

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**“EFECTO DE CUATRO NIVELES DE PH´ASA Y DOS DENSIDADES DE
AVES DE POSTURA (LOHMAN BROWN) EN LA PRODUCCION DE
HUEVOS”**

SARHA ESTER LIJERÓN PEÑA

LA PAZ – BOLIVIA

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EFECTO DE CUATRO NIVELES DE PH´ASA Y DOS DENSIDADES DE AVES DE POSTURA (LOHMAN BROWN) EN LA PRODUCCION DE HUEVOS”

Tesis de Grado Presentado como Requisito
Parcial para Optar el título
de Ingeniero Agrónomo

SARHA ESTER LIJERON PEÑA

Asesores:

Ing. M.Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales _____

Ing. M.Sc. Héctor Arcenio Cortez Quispe _____

Ing. Felipe Antonio Romero Gonzales _____

Tribunal Examinador:

Ing. René Terán Céspedes _____

Dr. Celso Ayala Vargas _____

Ing. Zenón Martínez Flores _____

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador _____

2015



DEDICATORIA

A Dios que guía e ilumina mi camino y me llena de felicidad día tras día.

A mis amados padres Sara Esther Peña Ramos y Nacip Lijeron Añez, Quienes con amor y paciencia me dieron su apoyo incondicional e hicieron posible la culminación de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía (Carrera de Ingeniería Agronómica) por la formación profesional y a todos los docentes por su enseñanza y los conocimientos transmitidos a lo largo de la carrera.

Un agradecimiento especial Ing. Serrano, Ing. Nogales, Ing. Zúñiga, Ing. Chirico, Ing. Yacok, Ing. Terán, Ing. Gutiérrez, Ing. Ruiz, Ing. Antezana, Ing. Cortez y al Ing. Cocarico por la paciencia y dedicación que tuvieron en cada uno de los semestres.

A mis Asesores Ing. Antonio Romero, Ing. Diego Gutiérrez y Ing. Héctor Cortez, gracias por la dedicación que pusieron en el trabajo de investigación, orientarme y transmitirme todo sus conocimientos, por darse el tiempo para revisión del perfil y posteriormente el borrador de tesis.

A mis Revisores Ing. René Terán, Ing. Zenón Martínez y Dr. Celso Ayala, gracias por la dedicación que han puesto en el trabajo de investigación y las correcciones y sugerencias que propusieron.

Agradecer a los dos amores de mi vida a mi amado esposo Antonio, porque siempre estuvo a mi lado apoyándome brindándome toda su paciencia y su amor, y a mi hermoso bebe Sebastián que llena mi vida de alegrías.

A mis queridos hermanos Nasaret, Joaquín y Luciana gracias por ser parte importante de mi vida y darme ánimos cuando lo necesito, por el apoyo y la confianza que depositan en mí y me comprometen a superarme día tras día brindándome su cariño.

Al Ing. Juan Carlos Soria y al señor Donato agradecerle por todo el apoyo dedicación supervisión y confianza puesta en mi persona.

Gracias a todos mis amigos (a) queridos Rosmery Aruquipa, Celia zelada, Mónica Mamani, Sonia Condori, Ingrid Bianca, Verónica Elsa, Paola Burgoa, Rodrigo Cochi, Franz Acero, de quienes recibí palabras alentadoras reconfortantes, con ellos compartimos momentos de felicidad y tristeza muchas gracias.

APÉNDICES

	Pág.
ACTA APROBACION _____	<i>ii</i>
DEDICATORIA _____	<i>iii</i>
AGRADECIMIENTOS _____	<i>iv</i>
ÍNDICE DE CONTENIDO _____	<i>vi</i>
ÍNDICE DE FIGURAS _____	<i>viii</i>
ÍNDICE DE CUADROS _____	<i>x</i>
ÍNDICE DE GRÁFICAS _____	<i>xii</i>
INDICE DE ANEXOS _____	<i>xiii</i>
RESUMEN _____	<i>xiv</i>



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
2.3. Hipótesis	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Origen	3
3.2. Características de la gallina	3
3.3. Escala zoológica	3
3.4. Características generales de la línea Lohman Brown	4
3.5. Características de una ponedora	4
3.6. Descarte en ponedoras	4
3.7. Datos de producción para Lohman Brown-classic	5
3.8. Población de gallinas	5
3.9. Situación actual de la producción de aves de postura	5
3.10. Densidad de Población	6
3.11. Peso del ave	6
3.12. Sistema digestivo de las aves	6
3.13. Aparato reproductor de las gallinas de postura	7
3.14. Alimento	9
3.15. Exigencias de un buen alimento	9
3.16. Características de los ingredientes alimenticios	10
3.17. Requerimientos nutricionales	13
3.18. Ración	13
3.19. El huevo	14
3.20. Valor nutritivo del huevo	14
3.21. Fisiología del huevo	15
3.22. Estructura del Huevo	16
3.23. Composición del huevo	16
3.24. Características del huevo	18
3.25. Tamaño y peso	18

	Pág.
3.26. Características de la calidad del huevo _____	19
3.27. Curva de producción del huevo _____	23
3.28. Salinidad del agua _____	24
3.29. Distribución del agua _____	24
3.30. Ubicación geográfica de la ph'asa _____	26
3.31. Implementos de crianza _____	28
3.32. Bioseguridad _____	30
3.33. Calendario sanitario _____	30
3.34. Enfermedades _____	31
4. LOCALIZACIÓN _____	35
4.1. Ubicación geográfica _____	35
5. MATERIALES Y MÉTODOS _____	36
5.1. Materiales _____	36
5.2. Diseño experimental _____	38
5.3. Metodología _____	40
5.4. Variables de respuesta _____	52
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES _____	59
6.1. Temperaturas durante el estudio _____	59
6.2. Número de huevos _____	59
6.3. Peso del huevo _____	61
6.4. Diámetro del huevo _____	63
6.5. Largo del huevo _____	66
6.6. Calidad del huevo _____	68
6.7. Porcentaje de postura _____	73
6.8. Conversión alimenticia _____	76
6.9. Peso al inicio y final de postura _____	78
6.10. Evaluación económica _____	79
7. CONCLUSIONES _____	83
8. RECOMENDACIONES _____	85
9. BIBLIOGRAFÍA _____	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistema digestivo de las aves _____	7
Figura 2. Aparato reproductor del ave _____	7
Figura 3. Partes del huevo _____	17
Figura 4. Yema de huevo clásica _____	17
Figura 5. Manchas producidas por factores de estrés edad o genético _____	20
Figura 6. Medidas para calcular la frescura del huevo _____	21
Figura 7. Partes visibles para determinar la calidad del huevo _____	22
Figura 8. Andamarca Centro de origen de la ph'asa _____	27
Figura 9. Aves infectadas con coccidios _____	31
Figura 10. Piojo _____	32
Figura 11. Garrapata _____	33
Figura 12. Pulga _____	33
Figura 13. Lugares característicos donde se encuentran los ácaros _____	34
Figura 14. Acaro de las plumas _____	34
Figura 15. Vista aérea del Área de trabajo _____	35
Figura 16. Detalle del croquis experimental _____	40
Figura 17. Limpieza alrededor del galpón y flameado interno _____	41
Figura 18. Preparación previa del ambiente _____	41
Figura 19. Recepción de las pollitas _____	42
Figura 20. Armado y encalado de nidales _____	43
Figura 21. Secado y desinfección de la viruta _____	43
Figura 22. Equipamiento de las unidades experimentales _____	44
Figura 23. Características de una buena ponedora _____	44
Figura 24. Molido y tamizado de la ph'asa _____	46
Figura 25. Distribución de las gallinas por tratamientos _____	47
Figura 26. Aplicación de la vacuna por vía ocular _____	47
Figura 27. Incorporación de música al plantel _____	48
Figura 28. Ventilación del galpón _____	48
Figura 29. Alimentación de las aves _____	49
Figura 30. Dotación de agua _____	49
Figura 31. Recolección de los huevos _____	50

	Pág.
Figura 32. Limpieza del galpón comederos y bebedero _____	50
Figura 33. Limpieza de los huevos _____	51
Figura 34. Iluminación del galpón _____	51
Figura 35. Toma de datos de temperatura _____	52
Figura 36. Producción de huevos _____	53
Figura 37. Determinación de tamaño y peso de los huevo _____	53
Figura 38. Determinación de la calidad de huevo _____	54
Figura 39. Porcentaje de postura _____	54
Figura 40. Determinación de la conversión alimenticia _____	55
Figura 41. Pesaje al inicio de la postura _____	56
Figura 42. Pesaje al final del estudio _____	56
Figura 43. Porcentaje de huevos rotos _____	57
Figura 44. Alimento rechazado _____	57



ÍNDICE DE CUADRO

	Pág.
Cuadro 1. Producción semanal para la línea Lohman Brown _____	5
Cuadro 2. Desarrollo de peso a edades intermedia _____	6
Cuadro 3. Requerimientos nutricionales por 1 kg de dieta _____	13
Cuadro 4. Valor nutricional del huevo _____	15
Cuadro 5. Formación del huevo _____	16
Cuadro 6. Clasificación del huevo según el peso _____	19
Cuadro 7. Calidad de los huevos en Unidades Haugh _____	22
Cuadro 8. Programa de iluminación para aves de postura _____	26
Cuadro 9. Calendario sanitario para gallinas de postura _____	30
Cuadro 10. Descripción de los tratamientos _____	39
Cuadro 11. Dieta testigo (0% de ph'asa) _____	45
Cuadro 12. Dieta elaborada con 1% de ph'asa _____	45
Cuadro 13. Dieta elaborada con 2% de ph'asa _____	45
Cuadro 14. Dieta elaborada con 3% de ph'asa _____	46
Cuadro 15. ANVA para número de huevos por ave _____	60
Cuadro 16. Prueba de medias Duncan al 5% para niveles de ph'asa para el numero de huevos por ave _____	60
Cuadro 17. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m ² del peso de huevos _____	61
Cuadro 18. ANVA para el peso del huevo _____	61
Cuadro 19. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del peso de huevos _____	62
Cuadro 20. Prueba de medias Duncan al 5% para densidades de aves/m ² del peso de huevo _____	62
Cuadro 21. ANVA para el diámetro del huevo _____	63
Cuadro 22. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del diámetro del huevo _____	64
Cuadro 23. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m ² del diámetro del huevo _____	65
Cuadro 24. ANVA para el largo del huevo _____	66

