 151 p. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4609/T1517.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Ávila, G. 1997. Efecto de tres niveles de forraje verde (*Hordeum vulgare*) en la alimentación de aves de postura de la línea hy line en la fase de postura pico en el Centro Experimental de Cota Cota. La paz. Universidad Mayor de San Andrés.

Aviland. 2005. Guía de Manejo de Ponedoras, ISA BROWN y LOHMANN BROWN CLASSIC. 55 p.

Barroeta, A. 2013. Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria. (UNB. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Unitat de Ciència Animal. Facultat de Veterinaria). Disponible en www.academia.edu/25287174/MANUAL_DE_AVICULTURA_Breve_manual_de_a

proximaci%C3%B3n_a_la_empresa_av%C3%ADcola_para_estudiantes_de_veterinaria_Departament_de_Ci%C3%A8ncia_Animal_i_dels_Aliments_Unitat_de_Ci%C3%A8ncia_Animal_Facultat_de_Veterin%C3%A0ria

Blas, B. 2018. Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. FEDNA, 193 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf

Bonilla, O. 1988. Elementos Básicos para el manejo de animales de granja; Aves: Gallinas, Patos, Gansos, Codornices y Pavos. San José, C.R. EUNED, Disponible en books.google.com.bo/books?id=lCtuE-LuZOIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Cáceres, L. 2009. Crianza y Explotación de Pollos. Manejo cuidado y alimentación de pollos broiler. 5p. 85.

Condori, S. 2015. Efecto de tres niveles de forraje verde (*hordeum vulgare*) en la alimentación de aves de postura de la línea hy line en la fase de postura pico en el Centro Experimental de Cota Cota. Tesis Ing. Agr. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 72 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6841/T-2183.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Condori, S. 2019. Sustitucion proporcional de harina de maiz por sorgo prosesado en la alimentacion de aves de recria ,Lhoman Brown" Avicola Santiago". Tesis Lic. Med. Vet. . Lapaz- Bolivia. Universidad Publica del Alto. 76 p.

Cowieson, A.;Hruby, M. y Pierson, E. 2006. Evolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. Nutrition research reviews, (1): 90-103.

Chicaiza, C. 2018. Utilización de dos Enzimas (amilasa, fitasa) en la Dieta de Pollos de Engorde. Tesis Med. Vet. Ecuador - Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). 95 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5405/6/PC-000416.pdf

De Paz, I. 2007. Evaluación de dos complejos enzimáticos en el comportamiento productivo de pollos de engorde alimentados con una dieta a base de maíz y pastas de soya bajo condiciones comerciales. Tesis Med. Vet. y Zoot. SAN CARLOS GUATEMALA. Universidad de San Carlos de Guatemala. 41 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ www.repositorio.usac.edu.gt/3691/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Inger%20De%20Paz%20Contreras.pdf

Denv, I. 2011. Emfermedad de Aves. Sagora - Bulgaria,

Duran, f. 2006. Manual de Explotación de Aves de Corral Ed. Grupo Latino Ltda. Impreso en Colombia. Disponible en /libreriapensar.com/product/manual-de-explotacion-en-aves-de-corral-grupo-latino/

Fuentes, B. 2021. Efecto del vinagre de manzana sobre la vida útil de carne de Codorniz. Tesis Ing. Agr. Milagro – Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador. 69 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FUENTES%20GARCIA%20BETSY%20TATIANA.pdf

Godoy, M. 2013. El sistema digestivo en diferentes especies de aves 5. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ bionotas.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/sist-dig-diferentes-especies-aves.pdf

Gonzalez , C. 2008. Implementación de una empresa avicola productora de pollos de engorde y su comercialización en canal en la ciudad de Sincelejo, Sucre. 65. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/434/636.51G643.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Gracia, Y. 2001. Evaluación de la calidad de los principales macronutrimentos, proteínas, grasas y carbohidratos en diferentes marcas de granola. Tesis M.Sc ing. al. San Nicolas - Mexico. Universidad Autónoma de Nuevo León. 120 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ eprints.uanl.mx/6627/1/1080117199.PDF

Hernández, P.;Vazquez.L;Lara, D.;Bolaños, P.;Silvestre, M. y Lozano, A. 2021. Potential of native maize in the production of hydroponic green fodder under tropical conditions. Tropical and Subtropical Agroecosystems., (2): 9. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/download/3659/1604