	Pág.
Cuadro 25. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del largo del huevo _____	67
Cuadro 26. Prueba de medias Duncan al 5% para densidades de aves/m ² del largo de huevo _____	67
Cuadro 27. ANVA para porcentaje de postura _____	73
Cuadro 28. Prueba de medias Duncan al 5% para niveles de ph'asa del porcentaje de postura _____	74
Cuadro 29. Prueba de medias Duncan al 5% para densidades de aves/m ² del porcentaje de postura _____	75
Cuadro 30. ANVA para conversión alimenticia _____	76
Cuadro 31. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa de conversión alimenticia _____	77
Cuadro 32. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m ² de conversión alimenticia _____	78
Cuadro 33. Detalle del movimiento económico durante la Producción de huevo _____	80
Cuadro 34. Cálculo de Beneficio/Costo por tratamiento _____	82

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1 curva de producción del huevo _____	24
Gráfica 2. Temperaturas durante el estudio (17 semanas)_____	59
Gráfica 3. Curva ajustada para la correlación entre peso y diámetro del huevo _____	65
Gráfica 4. Curva ajustada para la correlación entre peso y largo del huevo _____	68
Gráfica 5. Peso de la cáscara del huevo por tratamiento _____	69
Gráfica 6. Grosor de la cáscara del huevo por tratamiento _____	70
Gráfica 7. Diámetro de clara por tratamiento _____	71
Gráfica 8. Diámetro de yema por tratamiento _____	72
Gráfica 9. Calidad del huevo por tratamiento en Unidades Haugh _____	73
Gráfica 10. Curva de postura por tratamientos _____	75
Gráfica 11. Número y tamaño de huevos por tratamiento _____	76
Gráfica 12. Pesos promedio al inicio y final de la postura _____	78

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Áreas de investigación y desinfección de la misma _____	92
Anexo 2. Pediluvios en la entrada principal y en la entrada del lugar de estudio _____	92
Anexo 3. Preparación del ambiente para la llegada de las pollonas _____	93
Anexo 4. Llegada de las pollonas _____	93
Anexo 5. Equipamiento de unidades experimentales _____	93
Anexo 6. Molienda de la ph'asa y relación alimento ph'asa _____	94
Anexo 7. Recolección de huevos por tratamiento _____	94
Anexo 8. Ventilación y limpieza del galpón _____	94
Anexo 9. Dotación de alimento y agua _____	95
Anexo 10. Peso de los huevos _____	95
Anexo 11. Evolución del tamaño del huevo _____	95
Anexo 12. Calidad del huevo _____	96
Anexo 13. Remoción de la cama _____	96
Anexo 14. Ejemplo de programación para el SAS System _____	97
Anexo 15. Ejemplo de salidas ANOVA del SAS System _____	97
Anexo 16. Ejemplo de salidas DUNCAN del SAS System para nivel _____	98
Anexo 17. Ejemplo de salidas DUNCAN del SAS System para densidad _____	98
Anexo 18. Análisis químico de laboratorio para la ph'asa y dietas al 0%, 1%, 2% y 3% _____	98

RESUMEN

“EFECTO DE CUATRO NIVELES DE PH’ASA Y DOS DENSIDADES DE AVES DE POSTURA (LOHMAN BROWN) EN LA PRODUCCION DE HUEVOS”

El propósito del presente estudio, es evaluar el efecto de cuatro niveles de ph’asa y dos densidades de aves de postura en la producción de huevos, para esto se utilizaron 192 pollonas de 18 semanas de edad de la Línea Lohman Brown, se utilizó el Diseño Bloques Completos al Azar con Arreglo Bifactorial y tres repeticiones por tratamiento; las densidades empleadas son seis aves por jaula, con un espacio de 1 m por 1.08 m, y la densidad diez aves por jaula, con un espacio de 1.11 m por 1.50 m, para determinar: Temperaturas, Producción total de huevos, Porcentaje de postura, Tamaño y peso de los huevos, Calidad del huevo, conversión alimenticia, Peso al inicio y final de postura, alimento rechazado, porcentaje de huevos rotos, porcentaje de mortalidad y evaluación económica.

La temperatura durante el estudio oscila entre 18.7 a 22.2°C, la cual es adecuada para la producción de aves, con respecto número de huevos; el ANVA indica que existen diferencias significativas entre bloque y altamente significativa en nivel, densidad, y nivel*densidad; al realizar la prueba de medias Duncan para niveles de ph’asa, el tratamiento que obtuvo mayor número de huevos es aquel que corresponde al 1% de ph’asa (T_2) con 101.93 unidades, y el tratamiento con menor producción fue aquel elaborado a base de 3% de ph’asa con 86.54 unidades; al realizar la prueba de medias Duncan para la densidad, los resultados demuestran que con la densidad de 10 aves/m² el promedio de huevos es de 95.56 unidades, y con la densidad de 6 aves/m² el promedio es 93.56 unidades.

En cuanto al porcentaje de postura, el ANVA muestra que existen diferencias significativas entre bloque y altamente significativas entre nivel, densidad y nivel*densidad, al realizar la prueba de medias Duncan para niveles de ph’asa, el mejor nivel con 1% de ph’asa arroja valores de 83.55%, y utilizando 3% de ph’asa resulta ser 70.94%; la prueba de medias Duncan para densidad, muestra que existen diferencia entre promedios para 10 aves/m² y 6 aves/m² (78.32 y 76.98% respectivamente).

En cuanto al peso del huevo, existen diferencias significativas entre bloque y altamente significativamente entre densidad; en la prueba de medias Duncan para niveles de ph'asa, los pesos de huevos son similares para los tratamientos en cuestión, y se afirma que la ph'asa no influye en el peso del huevo; en la prueba de medias Duncan para la densidad, la de 6 aves/m² presento un valor de 56.77 gr de peso promedio, resultando ser el mayor promedio en el estudio.

Así que, en términos generales los tratamientos T₂ y T₆ ambos con 1 % de ph'asa, son los más apropiados para la utilización en la cría de aves de postura, pues no solo mejoran las características del huevo, sino también presentan mejor rentabilidad económica, alcanzando valores de Beneficio Costo de 1.70, logrando obtener ganancias aceptables para este rubro.



SUMMARY

"EFFECT OF FOUR LEVELS DE PH'ASA AND DOS DENSITIES DE BIRDS OF POSTURE (LOHMAN BROWN) IN THE PRODUCTION OF EGGS"

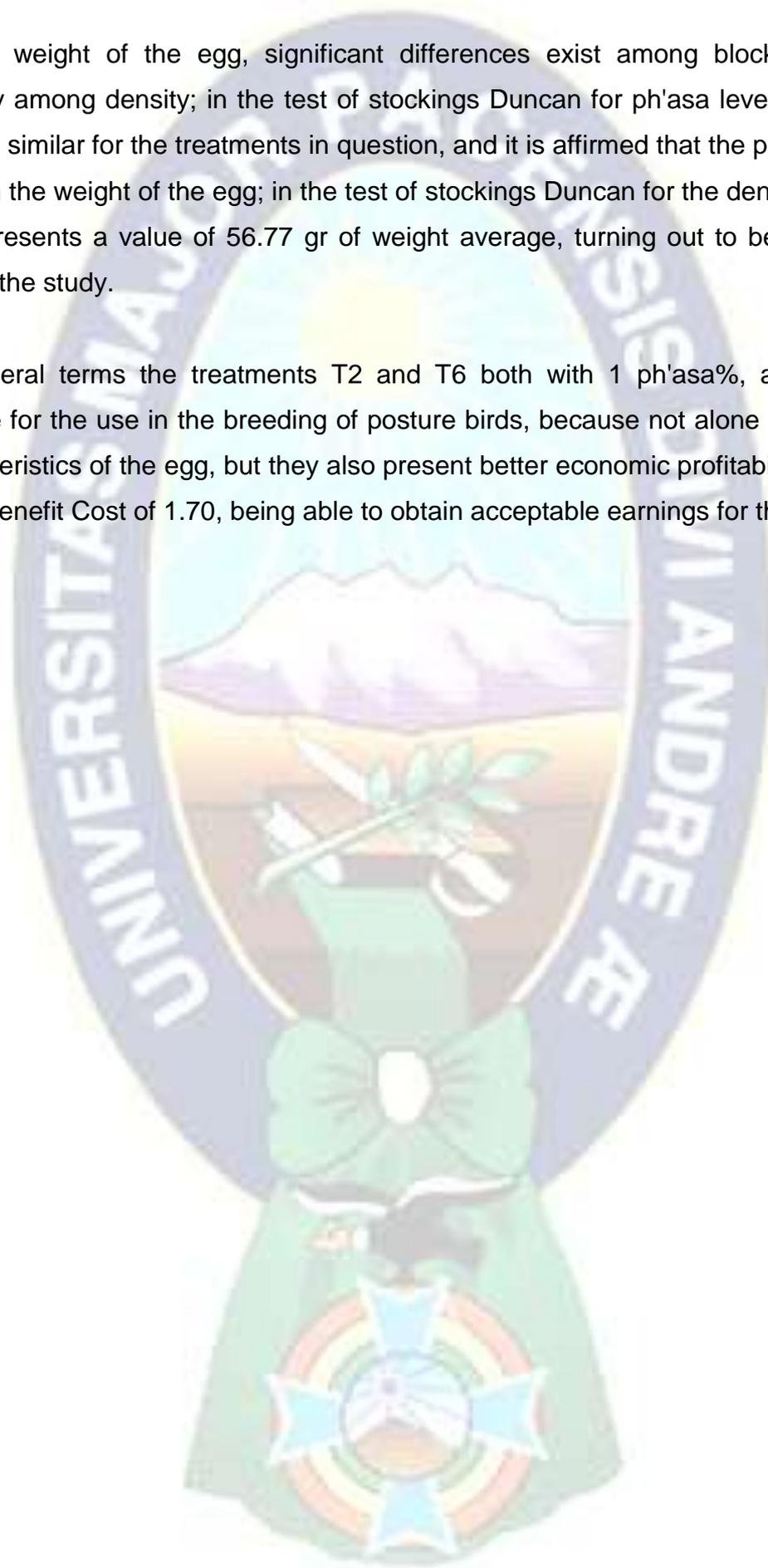
The purpose of the present study, is to evaluate the effect of four ph'asa levels and two densities of posture birds in the production of eggs, for this 192 pollonas of 18 weeks of age of the Line Lohman Brown was used, the Design Complete Blocks was used at random with Arrangement Bifactorial and three repetitions for treatment; the used densities are six birds for cage, with a space of 1 m for 1.08 m, and the density ten birds for cage, with a space of 1.11 m for 1.50 m, to determine: Temperatures, total Production of eggs, posture Percentage, Size and weight of the eggs, Quality of the egg, nutritious conversion, I Weigh to the beginning and final of posture, rejected food, percentage of broken eggs, percentage of mortality and economic evaluation.

The temperature during the study oscillates among 18.7 at 22.2°C, which is adapted for the production of birds, with concerning number of eggs; the ANVA indicates that significant differences exist among block and highly significant in level, density, and level*density; when carrying out the test of stockings Duncan for ph'asa levels, the treatment that he/she obtained bigger number of eggs is that that corresponds to 1 ph'asa% (T2) with 101.93 units, and the treatment with smaller production that was elaborated with the help of 3 ph'asa% with 86.54 units was; when carrying out the test of stockings Duncan for the density, the results demonstrate that with the density of 10 birds/m² the average of eggs is of 95.56 units, and with the density of 6 birds/m² the average is 93.56 units.

As for the posture percentage, the ANVA shows that significant differences exist among block and highly significant among level, density and nivel*densidad, when carrying out the test of stockings Duncan for ph'asa levels, the best level with 1 ph'asa% throws values of 83.55%, and using 3 ph'asa% turns out to be 70.94%; the test of stockings Duncan for density, shows that they exist difference among averages for 10 birds/m² and 6 birds/m² (78.32 and 76.98% respectively).

As for the weight of the egg, significant differences exist among block and highly significantly among density; in the test of stockings Duncan for ph'asa levels, the pesos of eggs are similar for the treatments in question, and it is affirmed that the ph'asa doesn't influence in the weight of the egg; in the test of stockings Duncan for the density, that of 6 birds/m² presents a value of 56.77 gr of weight average, turning out to be the biggest average in the study.

So, in general terms the treatments T2 and T6 both with 1 ph'asa%, are the most appropriate for the use in the breeding of posture birds, because not alone they improve the characteristics of the egg, but they also present better economic profitability, reaching values of Benefit Cost of 1.70, being able to obtain acceptable earnings for this item.



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

La producción de aves de postura en la Estación Experimental de Cota Cota (sistema en piso), logró producir huevos de calidad con pesos y tamaños acordes a las necesidades del mercado, en varias oportunidades, demostrando así la capacidad productiva de dicha Estación, puesto que Cota Cota presenta un clima apto para la producción avícola.

La investigación en aves de postura es importante, para lograr obtener mayor producción de huevos, puesto que este producto, se constituye en una fuente de proteína barata y de fácil acceso a nivel mundial. A partir de esto, surge la necesidad de investigar y buscar alternativas que permitan mejorar los rendimientos de producción de huevos, utilizando suplementos alimenticios que aporten vitaminas y minerales; y así, bajar los costos de producción, mediante la utilización de ph'asa (arcilla comestible) en la dieta de las aves.

La ph'asa es una fuente de fácil acceso en el mercado, en el Altiplano boliviano, existen siete variedades de arcilla comestible (ph'asa), utilizada para el consumo humano y que aporta calcio, hierro, magnesio, sodio y potasio, para de esta manera coadyuvar en la producción de huevos de calidad en peso y tamaño. El presente trabajo está dirigido a evaluar la producción, al aplicar cuatro niveles de ph'asa en la dieta de las gallinas ponedoras durante el primer periodo de producción (desde la pre postura hasta el pico de producción), y así determinar los efectos de esta arcilla en el comportamiento productivo de estas aves.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de cuatro niveles de ph'asa y dos densidades de aves de postura (Lohman Brown) en la producción de huevos.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las características productivas de las aves de postura al incorporar ph'asa en su dieta.
- Cuantificar la producción de huevos al utilizar cuatro niveles de ph'asa en la dieta de las aves (0%, 1%, 2% y 3% de ph'asa).
- Evaluar la curva de postura en el primer tercio de producción de las aves.
- Evaluar el consumo de alimento y la conversión alimenticia en cada uno de los tratamientos.
- Realizar la evaluación económica parcial del estudio por tratamiento.

2.3. Hipótesis

H₀: Los cuatro niveles de ph'asa y dos densidades de aves de postura (Lohman Brown) No presentan diferencias significativas en la producción de huevos.

H₁: Los cuatro niveles de ph'asa y dos densidades de aves de postura (Lohman Brown) Si presentan diferencias significativas en la producción de huevos.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen

Sánchez (2003), afirma que las aves de corral pertenecen al orden de las Galliformes, la gallina doméstica común o pollo, pertenece a la familia de los Phasianidos, y su nombre científico es *Gallus gallus*. También menciona que el origen de las aves de corral se sitúa en el sudeste de Asia; el naturalista Charles Darwin las considera descendientes de una única especie silvestre, denominada gallo Bankiva, que vive en estado salvaje, desde la India hasta las Filipinas.

3.2. Características de la gallina

Antezana (2008), señala que la gallina es la hembra del gallo, y presenta menor tamaño, no tiene espolones en sus patas y tiene la cresta más pequeña. French (2008), describe que existen gallinas de diversos tamaños y colores; ponen huevos que podrían variar en color de blanco a castaño oscuro, y de verde olivo a salpicado.

Por otra parte Lymbery (2002), menciona que las gallinas ponedoras conservan los comportamientos naturales de sus antepasados salvajes, esta "Memoria Ancestral" de la manera natural de la vida de las aves, se ha transmitido por generaciones, de modo que las gallinas conservan la necesidad de realizar conductas como: construcción de una jerarquía, dormir en una percha, picotear, rasguñar y bañarse con tierra.

3.3. Escala zoológica

Amaya (2006), define la siguiente clasificación Zoológica de las aves.

Clase : *Aves*

Orden : *Galliformes*

Familia : *Phasianida*

Género : *Gallus*

Nombre científico : *Gallus gallus*

Nombre común : *Gallina domestica*

3.4. Características generales de la línea Lohman Brown.

Yujra (1995), cita que la línea comercial que mejor se ha adaptado a condiciones del altiplano, es la Lohman Brown Classic; esta línea de postura presenta las características de una buena ponedora, de temperamento poco nervioso y con cuerpo mediano, considerada como una gallinas semi-pesada, de color café-colorado (canela), su peso alcanza los 2200 a 2400 gramos.

A su vez, Hall (2005), indica que estas líneas son robustas y que tienen cabida en numerosos mercados del mundo, y muestran una buena producción de huevo, es apropiada para sistemas de alojamiento alternativo. Sánchez (2003), además anota que esta línea de postura representa el 16.7% de la población de aves a nivel nacional y produce huevos marrones.

3.5. Características de una ponedora

Según Martínez (1987), las ponedoras tienen una cloaca grande, húmeda, dilatada y decolorada; una cresta y barbillones grandes, lisos, cerosos, calientes y de color rojo vivo; con una separación de huesos pélvicos de tres dedos entre sí, o dos a tres dedos entre los huesos púbicos y la quilla; un abdomen grande, lleno y blando; patas achatadas, y una piel fina y flexible sobre todo el cuerpo.

Sánchez (2003), menciona que el ave debe ser tratada con cuidado, para esto, se sujeta con la mano izquierda, colocando el dedo medio entre las patas y haciendo que el esternón descansa en la palma de la mano. La cabeza debe estar cerca del cuerpo del operador, y las patas estiradas hacia adelante. Dicha manera de sujetar a la ponedora es la correcta, para la comodidad del ave y la conveniencia del avicultor.

3.6. Descarte en ponedoras

Según Martínez (1987), el descarte es necesario para tener una buena producción, porque tres de aves comerán tanto, como dos buenas ponedoras. Descartar las aves inferiores es un arte que se debe aprender mediante demostraciones, y debe ser una práctica controlada, y el operador debe conocer todos los factores relacionados con esa tarea, tales como: la línea a que pertenecen las aves, la forma de cría, la clase de alimento usado, si han tenido enfermedades o parásitos.

3.7. Datos de producción para Lohman Brown-classic

Abschnede (2012), indica que la línea Lohman Brown, se caracteriza por su fácil adaptación y capacidad productiva, dicha capacidad se ve reflejada en el Cuadro 1 de producción semanal expresada en porcentaje.

Cuadro 1. Producción semanal para la línea Lohman Brown.

Semana	% de puesta						
19	10	35	92.3	51	83.9	66	73.3
20	45	36	91.9	52	83.3	67	72.5
21	65	37	91.5	53	82.7	68	71.7
22	80	38	91.1	54	82.1	69	70.9
23	88	39	90.6	55	81.4	70	70.1
24	91.5	40	90.1	56	80.7	71	69.2
25	92.5	41	89.6	57	80	72	68.3
26	92.9	42	89.1	58	79.3	73	67.4
27	93.1	43	88.6	59	78.6	74	66.5
28	93.3	44	88.1	60	77.9	75	65.6
29	93.5	45	87.5	61	77.2	76	64.7
30	93.6	46	86.9	62	76.5	77	63.8
31	93.5	47	86.3	63	75.7	78	62.9
32	93.3	48	85.7	64	74.9	79	62
33	93	49	85.1	65	74.1	80	61.1
34	92.7	50	84.5				

Fuente: Abschnede 2012.

3.8. Población de gallinas

El Censo Avícola (2008), realizado por USAID menciona que en el Departamento de La Paz existen 23 granjas de gallinas de postura comercial, con una población de 28670, y de 225 granjas de pollos de engorde, con una población de 237743; lo que representa un total de 266.413 aves.

3.9. Situación actual de la producción de aves de postura

Según los datos de la Asociación de Avicultores de Cochabamba, el año 2008 la Red Alimentaria (2013), indica que la producción de huevos fue de 395 millones de unidades, mientras que Santa Cruz alcanzo los 810 millones de unidades. Por esta razón, Santa Cruz y Cochabamba tiene el control del 95% de la producción disponible en el mercado nacional, el resto se divide entre La Paz, Tarija y Chuquisaca. La producción a nivel nacional el 2008, fue de 1271 millones de unidades, y sólo Cochabamba y Santa Cruz alcanzaron a producir 1209 millones de unidades.