Hesselman, K. y. Aman, P. 1986. Anim. Feed Sci. Technol. Place Published, 93. Disponible en www.sciencedirect.com/journal/animal-feed-science-and-technology/vol/15/issue/2

IBCE. 2010. Exportamos ,20. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ibce.org.bo/images/publicaciones/exportemos40.pdf

Khattak, F.;Pasha, T.;Hayat, Z. y Mahmud, A. 2006. Enzymes in poultry nutrition. J. Anim. Pl Sci. 1-7. Disponible en www.researchgate.net/publication/267838707_Enzymes_in_poultry_nutrition

Lijeron, S. 2015. Efecto de cuatro niveles de ph´ asa y dos densidades de aves de postura (Lohman Brown) en la producción de huevos. Tesis Ing. Agr. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor De San Andrés. 60 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5841/T-2096.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lohmann, B. 2021. Lohmann Brown-Extra Ponedoras: Guía de manejo sistemas de jaulas, 46. Disponible en /lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Cage/LB

López, O. y. L., F. 2006. Los alimentos mágicos de las culturas indígenas mesoamericanas. Fondo de cultura económica. 196 p.

Llusco , E. 2015. Evaluación de tres niveles de calcita en producción de la calidad del huevo de la línea Isa Brown en la fase final, provincia Murillo.

Martínez, R. y. A., A. 2010. Uso de proteasas para alimentación de pollos. Mundo Ganadero, (229): 38. Disponible en chrome extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2010_229_36_38.pdf

Medel, P. 2000. Efecto del procesado de la cebada en dietas para lechones destetados precozmente. Tesis Ing. Agr. España Madrid. Universidad politécnica de Madrid. 188 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ oa.upm.es/594/1/02200028.pdf

Morales, J. 2004. Efecto de la fermentación microbiana en el intestino grueso sobre la digestión, absorción y utilización de nutrientes: comparación entre el cerdo landrace y el ibérico. Barcelona

Autònoma de Barcelona. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ ddd.uab.cat/pub/tesis/2002/tdx-0621104-185815/jmp1de1.pdf

Morales, N. 2014. Evaluación de tres niveles de adición de harina de haba (*Vicia faba*) en la ración de aves de postura de la línea Lohman Brown. Tesis Ing. Agr. La paz - Bolivia. Universidad mayor de san Andrés. 89 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5029/T-1339.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Morales, P. 2018. Comportamiento productivo en pollos de carne utilizando bebedero campana versus tipo tetina (Niple), 44. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3972/morales-chumpitaz-pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moscoso, E. D. M. 2015. Estrategias de manejo para la mejora de la uniformidad y su efecto en el desempeño de pollos de engorde hasta los 42 días de edad.

North, M. y Bell, D. 1993. Manual de producción avícola. Editorial el manual moderno. Santafé de Bogotá, 503-528.

Nunes, F. 2007. La producción de pollo en Santa Cruz vio un fantástico crecimiento de 125% en sólo seis años. La Paz –Bolivia. Disponible en www.wattagnet.com/home/article/15482293/una-mirada-a-la-industria-avicola-de-bolivia

Orosco, C. 2012. Efecto de tres niveles de harina de haba en la fase postura pico en gallinas ponedoras de la linea Lohmann Brown en el Centro Experimental Cota Cota. Tesis Ing. Agr. La paz - Bolivia. Universidad Mayor de san Andres

81 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7588/T-1689.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parada, A. y Becerra, J. 2016. Estudio de factibilidad para la creación de una producción avícola de gallinas ponedoras en Tame, Arauca. 71. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1056&context=zootecnia

Perez, L. y Soto, J. 2013. Evaluación deñl uso de la lombriz roja californiana (eisenia foetida) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la alimentación de pollos broiler macho en crianza semi intensiva.