3.10. Densidad de Población

Ortiz (2000), indica que la densidad de aves aconsejable, para gallinas ponedora ligeras es de 6 a 7 aves/m², para gallinas parrilleras es de 12 aves/m², esto con el fin de bajar el estrés del ave y aumentar la producción.

3.11. Peso del ave

Abschnede (2012), apunta que la Lohman Brown, es una ponedora de alto rendimiento y excelente conversión alimentación, y para asegurar un alto porcentaje de postura es necesaria la administración de un equilibrado perfil de nutrientes, como muestra el Cuadro 2:

Cuadro 2. Desarrollo de peso a edades intermedia.

Edad en Semanas	PESO CORPORAL		Edad en Semanas	PESO CORPORAL	
	Promedio en g	Rango en g		Promedio en g	Rango en g
1	75	72 – 78	11	961	923 – 999
2	130	125 – 135	12	1043	1001 – 1085
3	195	187 – 203	13	1123	1078 – 1168
4	275	264 – 286	14	1197	1149 – 1245
5	367	352 – 382	15	1264	1213 – 1315
6	475	456 – 494	16	1330	1277 – 1383
7	583	560 – 606	17	1400	1344 – 1456
8	685	658 – 712	18	1475	1416 – 1534
9	782	751 – 813	19	1555	1493 – 1617
10	874	839 – 909	20	1640	1574 – 1706

Fuente: Abschnede 2012.

3.12. Sistema digestivo de las aves

Sánchez (2003), menciona que las aves no tiene dientes, y se tragan entero el alimento que pasa al buche donde se almacena y se mezcla con la saliva (si palpa el buche de un ave, podrá verificar si ha comido o no).

El pienso (alimento) pasa del buche al estómago glandular, donde se mezcla con sus jugos antes de pasar a un órgano redondeado, de pared gruesa y musculosa llamado molleja, contiene piedrecitas pequeñas que el animal ha tragado para ayudarle a moler el alimento para digerirlo.

El mismo autor, menciona que los nutrientes se absorben a medida que el pienso molido pasa por el intestino, las aves no producen orina líquida, el material desecho de los riñones forma una sustancia blanca y espesa que se mezcla con las heces, ambas salen al exterior por la cloaca (Figura 1).

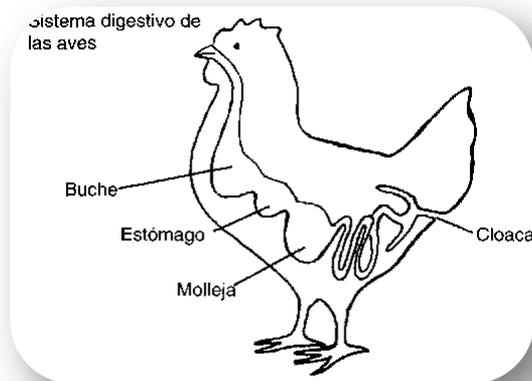


Figura 1. Sistema digestivo de las aves.

3.13. Aparato reproductor de las gallinas de postura

Duran (2006), explica que el aparato reproductor está conformado por las siguientes partes: ovario, oviducto, infundíbulo, magnum, istmo, útero y vagina como se muestra en la Figura 2.

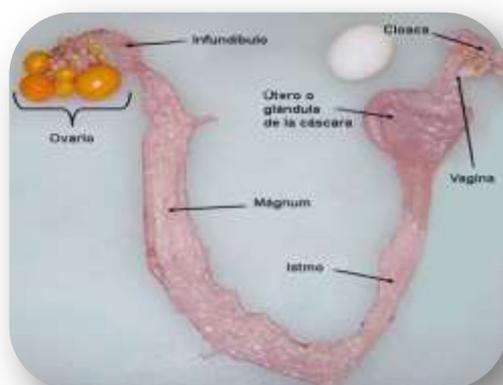


Figura 2. Aparato reproductor del ave.

3.13.1. Ovario

El ovario está ubicado a la altura de la espalda de la gallina, a nivel de la vertebras lumbo-sacras, está formado por un racimo de yemas, las gallinas en toda su vida útil producen aproximadamente 4000 óvulos, que están protegidas cada una por una membrana, el tamaño de esta aumenta, en la época de mayor producción o pico de producción (Duran, 2006).

Asimismo Duran (2006), menciona que durante el periodo de postura las yemas maduras se desprenden de la membrana, y el folículo se rompe a nivel de la envoltura que está exenta de vasos sanguíneos, conocido como estigma. Cuando comienza la ovulación comienza el recorrido de la yema por el oviducto donde se forma el huevo.

3.13.2. Oviducto

El oviducto es un órgano en forma de tubo, en el cual se deposita la yema madura y se transforma en huevo, está colocado a lo largo de la columna vertebral y consta de 5 partes. Escobar (1996), indica que el paso del ovulo del huevo por el oviducto dura aproximadamente entre 24 a 48 horas, dependiendo de la fisiología del ave.

3.13.3. Infundíbulo

Sholtyssek (1996), menciona que el infundíbulo mide aproximadamente 8 cm, en él se deposita la yema, antes de comenzar su recorrido, donde recibe el espermatozoides del gallo, el que ha de fecundar el embrión, y que, es en esta primera porción, donde se forma el 45% de la clara (formación rica en mucina), y el huevo permanece aquí aproximadamente un periodo de 3 horas.

3.13.5. Magnum

Tiene alrededor de 37 cm de largo, aquí la yema comienza a ser cubierta y protegida por una sustancia llamada albúmina, y el huevo obtiene más de la mitad de la clara, antes de pasar al Istmo (Duran, 2006).

3.13.6. Istmo

En esta sección del aparato reproductor del ave, se completa la formación de la clara y la membrana de la cáscara, formando una telilla envolvente (Duran, 2006).

3.13.7. Útero

En el útero se completa la formación de la clara y se recubre la membrana del huevo, observándose la formación de la cutícula protectora o cáscara, y la pigmentación característica del huevo, en algunos casos color marrón y en otros blanco. Escobar (1996), explica que en este tramo, el huevo permanece por mucho más tiempo, aproximadamente 20 horas.

3.13.8. Vagina

Al llegar el huevo a esta porción del tracto genital, el huevo está listo para que se produzca la postura, pasando rápidamente por la vagina, y dirigiéndose a la pared externa del oviducto, con ello se cierra la cloaca, lo que explica que el huevo salga de la vagina limpio, este es el final del proceso de formación del huevo, que demora aproximadamente 24 horas (Durán, 2006).

3.14. Alimento

North (1993), define alimento como un conjunto de sustancia conformado por carbohidratos, proteína y minerales, que cumplen la función de satisfacer las necesidades nutricionales de las gallinas de postura; además, menciona que muchos alimentos se encuentran en diferentes formas, como granos enteros o triturados. Así, Alcázar (2002), señala que alimento, es un conjunto de sustancias, que son asimiladas por un organismo vivo y este a su vez lo transforma en energía, proteína y otras sustancias que se utilizan en su manutención, formación, reproducción y producción.

Sánchez (2003), menciona que para conseguir una buena producción de carne y de huevos, las aves deben alimentarse con buenos piensos, que contengan nutrientes esenciales; si las aves son pastoreadas y se dejan que anden libres, y coman lo que puedan encontrar, no crecen bien, por lo que producen menos carne y pocos huevos.

3.15. Exigencias de un buen alimento

Martínez (1987), muestra las propiedades básicas que debe cumplir un buen alimento:

- Se debe conocer la composición de elementos que componen el alimento.
- Se tiene que conocer el contenido en sustancias alimenticias del alimento.
- Se debe saber para qué sirve cada elemento identificado.
- Conocer los elementos que aprovecha el ave de ese alimento.
- Saber que tan digestible es cada elemento del alimento.
- Compensar el valor alimenticio de un alimento con el de otro.

El mismo autor menciona que, la energía presente en los alimentos se denomina energía bruta, porque no todo lo que el animal ingiere se asimila, puesto que, lo demás carece de valor nutritivo. La diferencia de la energía bruta y la energía no asimilada se denomina energía metabolizable, que es la energía que pasará a formar parte del cuerpo del animal.

3.16. Características de los ingredientes alimenticios

3.16.1. Maíz

Aitken(1987), señala que el nombre científico del maíz es *Zea maíz* L. Su origen es americano, y existen en Bolivia muchas variedades, como los morados de Potosí, los blancos de Cochabamba, en el oriente se cultiva el maíz amarillo y varios híbridos de alto rendimiento, además se cultivan en suelos de todo tipo, pero de preferencia en suelos francos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje.

3.16.2. Torta de Soya

Durán (2006), afirma que 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.

3.16.3. Afrecho de Trigo

Schopfloch (1995), indica que el afrecho de trigo es un subproducto de la elaboración de la harina de trigo, siendo la segunda capa del tegumento que envuelve al grano, contiene 11% de proteína, 3.5% de grasa, 40,5% de hidratos de carbono y 2% de celulosa que en su composición es bastante variable.

3.16.4. Calcita

Plot (1980), 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.

Sánchez (2003), indica que debido a la deficiencia de calcio, se presentan problemas como: curva miento de los huesos de las patas, con lo que las aves no caminan bien, y producen huevos delgados o huevos sin cáscara.

Sánchez (2003), indica que si los huevos de las aves carecen de cáscara o es blanda se rompen e inciden a comérselos, si esto ocurre, las gallinas pueden desarrollar el vicio de comer huevos, lo que constituye un problema; para evitar estos problemas, las aves deben ingerir minerales suficientes en forma de harina de concha o de hueso.

3.16.5. Agua

Cañas (1995), menciona que el agua es la sustancia catalizadora, que produce todos los cambios y alteraciones de los compuestos, tanto químicos como nutritivos. De igual forma Alcázar (1997), afirma que sin agua, no es posible la vida, y que los animales pueden morir antes por falta de agua, que por carencia de alimentos. El agua es el disolvente que posteriormente forma los tejidos, los músculos, la sangre y las linfas de los animales, también regula la temperatura y es un catalizador, que transporta las sustancias nutritivas dentro del organismo.

3.16.6. Proteína

Alcázar (1997), menciona que las proteínas están, conformados por un conjunto de aminoácidos, que combinan los materiales para la formación de tejidos de los seres vivos. Constituyen un grupo de compuestos afines y con diferentes fisiologías especiales, que son indispensables para los organismos, existen alrededor de 200 aminoácidos y solo 20 aminoácidos forman parte de la estructura de las proteínas, y de esto, solo 10 aminoácidos se incluyen en la dieta de los animales.

Sánchez (2003), Si el pienso no contiene suficientes proteínas (animales o vegetales) las aves se debilita y pueden padecer infecciones; no crecen bien, se resiente la producción de carne, y la puesta de huevos baja o cesa. Es por eso importante suministrar a las aves un alimento rico en nutrientes, vitaminas y minerales.

3.16.7. Energía

Escobar (1996), afirma que la energía es el componente más abundante de una ración balanceada, y las fuentes más comunes de energía se hallan en los carbohidratos y grasas. Los alimentos altamente energéticos son los más costosos, y constituyen un factor muy importante para el crecimiento de las aves en general. Alcázar (2002), menciona que es un conjunto de elementos, que producen energía utilizable en los procesos fisiológicos, como el mantenimiento y la producción, que se transforma en calor corporal y trabajo, su carencia provoca animales débiles, y baja producción.

3.16.8. Vitaminas

Sánchez (2003), indica que cuando existe deficiencia de vitaminas, las aves no se desarrollan, no caminan bien y tiene las plumas erizadas. Pueden padecer afecciones pectorales y presentar exudaciones en la nariz y en los ojos, los dedos se curvan hacia adentro provocando un caminar dificultoso, estos problemas pueden evitarse añadiendo al pienso vitaminas compradas en el comercio, o proporcionando a las aves plantas verdes. También es importante mencionar que la carencia de vitaminas, puede llegar a producir problemas de conducta en los animales.

3.16.9. Fibra cruda

Cañas (1995), menciona que la fibra cruda es un conjunto de compuestos químicos, que no tienen un análisis común, y corresponden a la fracción de carbohidratos que resisten la acción acida-básica, y está formada por la hemi-celulosa y lignina. La celulosa no es soluble al proceso digestivo. Alcázar (2002), indica que existen restricciones de uso en las aves de postura, y se debe utilizar del 15 al 25% de afrecho de trigo en una ración balanceada.

3.17. Requerimientos nutricionales

Abschnede (2012), indica que la Lohman Brown-classic es un ave de fácil manejo, y que su capacidad de consumo de alimento, esta genéticamente bien establecida. También dice que después de una correcta nutrición de crianza, esta finaliza con la fase de pre pico, hasta el 50% de producción. Quispe (2008), muestra Los requerimientos nutricionales para la línea Lohman Brown en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales por 1 kg de dieta.

Requerimiento Inmediato			Aminoácidos			Macro minerales		
Humedad :	20.00	%	Arginina :	0.00	%	Calcio :	4.00	%
Materia Seca :	80.00	%	Glicina :	0.00	%	Fósforo :	0.44	%
Proteína Cruda :	18.00	%	Histidina :	0.00	%	Magnesio :	0.00	%
Fibra Bruta :	0.00	%	Isoleucina :	0.00	%	Potasio :	0.00	%
Extracto Etéreo :	0.00	%	Leucina :	0.00	%	Sodio :	0.18	%
Extracto Libre de Nitrógeno :	0.00	%	Lisina :	0.93	%	Cloro :	0.17	%
Ceniza :	0.00	%	Metionina :	0.46	%	Vitaminas Hidrosolubles		
Otros Nutrientes			Cistina :	0.30	%	Biotina :	0.05	mg
Ac. Linoleico :	1.50	%	Fenilalanina :	0.00	%	Colina :	275.00	mg
Azufre :	0.00	G	Tirosina :	0.00	%	Ácido Fólico :	0.11	mg
Xantofilas :	0.00	Mg	Treonina :	0.00	%	Niacina :	22.00	mg

Antioxidante :	0.00	Mg	Triptófano :	0.19	%	Ac. Pantoténico :	5.50	mg
Metionina + Cistina :	0.76	%	Valina :	0.00	%	Riboflavina :	4.40	mg
Ac. Araquidónico :	0.00	%	Micro minerales			Tiamina :	0.00	mg
P.D. Perros :	0.00	G	Cobalto :	0.00	mg	Vitamina B6 :	0.00	mg
Ac. Ascórbico :	0.00	Mg	Cobre :	8.80	mg	Vitamina B12 :	0.01	mg
Requerimiento Energético			Iodo :	0.90	mg	Vitaminas Liposolubles		
Energía Digestible :	0.00	kcal	Hierro :	33.00	mg	Vitamina A :	7700.00	UI
Energía Metabolizable :	2550.00	kcal	Manganeso :	66.00	mg	Vitamina D :	3300.00	UI
Energía Neta :	0.00	kcal	Selenio :	0.30	mg	Vitamina E :	6.60	UI
Energía Digestible Aparente :	0.00	kcal	Zinc :	66.00	mg	Vitamina K :	0.55	mg

Fuente: Abschnede 2012.

3.18. Ración

Schopflocher (1995), señala que una ración balanceada, es un grupo de alimentos que contienen los principios nutritivos necesarios para la vida del ave, en cantidades suficientes y proporciones equilibradas, que utiliza ingredientes de origen vegetal, animal y mineral.

Sánchez (2003), dice que una ración cambia de acuerdo a las necesidades del ave, esto quiere decir que: las aves jóvenes (1 a 18 semanas de edad), necesitan una ración rica en proteínas; mientras que las aves en etapa reproductiva necesitan abundantes minerales, en especial calcio.

El mismo autor señala que a las aves de corral, se les puede distribuir grano entero por el gallinero, para incitarlas a escarbar mientras se alimentan, con lo que ingieren algunos minerales del suelo. También, es importante recoger el alimento sobrante para evitar cualquier tipo de infecciones.

Conso (1999), indica que, para formular una ración, se debe tomar en cuenta los nutrientes básicos requeridos por el ave, que son: la energía y la proteína; y se debe procurar utilizar, la menor cantidad de ingredientes y en cantidades enteras.

3.19. El huevo

Sholtyssek (1995), afirma que el huevo de ave es un embrión en vías de ser fecundado, que se encuentra dentro de un conjunto de capas protectoras, ricas en compuestos nutritivos. Monje (1997), también indica que el huevo de las aves, se llama huevo amniótico, porque es un embrión, que se encuentra envuelto en varias capas de membranas. El huevo propiamente dicho es un gameto femenino, que puede o no estar fecundado, y está recubierto por una capa rica en albumina, y protegida por una cáscara.

3.20. Valor nutritivo del huevo

Contreras (2007), afirma que los huevos son una fuente barata y rica de proteína y vitaminas (aunque carecen de la vitamina C) y de minerales esenciales, y en sus preparaciones son digestivos, (cuadro 4).

Cuadro 4. Valor nutricional del huevo.

Valor nutricional por cada 100 g.	
Energía 150 kcal 650 kj	
Carbohidratos	0.0 g.
Grasas	10.6 g
Proteínas	12.6 g.
Agua	75 g.
Vitamina A	140 ug (16%)
Tiamina (vit. B1)	0.66 mg (51%)
Riboflabina (vit. B2)	0.5 mg (51%)
Ácidopantoténico (B5)	1.4 mg (28 %)
Ácido fólico (vit. B9)	44 ug (11%)
Calcio	50 mg (5%)
Hierro	1.2 mg (10%)
Magnesio	10 mg (3%)
Fosforo	172 mg (25%)
Potasio	126 mg (3%)
Zinc	1.0 mg (10%)
Colina	225 mg
Colesterol	424 mg

Fuente: Contreras 2007.

3.21. Fisiología del huevo

La Asociación de Productores de Huevo en Chile (2011), indica que el huevo se va formando gradualmente durante un periodo de 25 horas (Cuadro 5). Muchos órganos y sistemas ayudan en la transformación de las materia prima ingerida por la gallina, en sustancias que pasan a formar parte del huevo.

Cuadro 5. Formación del huevo.

Sección del oviducto	Tiempo de Permanencia del huevo	Proceso
Embudo (infundido)	15 minutos	Recoge el ovulo Procedente del ovario. En presencia de esperma, aquí se produce la fertilización (los huevos comerciales no son fértiles)
Magno	3 horas	Se segrega el albumen que se deposita alrededor de la yema
Istmo	1 hora	Se forma la membrana interior y exterior de la cascara, también se agregan agua y sales minerales
Glándula coquiliar (utero)	21 horas	Inicialmente se forma la albumina exterior más fluida. Después se deposita el material de la cascara (principalmente carbonato de cálcico) también pueden depositarse los pigmentos característicos de la cascara morena
Vagina/ cloaca	Menos de 1 minuto	El huevo pasa a través de esta sección antes de la puesta. No se conoce otra función en la formación del huevo.

Fuente: Asociación de Productores de Huevo en Chile 2011

3.22. Estructura Del Huevo

Monje (1997), indica que un huevo de una gallina con tamaño y peso estándar, pesa aproximadamente 58 gr, y su dimensión es de 5.7 cm de longitud por 4.2 cm de amplitud (ancho). La mayor parte de los huevos de gallinas están constituidos por 58% de clara, 32% yema y 10% la cascara, los huevos más grandes contiene relativamente más clara, y varía en las demás especies de aves.

3.23. Composición del huevo

Durán (2006), en la Figura 3 muestra las partes que conforman el huevo.

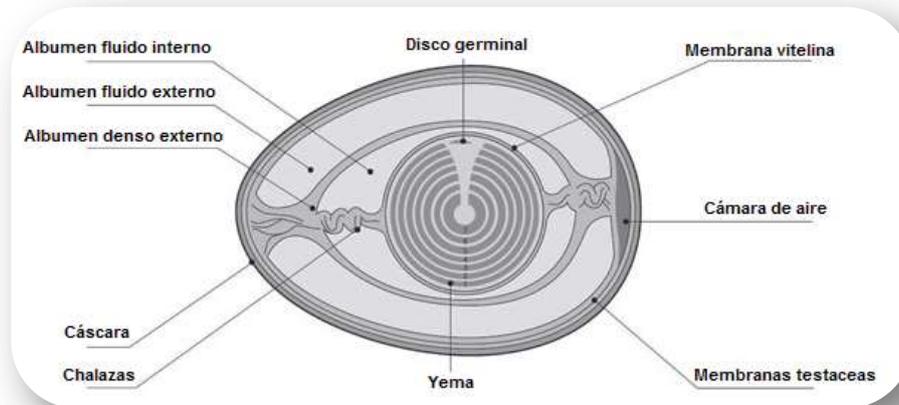


Figura 3. Partes del huevo.

a) La cáscara: Los huevos de gallina pueden ser de color blanco o marrón, sólo que en realidad son de color pardo claro, y algunas gallinas ponen huevos con fuerte matiz verde-azul. En diferentes regiones del mundo se prefiere un color y no así el otro. En general, los blancos se asocian a mayor higiene y los pardos a más naturales, pero en realidad son iguales y poseen las mismas propiedades organolépticas. La cáscara del huevo es porosa y puede tener de 7.000 a 17.000 poros.

b) La yema: La aporta la tercera parte del peso total del huevo, su función biológica es la de aportar nutrientes y calorías, así como la vitamina A, tiamina y el hierro necesario para la nutrición del pollo que crecerá en su interior. El color amarillo de la yema no proviene del beta-caroteno (color naranja de algunas verduras), sino de los xantofilas que la gallina obtiene al consumir alfalfa y algunos granos como el maíz (Figura 4).