Prado, E. y. Lleonart, L. 2010. Francisco Javier Balmaseda Jullien (1823-1907): Biografía. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. (9): 14. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ www.redalyc.org/pdf/636/63615732005.pdf

Quishpe, J. 2006. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Tesis Ing. Agr. Zamorano -Honduras. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012. 27 p. Disponible en /bdigital.zamorano.edu/handle/11036/930

Quispe, U. 2021. Efecto de horas luz en pollitas de cria y recria de la línea Lohmann Brown, (Gallu gallus domesticus) En La Granja “Avícola santiago” Achocalla, La paz. Tesis Ing. Zoot. La Paz – Bolivia Universidad pública de El Alto. 88 p.

Rivera, A. 2020. Evaluacion del efecto de la treonina en la ganancia de peso en pollos parrilleros de la linea Ross en la fase inicial de 1 a 14 dias de crianza de la granja manhattan. Tesis M.Sc. Lic. Met. Vet. Cochabamba - Bolivia. Universidad Mayor de San Simon. 43 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20802/1/RIVERA%20DAVALOS%20ANDRES.pdf

Rojas;Lleonart;Isaias;Ibarra, B.;Annelisse;Gasca, G.;Silvia y Alejandra. 2016. Rarezas Teratológicas en animales. 9. Disponible en www.redalyc.org/pdf/636/63646252001.pdf

Rojas, J. 2022. Manejo y rendimiento productivo de la primera semana de Pollitos bebes de la granja de “Surumi” Santivañez. Tesis Lic.Met. Vet. Cochabamba - Bolivia Universidad Mayor de San Simon 47 p. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/34098/1/ROJAS%20HERVAS%20JUAN%20GABRIEL%20TRABAJO%20FINAL.pdf

Roldán, G. y. Carlos, J. 2004. Manual de Explotación de Aves de corral. Bogota - Colombia (Volvamos al campo). Disponible en bibliotecachoco.airplan.aero:445/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2952

Saavedra, M. 2020. Evaluación de una dieta alternativa con matarratón gliricidia sepium jacq., para pollos semicriollos en su etapa de finalización, reemplazando el 5%, 10% y 15% del concentrado comercial en la avicola OH Del municipio de Suaita (Santander). Tesis Lic. Adm. Emp. Bucaramanga - Colombia. Universidad Santo Tomás. 58 p. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29588/2020mariosaavedra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saavedra, T. 2014. Efectos de niveles de harina de sangre en sustitución de proteina vegetal en la producción de huevos de gallinas en Cota-Cota La Paz. Tesis Ing. Agr. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor De San Andres. 60 p. Disponible en repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5591/T-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sagñay, J. 2021. Potencial productivo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japónica) en el Ecuador. Tesis Ing. Zoot. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Disponible en chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15616/1/17T01643.pdf

Sánchez, C. 2003. Crianza, razas y comercialización de Gallinas Ponedoras. Editorial Ripalme. Lima-Perú. Disponible en tienda-online.rmr-peru.com/producto/libro-crianza-gallinas-ponedoras/

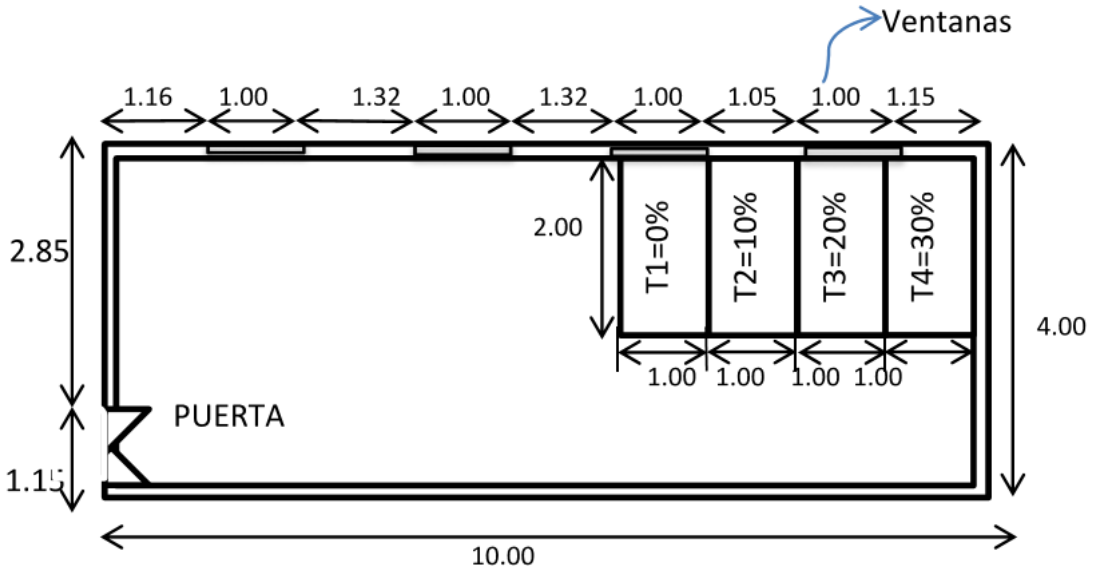
Sanz, R.-M.-A. 2002. Estado sanitario del parque de ponedoras: calidad del huevo. Mundo Ganadero. Disponible en www.ucm.es/sanidad-animal/directorio?id=8565