Figura 4. Yema de huevo clásica.

c) La clara: La clara aporta las dos terceras partes del peso total del huevo, y se puede decir que es una estructura semi-transparente, que en su composición presenta aproximadamente 90% de agua, el resto es proteína, trazas de minerales, materiales grasos, vitaminas (riboflavina causante de un color ligeramente amarillento), y glucosa (responsable de oscurecer el huevo almacenado mucho tiempo "huevo centenario"). Las proteínas tienen como función, proteger al huevo de bacterias y otros microorganismos presentes en el medio exterior.

d) Consistencia de la cáscara

Patersen (1995), explica la gran importancia que reviste la consistencia de la cáscara, ya que la quebradura del huevo y su fragilidad, son de gran importancia, fundamentalmente económica.

Abschnede (2012), menciona que el mejor método para medir la resistencia de la cáscara, es por medio de la medición del grosor de esta, la cual se realiza con ayuda de un calibre micro-métrico (Calibrador o vernier), que define la siguiente regla: a mayor grosor, mayor resistencia. Ortiz (2000), aclara que la mayor cantidad de calcio que se emplea en la formación del huevo proviene del calcio recientemente ingerido por el alimento.

3.24. Características del huevo

Duran (2006), indica que culturalmente, los huevos de las aves constituyen un alimento habitual en la alimentación de los humanos. Se presentan protegidos por una cáscara y son ricos en proteínas, principalmente la albúmina (clara o parte blanca del huevo).

3.25. Tamaño y peso

Durán (2006), indica que los huevos blancos y morenos únicamente se distinguen por el color de su cáscara. Los huevos de gallina, pueden ser de variados tamaños (Cuadro 6); siendo muy pequeños en aves jóvenes y grandes en aves grandes. La diferencia radica principalmente por el tamaño del huevo, ya que al ser más grande, la cáscara es más frágil y propensa a romperse. Los huevos grandes a veces pueden poseer doble yema, debido a una doble ovulación del ave.

Cuadro 6. Clasificación del huevo según el peso.

Categoría en razón de tamaño y peso	Peso mínimo por docena
Jumbo	>77.11
Extra Grande	70.88 – 77.10
Grande	63.80 – 70.87
Mediano	56.71 – 63.79
Pequeño	42.62 – 56.70
Peewee (extra pequeño)	42.53 – 49.61
Muy pequeño	35.44 – 42.52

Fuente: Durán 2006.

Durán (2006), también menciona que la cáscara del huevo, está compuesta mayormente de carbonato de calcio (CaCO_3), y puede ser de color blanco o castaño claro (marrón), de acuerdo a la línea de la gallina ponedora. El color de la cáscara no afecta su calidad, sabor, características al cocinar, valor nutricional o grosor de cáscara. Un huevo de gallina promedio, suele pesar entre 55 Y 60 gramos.

3.26. Características de la calidad del huevo

Scholtyssek (1995), indica que un huevo de buena calidad es de color amarillo turbio en la yema, gelatinoso en la clara puesto que posee una fina red de mucina; mientras que un huevo de mala calidad tiene un aspecto más claro en la yema, pierde su aspecto convexo y brillante, tornándose plano, de color mate oscuro, la consistencia y la clara espesa disminuye, y con ella deja de existir la diferencia entre albumen fluido y albumen denso.

McGee (2004), afirma que la presencia de manchas en la clara o en la yema, está relacionada con factores genéticos, los huevos de color blanco, como los que ponen las gallinas de raza White Leghorn, apenas las presentan, mientras que los huevos de cáscara marrón presentan estas mancha entre el 5 y el 40%. La frecuencia de estas manchas aumenta con otros factores, como la edad de la gallina y el estrés, y se pueden encontrar dos tipos de manchas:

a) Manchas de sangre: Se trata de manchas de diferente tamaño que pueden aparecer principalmente en la superficie de la yema, son consecuencia de pequeñas hemorragias que tienen lugar durante la ovulación; normalmente estas manchas son de color rojo, pero el aumento de pH que se produce en la clara a medida que el huevo envejece, puede hacer que ese color pase de rojo a pardo.

b) Manchas de carne: Estas manchas tienen la apariencia de un pequeño trozo de carne, cuyo tamaño oscila entre 0,5 y 3 milímetros de diámetro, y suelen encontrarse en el albumen denso de la clara. Estas manchas pueden proceder de manchas de sangre oxidada, pero también pueden aparecer por descamación de algunos tejidos de la gallina (ovarios y epitelio del oviducto), o por partículas de calcio (Figura 5).

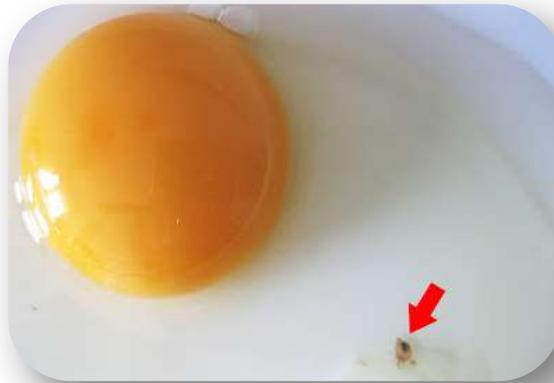


Figura 5. Manchas producidas por factores de estrés edad o genético.

3.26.1. Determinación de la calidad del huevo

Para determinar la calidad del huevo, y determinar la frescura del huevo, observando la transparencia de la clara, o midiendo el pH de la yema y la clara. Sin embargo, estos métodos no son útiles, para determinar la frescura del huevo. Lo que se hace para determinar qué tan fresco es un huevo, consiste en utilizar una medida que relaciona la altura del albumen denso con el peso del huevo, ya que a medida que pasa el tiempo, el huevo pierde peso y altura de yema y clara. La frescura según este método se mide en unidades Haugh (McGee, 2004).

McGee (2004) en la Figura 6, muestra las medidas que se deben considerar para determinar la frescura del huevo en Unidades Haugh, que relaciona los valores para peso del huevo (w) y la altura del albumen denso (h), y su ecuación es:

$$HU = 100 \cdot \log (h - 1.7 w^{0.37} + 7.6)$$

Dónde:

- HU : Unidades Haugh
- h : Altura del albumen denso en mm
- w : Peso del huevo en gramos

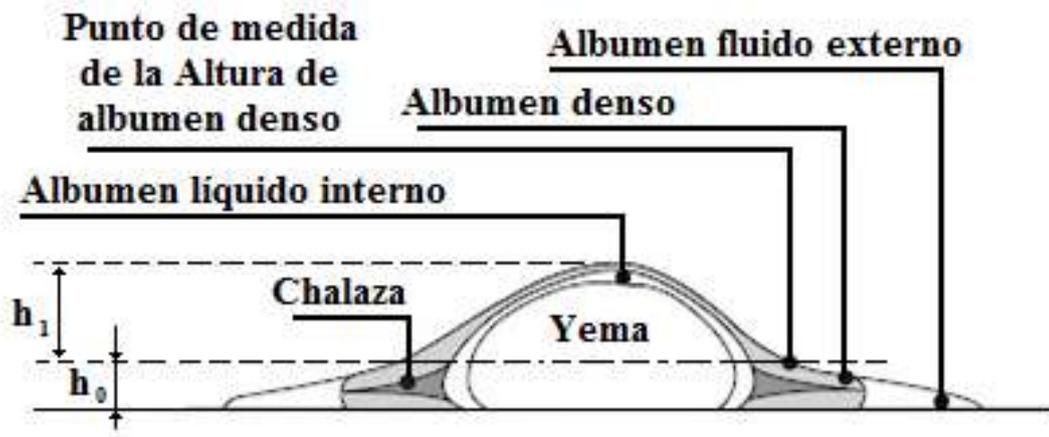


Figura 6. Medidas para calcular la frescura del huevo.

El mismo autor, muestra en la Figura 7, las partes que se observan, cuando se realiza la determinación de la calidad del huevo, y son: 1. yema, 2. albumen denso, 3. albumen fluido. A medida que el huevo envejece, se va haciendo cada vez más fluido (2 y 3 pierden altura y ocupan cada vez más superficie), la yema se hincha y se descentra, además la clara es más transparente.

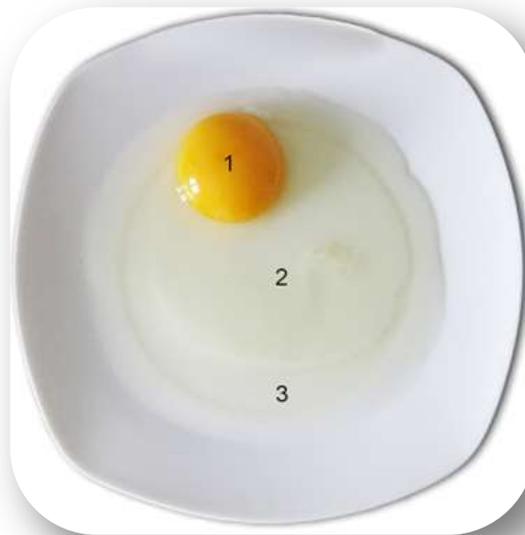


Figura 7. Partes visibles para determinar la calidad del huevo.

Albeitar (2013), indica que la calidad del huevo en unidades Haugh, identifica la frescura del huevo, puesto que la albúmina empieza a regarse rápidamente cuando los huevos han perdido calidad; cuando las Unidades Haugh presentan valores por debajo de 50, se dice que existe un rechazo por parte de los consumidores puesto que la calidad es reducida, para corroborar lo mencionado se presenta el Cuadro 7.

Cuadro 7. Calidad de los huevos en Unidades Haugh.

> 90	Excelente
80	Muy Bueno
70	Aceptable
65	Regular
60	Punto de resistencia consumidor
55	Pobre
50	Inaceptable

Fuente: Albeitar 2013.

3.26.2. Factores que intervienen en la calidad del huevo

Según Martínez (1987), los avicultores dedicados a la producción de huevos para consumo humano, ven la necesidad de producir huevo, con una cáscara resistente a la manipulación, vale decir desde la recolección, clasificación, embalaje, etc. De aquí surge la necesidad de producir huevos con cáscara resistente. Por otra parte, los comerciantes mayoristas, minoristas, y en general el mismo consumidor, solicitan huevos resistentes.

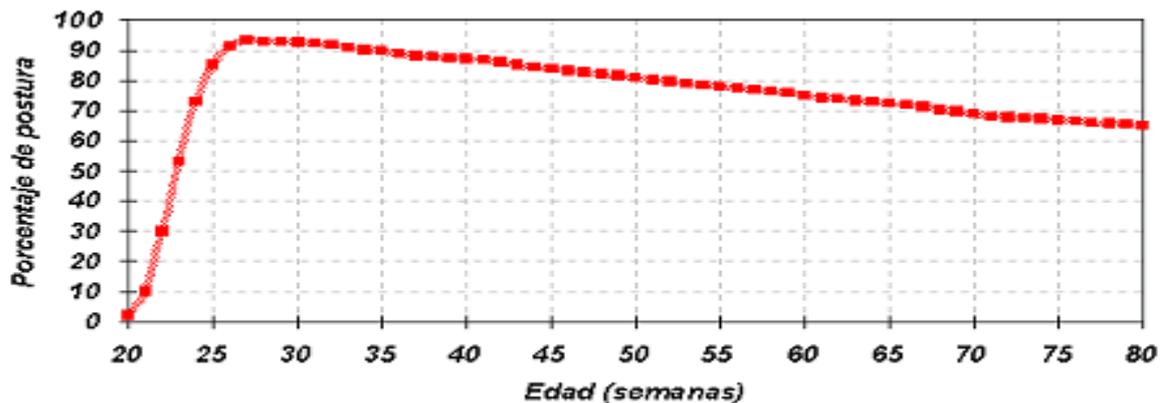
3.27. Curva de producción del huevo

Lazzari (2010), presenta en la Gráfica 1 la curva de producción de un lote de gallinas, expresada como porcentaje de postura. La curva presenta distintas fases que son:

- **Fase ascendente:** Ascenso progresivo de la curva, debido a que las gallinas no alcanzan simultáneamente la madurez sexual. En ese período suelen observarse una serie de anomalías, tanto más frecuentes cuanto más joven sea el ave.
- **Pico de postura:** Etapa de mayor intensidad de producción. El tiempo transcurrido desde el inicio de la postura hasta el pico se encuentra entre las 2 a 5 semanas, dependiendo de la estirpe.

- **Meseta:** Luego del pico, la curva continúa con una meseta, donde la producción se mantiene relativamente estable y se prolonga por 3 a 5 semanas.

- **Fase descendente:** La producción disminuye a un ritmo aproximado de 0,5 a 0,8% por semana, hasta finalizar el ciclo productivo.



Gráfica 1. Curva de producción de huevo.

3.28. Salinidad del agua

Según Sánchez (2003), varias sales, como el cloruro de sodio, son arrastradas por el agua y pueden tener un efecto pernicioso en la salud de las gallinas. Y las concentraciones relativamente pequeñas de sal, pueden causar excrementos acuosos. Cantidades mayores conducen a una falta de desarrollo y extensa mortandad. Además, la presencia de sal en el agua, puede echar a perder programas de vacunación planificados.

3.29. Distribución del agua

Buxade (2000), afirma que el consumo de agua en gallinas de postura es a libre demanda, de fácil acceso y sin restricción, puesto que es un factor importante en la producción de huevos. El agua puede ser suministrada por cañerías, por canales de agua, o en forma manual con baldes.

Sánchez (2003), señala que las aves necesitan agua limpia en todo momento, y que, cada 4 gallinas necesitan 1 litro por día, cantidad que se dobla en época cálida. Es importante mencionar que el agua, es un producto costoso, puesto que las cantidades de agua limpia requerida tienen que ser tratada para el consumo de las aves.

3.29.1. Temperatura.

Abschnede (2012), menciona que la temperatura ideal, para una óptima conversión alimenticia durante el periodo de postura, oscila entre los 22 a 24 °C. Si se regula la temperatura a través del sistema de ventilación, es importante dejar ingresar solo la cantidad suficiente de aire fresco.

Sánchez (2003), indica que la temperatura para los pollitos hasta los 40 días, puede descender hasta los 26 °C; pasado este tiempo, la temperatura dentro del gallinero debe comprender en un rango de 12 a 22 °C, y varía según la línea. Una adecuada temperatura, previene enfermedades respiratorias y estimula el consumo de agua y alimento, mejorando significativamente la producción.

3.29.2. La luz

Monje (1997), hace referencia a que la intensidad y duración de la luz diaria, tiene una respuesta favorable en la producción de huevos, incrementando su número. La luz, incrementa la actividad sobre el lóbulo anterior de la glándula pituitaria, localizado sobre la base del cráneo estimulando la ovulación. Utilizar periodos de luz artificial, provoca postura precoz, ocasionando maduración precoz, huevos pequeños y bajo peso, estrés, hasta concluir con agotamiento temprano de la producción.

3.29.3. Programa de iluminación para aves en galpón

Abschnede (2012), muestra el programa de iluminación para mejorar la producción de huevos, a partir de las 18 semanas en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Programa de iluminación para aves de postura.

Edad en Semanas	Horas luz Programadas	Edad en Semanas	Horas luz Programadas
Día 1 – 2	24	13	9
Día 3 – 6	16	14	9
2	14	15	9
3	12	16	9
4	10	17	10
5	9	18	11
6	9	19	12
7	9	20	13
8	9	21	14
9	9	22	14
10	9	23	14
11	9	24	14
12	9	25 - 80	14

Fuente: Abschnede 2012.

3.29.4. Ventilación

Buxade (2000), afirma que la aeración y la buena ventilación, reducen la humedad ambiental del gallinero, impidiendo la concentración de amoniaco, que ocasiona el enanismo en pollos parrilleros, y la retardación en la puesta. Reduce la acumulación de polvo en el galpón, y disminuye el estrés en las aves.

3.30. Ubicación geográfica de la ph'asa

Ticona (2008), menciona que la ph'asa es comercializada como producto medicinal y/o alimenticio; se ofrece a la venta en la ciudad de El Alto y en la ciudad de La Paz por inmediaciones de la calle Sagarnaga, en Oruro en el mercado Bolívar. Los lugares de origen de estos productos arcillosos son dos: uno proveniente de la Localidad de Andamarca (Oruro), y el otro, que proviene de Achocalla (La Paz).

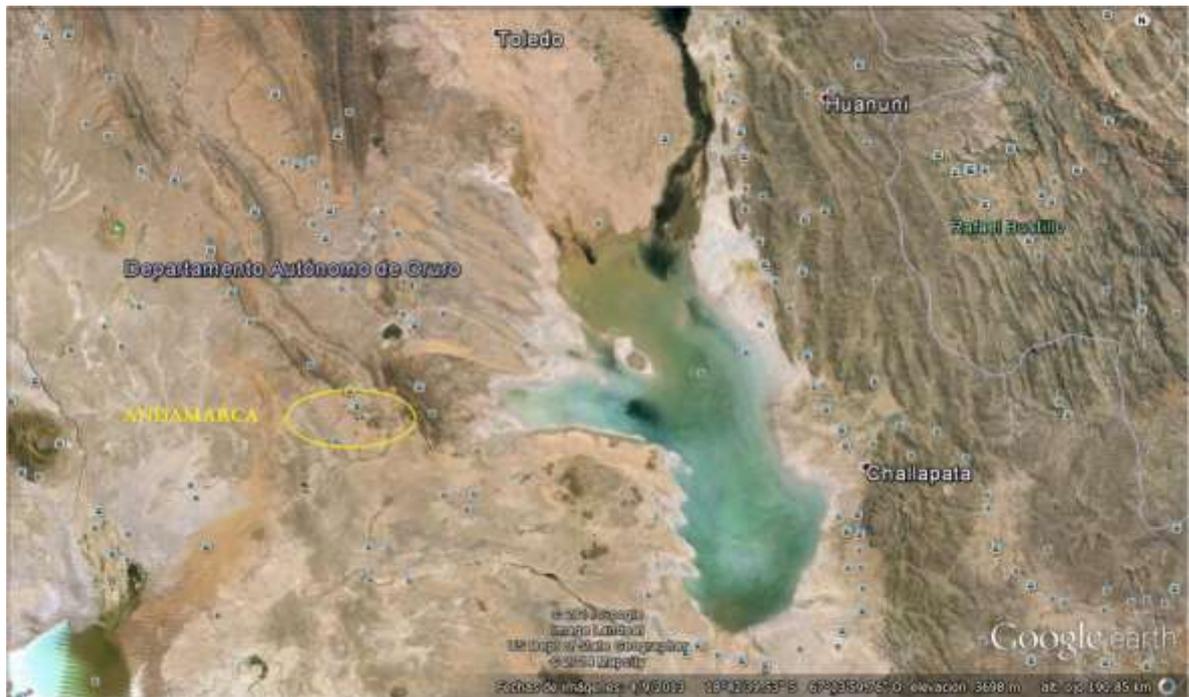


Figura 8. Andamarca Centro de origen de la ph'asa.

3.30.1. Características químicas de la ph'asa blanca

Ticona (2008), indica que en la región altiplánica de Bolivia, existen diversas variedades de arcilla comestible, siendo las más conocidas y utilizadas la ph'asa blanca, verde y amarilla; para describir correctamente las propiedades químicas de estas arcillas, se identifica la fase Montmorillonita cálcica. En la ph'asa blanca se evidencia que los elementos mayoritarios son: O₂ (50,28%), Si (36,17%), Al (6,85%); y los elementos minoritarios son: Fe (2,32%), Mg (1,37%), Na (1,42%), K (0,49%) y Ca (1,02%).