Soto, J. y. P., L. 2013. Evaluación de uso de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y cebada (hordeum vulgare) en la alimentación de pollos broiler macho en crianza semi intensiva. Tesis Ing. Zoot. Huancavelica - Peru. Universidad Nacional de Huancavelica. 74 p. Disponible en repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/740

Vargas, C. 2012. Manual de gallinas ponedoras. SENA – CEDEAGRO. 14. Disponible en es.scribd.com/doc/101261202/PDF

8. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos establecidos



Anexo 2. Recojo de gallinaza de galpón

Anexo 3. Lavado de galpón con detergente y agua

Anexo 4. Desinfección de galpones

Anexo 5. Preparación de cama para recepción de pollitas

Anexo 6. Elaboración de alimento

Anexo 7. Alimento por tratamiento

Anexo 8. Tratamientos

Densidad: 95 pollitas m2 50 pollitas m2

Anexo 9. Recepción de pollitas

Anexo 10. Preparación de agua con adhesivos - Suministro de agua

Anexo 11. Fármacos utilizados

Anexo 12. Tratamientos en estudio

Anexo 13. Mortalidad y necropsia del T-2 y T-4

Anexo 14. Pesaje semanal de los tratamientos en estudio

2da semana de evaluación 8va semana de evaluación

Anexo 15. Pesos de los tratamientos por semana

REP	TRAT	Peso inicial	peso_s1	peso_s2	peso_3	peso_s4	peso_s5	peso_6	peso_s7
1	0%	42	35	103	140	233	210	429	498
2	0%	36	59	102	130	241	394	400	460
3	0%	38	44	64	164	237	329	394	546
4	0%	46	44	87	135	246	323	385	505
5	0%	38	60	87	164	223	304	437	488
6	0%	37	46	86	171	210	339	394	434
7	0%	43	54	69	130	200	231	277	541
8	0%	40	29	72	171	231	220	327	513
9	0%	48	40	58	178	148	306	313	505
10	0%	33	63	72	117	212	300	289	401
11	0%	55	45	92	135	222	361	414	560
12	0%	45	48	78	184	210	281	382	440
13	0%	37	68	82	166	200	336	419	566
14	0%	39	49	91	181	288	300	320	424
15	0%	48	37	91	121	223	333	309	498
16	0%	40	62	80	170	215	262	438	492
17	0%	36	44	88	150	227	192	334	365
18	0%	41	57	82	143	242	216	336	451
19	0%	38	63	109	98	195	304	399	343
20	0%	42	66	79	200	227	236	280	463
21	0%	41	49	86	193	277	310	420	382
22	0%	37	49	103	220	202	276	362	402
23	0%	40	76	74	153	250	341	438	469
24	0%	36	59	95	177	204	358	485	505
25	0%	39	48	105	145	157	344	406	487
26	0%	41	57	79	150	254	284	258	451
27	0%	43	44	6	146	207	305	389	541
28	0%	41	33	104	158	220	271	388	503
29	0%	42	55	56	139	137	253	372	328
30	0%	45	55	49	102	151	225	412	599
31	0%	43	71	140	166	228	326	460	480
32	0%	43	58	103	165	209	325	359	500
33	0%	37	62	136	117	184	294	372	481
34	0%	40	47	84	170	159	263	358	545
35	0%	40	44	119	150	176	328	386	535
36	0%	43	75	58	142	209	277	398	482

37	0%	41	40	93	143	210	308	378	309
38	0%	42	52	108	108	248	315	371	389
39	0%	41	69	117	170	151	282	387	517
40	0%	38	37	79	161	174	284		354
41	0%	45	54	62	111	122	288	351	399
42	0%	34	53	80	134	258	274	381	493
43	0%	40	37	100	143	176	328	385	400
44	0%	37	49	100	174	168	221	434	381
45	0%	39	45	96	150	239	244	409	541
46	0%	40	76	92	166	242	288	375	378
47	0%	39	62	92	136	198	281	379	471
48	0%	43	48	82	170	236	211	285	526
49	0%	37	49	108	141	158	206	423	608
50	0%	43	54		108	289	304		536
1	10%	42	38	73	160	244	373	319	500
2	10%	36	45	86	201	284	346	425	538
3	10%	38	56	85	169	243	339	410	493
4	10%	46	60	86	191	262	341	437	569
5	10%	38	69	78	164	232	353	349	487
6	10%	37	72	106	149	218	301	353	514
7	10%	43	55	66	129	192	288	335	463
8	10%	40	56	99	128	207	268	317	402
9	10%	48	35	69	159	196	302	335	422
10	10%	33	40	96	137	133	341	287	482
11	10%	55	53	98	75	252	320	490	398
12	10%	45	46	102	157	235	318	433	316
13	10%	37	32	122	173	238	334	464	476
14	10%	39	46	89	102	241	304	318	394
15	10%	48	57	62	174	250	320	485	485
16	10%	40	57	68	150	217	390	344	462
17	10%	36	45	111	187	184	289	275	506
18	10%	41	49	93	133	198	194	402	499
19	10%	38	80	141	155	213	259	409	455
20	10%	42	56	82	122	160	213	307	451
21	10%	41	56	101	155	204	315	451	491
22	10%	37	46	111	133	240	309	384	555
23	10%	40	58	79	100	228	335	400	487
24	10%	36	43	74	169	216	292	418	461
25	10%	39	48	96	169	257	300	389	539
26	10%	41	43	89	112	240	309	449	501
27	10%	43	43	118	131	206	369	450	492

28	10%	41	52	94	158	150	268	352	521
29	10%	42	58	62	141	207	265	373	416
30	10%	45	63	132	148	178	304		382
31	10%	43	62	50	165	271	322	437	496
32	10%	43	69	114	169	219	327	474	466
33	10%	37	59	61	126	237	316	392	511
34	10%	40	33	58	149	262	326	451	514
35	10%	40	52	107	99	294	252	396	368
36	10%	43	41	82	172	207	263	400	363
37	10%	41	41	67	135	232	322	405	502
38	10%	42	62	95	146	206	271	315	620
39	10%	41	39	93	110	224	206	355	533
40	10%	38	47	105		162	275		539
41	10%	45	53	97	164		307	478	489
42	10%	34	55	102	177	187	331	408	552
43	10%	40	69	118	148	197	271	442	556
44	10%	37	68	106	159	230	359	375	559
45	10%	39	55	79	177	215	276	510	437
46	10%	40	52	119	144	214	309	361	466
47	10%	39	48	111	143	261	210	314	426
48	10%	43	64	85	138	287	294	308	352
49	10%	37	45	104	159	252	227	372	
50	10%	43	45			239	240		
1	20%	45	58	93	167	243	244	384	556
2	20%	36	49	75	113	118	339	409	481
3	20%	42	54	110	191	239	285	440	529
4	20%	38	56	93	160	254	294	460	385
5	20%	40	60	84	172	209	346	426	499
6	20%	41	50	124	221	232	275	445	547
7	20%	48	59	130	190	209	314	366	513
8	20%	38	70	72	173	196	273	409	495
9	20%	43	72	70	164	192	247	387	465
10	20%	41	72	87	168	232	322	352	416
11	20%	38	44	119	150	214	400	425	631
12	20%	43	35	94	131	300	285	435	463
13	20%	39	62	107	132	260	310	441	485
14	20%	51	41	99	163	228	272	482	491
15	20%	49	45	116	200	253	326	376	512
16	20%	43	61	113	204	205	283	427	411
17	20%	45	42	91	143	221	333	301	475
18	20%	42	57	65	156	199	291	384	390

19	20%	33	41	111	142	179	283	398	467
20	20%	39	64	95	202	205	304	387	431
21	20%	51	66	78	185	245	317	400	440
22	20%	44	55	113	143	225	309	359	465
23	20%	41	47	115	150	271	308	326	460
24	20%	48	44	58	179	212	393	383	612
25	20%	38	50	104	181	232	330	326	411
26	20%	39	64	115	189	215	264	463	466
27	20%	33	53	102	154	215	328	397	420
28	20%	44	40	127	163	186	239	386	498
29	20%	45	47	86	142	182	251	388	455
30	20%	39	50	98	124	215	269	341	541
31	20%	41	67	122	136	236	302	426	556
32	20%	34	69	99	138	29	360	382	511
33	20%	40	60	73	174	264	340	454	510
34	20%	45	43	102	192	248	325	406	513
35	20%	39	57	121	138	209	245	378	436
36	20%	42	68	98	142	221	329	426	511
37	20%	40	38	120	155	267	370	502	434
38	20%	46	88	92	161	188	297	331	454
39	20%	42	79	138	159	162	315	340	590
40	20%	42	41	98	168	221	243	410	462
41	20%	38	54	112	179	231	335	368	421
42	20%	34	51	112	191	212	336	475	501
43	20%	46	60	93	166	240	274	445	422
44	20%	43	65	84	186	239	279	430	495
45	20%	50	71	81	136	244	338	446	451
46	20%	41	89	78	134	222	254	360	545
47	20%	42	49	115	149	184	289	375	503
48	20%	41	73		183	178	295	321	388
49	20%	40			113		292	320	448
50	20%	45			111	222	245	356	531
1	30%	45	94	130	185	323	401	440	618
2	30%	36	80	163	195	273	308	507	542
3	30%	42	42	136	188	240	304	436	515
4	30%	38	80	104	162	234	336	429	496
5	30%	40	62	135	168	188	351	315	648
6	30%	41	70	102	180	188	268	501	446
7	30%	48	58	110	151	200	323	407	459
8	30%	38	53	135	130	177	318	338	488
9	30%	43	54	113	120	228	260	366	599

10	30%	41	47	155	159	223	231	371	376
11	30%	38	67	98	140	281	417	446	498
12	30%	43	61	98	200	263	344	416	495
13	30%	39	54	124	202	271	272	378	383
14	30%	51	54	104	215	230	353	391	515
15	30%	49	70	130	147	228	280	376	475
16	30%	43	38	94	164	192	236	340	504
17	30%	45	75	110	147	225	270	431	464
18	30%	42	53	123	149	173	255	342	550
19	30%	33	70	134	155	239	267	386	504
20	30%	39	74	111	149	259	273	300	668
21	30%	51	54	135	193	305	408	469	592
22	30%	44	93	115	226	225	338	460	478
23	30%	41	59	116	224	262	320	420	533
24	30%	48	48	125	191	268	225	365	495
25	30%	38	59	124	167	235	312	355	531
26	30%	39	59	86	204	217	318	459	502
27	30%	33	58	92	166	219	260	454	427
28	30%	44	60	95	159	191	294	368	438
29	30%	45	79	92	142	245	292	415	384
30	30%	39	55	91	159	213	340	306	512
31	30%	41	51	104	219	312	344	480	478
32	30%	34	53	75	227	271	380	473	562
33	30%	40	50	92	191	247	318	551	570
34	30%	45	53	143	193	234	284	568	427
35	30%	39	52	100	192	218	284	404	455
36	30%	42	58	143	187	256	306	403	457
37	30%	40	72	63	174	200	276	418	406
38	30%	46	57	132	167	206	271	340	535
39	30%	42	63	96	152	210	225	370	533
40	30%	42	47	89	144	220	309	314	609
41	30%	38	69		210	273	351	467	523
42	30%	34	51	103	172	260	326	449	576
43	30%	46	70	88	187	244	366	358	538
44	30%	43	61	106	165	201	279	428	429
45	30%	50	46	176	164	170	312	416	415
46	30%	41	52	122	162	264	286	400	431
47	30%	42	75	82	138	223	347	430	407
48	30%	41	68	82	156	117	327	380	589
49	30%	40	50	130	152		302	377	652
50	30%	45	50	94	143		321		502