El mismo autor menciona que la ph'asa de color amarillo (en el análisis químico) contiene los siguientes elementos: entre los elementos mayoritarios destacan: O(59.67%), Si (30.51%), Al(10.80%); entre los elementos minoritarios sobresalen: Fe (4.10%), Mg(2.33%), Na(2.08%), K(0.70%), Ca(0.4%). Así mismo la ph'asa verde contiene como elementos mayoritarios: O (47.68%), Si (29,05%), Al (9.70%), y como minoritarios: Fe (6.40%), Mg (2.14%), Na (3.46%), K (0.82%), Ca (0.42%).

3.30.2. Utilización de la ph'asa en la alimentación

Guinea (2006), menciona que el consumo regular y deliberado de materiales terrosos como suelo, arcilla y otras sustancias minerales, al consumir en cantidades anormales, provoca un desorden psicológico y daños estomacales; sin embargo si se consume correctamente favorece la absorción de las fitotoxinas, antihemorrágicos y previene dolores estomacales, además minimiza las diarreas y aporta calcio.

Guinea (2006), anota que ciertos grupos humanos comparten con algunas especies animales la costumbre de ingerir determinadas tierras, arcillas y otras sustancias minerales como complemento alimenticio de su dieta.

3.30.3. Aplicación de las arcillas en alimentación animal

Salamero (2012), menciona que en los mercados europeos se consumen más de 300000 ton de arcillas y silicatos en la alimentación animal. Las arcillas se utilizan en alimentación animal para múltiples aplicaciones entre las cuales se tiene:

- **Tecnología:** poder aglomerante, fluidificante y anti apelmazante (anticaking)
- **Nutrición:** aumento de digestibilidad de los nutrientes, reducción de la velocidad de tránsito.
- **Salud:** protección gástrica e intestinal, prevención contra diarrea.
- **Excreción:** reducción de huevos sucios debido a la consistencia de las heces.
- **Ambiente** reducción de las emisiones de amoniaco y malos olores.

3.30.4. Dosis de ph'asa en la alimentación de aves

Bosch (2007), afirma que Solamente en piensos de aves, conejos y cerdos, sin periodo de retirada, dosis máxima 20.000 mg/kg; autorización temporal.

3.31. Implementos de crianza

Sánchez (2003), describe los equipos de crianza más importantes en la avicultura

3.31.1. Bebederos

Sánchez (2003), menciona que es necesario que cada gallinas cuente con 2.5 cm de borde de bebedero en canal, y un bebedero de campana por cada 100 gallinas. La altura del borde inferior del bebedero, debe ubicarse por encima de la espalda de las gallinas, para evitar que derramen el agua, y ser distribuidos simétricamente por el galpón. La profundidad del nivel del agua en bebederos no debe ser inferior a 1.25 cm. Sánchez (2003), indica que el bebedero se debe regular a la altura del pico, para mayor comodidad y seguridad de las aves.

3.31.2. Comederos

Una gallina en postura debe disponer de 8 cm de comedero de canal, o bien de comederos colgantes de tubo, y debe estar ubicado a la altura de la espalda del ave, para evitar que el ave ensucie el comedero o derrame el alimento (Sánchez, 2003).

3.31.3. Nidos

Sánchez (2003), menciona que los nidos para las gallinas, deben estar presentes en el galpón a las 16 semanas de edad, para que las aves se acostumbren a ellos desde la pre-postura. Los nidos individuales tienen las siguientes dimensiones: 20 cm de frente (mínimo), 30 cm de alto y 30 cm de fondo; manteniéndolos siempre limpios y con suficiente viruta de madera; ya que un nido tiene la capacidad de albergar cuatro o cinco gallinas.

3.31.4. Cama

La cama (material que se cubre el piso), debe ser absorbente, preparada con materiales adecuados como por ejemplo: viruta de madera, cascarilla de arroz, elote quebrado, paja seca y cortada en pequeños trozos. Los materiales muy finos como el aserrín, no debe usarse, ya que afecta las vías respiratorias y los ojos de las aves. La cama debe mantenerse a una humedad media (ni húmeda o seca). El espesor de la cama debe tener 10 a 15 cm de altura, para que permanezca en buenas condiciones durante el periodo de producción (Sánchez, 2003).

Abschnede (2012), indica que es importante el uso de viruta de madera no tratada, con el fin de evitar intoxicaciones y residuos en el huevo. Se debe disponer de una ventilación suficiente, para asegurar la buena condición de la cama, y remover las partes húmedas si es necesario.

3.32. Bioseguridad

Según Callejo (2010), la palabra bioseguridad significa mantener los ambientes de crianza libre de microorganismo, o por lo menos mantenerlo al mínimo. Al mantener el área lo más limpia posible, se reducen las oportunidades de brote de enfermedades, evitando la entrada a personas ajenas al galpón. Es importante realizar la remoción periódica de la cama, además se debe realizar la limpieza y desinfección de ambientes y equipos.

En relación a la densidad de animales, Monje (1997) señala que hay que ser coherente, ya que un mal cálculo puede disminuir sensiblemente la producción. Por el afán de obtener mayor ganancia, no se toma en cuenta la sobrepoblación, y el gran peligro que implica el manejo de grupos grandes.

3.33. Calendario sanitario

Sánchez (2003), indica que el calendario sanitario, así como los programas de bioseguridad, son importantes para un excelente comportamiento productivo del ave. Las vacunas dependen de la zona de producción, y un programa básico, de vacunación para ponedoras se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Calendario sanitario.

Día	Vacuna y Vía de Administración	Día	Vacuna y Vía de Administración
1	Marek HVT	30 – 35	Viruela aviar Membrana alar
1	SB1 Subcutánea	50 - 56	New Castle la sota Óculo
10	New Castle BI Óculo	50 – 56	Bronquitis, massoculo Nasal
10	Bronquitis Nasal	50 – 56	Viruela aviar Membrana alar
10	Massoculo Nasal	70	Encefalomiелitis Calnek Agua de bebida
12	Gumboro intermedia Agua de bebida	84 – 90	New Castle la sota Agua de bebida
22 – 24	Gumboro intermedia Agua de bebida	84 – 90	Bronquitis Mass Agua de bebida
28	New Castle la sota Óculo	105 – 110	New Castle intermedia Óculo
30 – 35	Bronquitis Nasal	105 – 110	Bronquitis intermedia Óculo
28	Massoculo Nasal		

Fuente: Sánchez 2003.

3.34. Enfermedades

3.34.1. Parásitos internos de las gallinas

Sánchez (2003), menciona que la mayoría de estos parásitos se observan a simple vista, especialmente la lombriz intestinal grande, llamada áscaris (*Ascaridia galli*) y la tenía o lombriz plana, conocida comúnmente como “solitaria”. Existen otras lombrices más pequeñas, que a veces no se distinguen con facilidad a simple vista, como la lombriz cecal (*Heterakis gallinae*), y la capilar. Entre los principales parásitos internos se tienen:

a) Coccidios: Los coccidios que provocan la coccidiosis (Figura 9), es tan específica que algunas especies afectan determinada área del tracto digestivo, entre ellas tenemos: *Eimeria acervulina* (mitad superior del intestino delgado), *E. tenella* (ciegos), *E. necatrix* (mitad media del intestino delgado), *E. máxima* (mitad inferior del intestino delgado) y *E. brunetti* (mitad inferior del intestino delgado, recto y cloaca).



Figura 9. Aves infectadas con coccidios.

b) Lombrices: Son parásitos más grandes que afectan a las aves, tanto su desarrollo y productividad en aves infestadas, aumentando los costos de alimentación. Además, cuando el ave se debilita por la infestación de las lombrices, estas son más susceptibles a ser atacadas por otros organismos.

c) Áscaris: La lombriz grande conocida como áscaris (*Ascaridia galli*), es uno de los parásitos más comunes que afectan a las aves. Estas pueden medir entre 4 y 8 cm de longitud, son redondas, de cuerpo relativamente grueso y de color blanco amarillento. Así mismo, cada hembra produce gran cantidad de huevos (5000 por día), los cuales son expulsados en forma in-embriónica, junto con las heces del huésped, y si existe humedad y temperatura adecuada, se propagan con facilidad.

3.34.2. Parásitos externos de las gallinas

Sánchez (2003), menciona que los parásitos externos que afectan el cuerpo de las aves, se alimentan principalmente de células muertas de la piel y plumas (como los piojos) o bien extraen la sangre y jugos de los tejidos (linfa). Estos paracitos pueden ser: piojos, garrapatas, pulgas, ácaros y chinches.

a) Piojos: Son los parásitos más comunes de las aves, estos son de color amarillo-parduzco (Figura 10), los cuales se pueden ver al examinar la piel y las plumas del ave. Los piojos pasan toda su vida sobre las aves, y sus huevos se adhieren a las plumas en forma de racimos. El ciclo vital de este paracito se completa de dos a tres semanas.



Figura 10. Piojo.

b) Garrapatas: Las garrapatas (Figura 11), son el pariente mayor de los ácaros y no se considera un problema común en las aves. Estos paracitos, por la sangre que chupan pueden causar anemia y reducción en la producción. Además, son portadores de varias enfermedades infecciosas.



Figura 11. Garrapata.

c) Pulgas: Son pequeñas y de color oscuro, pueden dar saltos en el aire. Se alimentan de sangre y pueden vivir sin alimentarse durante mucho tiempo. Los huevos y las pulgas jóvenes pueden encontrarse en los nidales de las aves, en las grietas de las paredes y en el suelo de albergues. Hay un tipo de pulga en la barbilla y cresta de las gallinas que no salta. Su picadura produce úlceras y si son muy numerosas pueden acabar con los animales jóvenes. Su forma es como la que se muestra en la Figura 12.



Figura 12.Pulga.

d) Ácaros: Los ácaros son muy pequeños, y apenas visibles a simple vista. Existen varias especies y en su mayoría succionan sangre provocando anemia y malestar al huésped. Los ácaros rojos o de las perchas son los más comunes (Figura 13), y pasan la mayor parte del tiempo fuera del ave, los síntomas que provocan son: anemia, baja la producción de huevos, y que las aves rehúyan poner los huevos en los nidales.

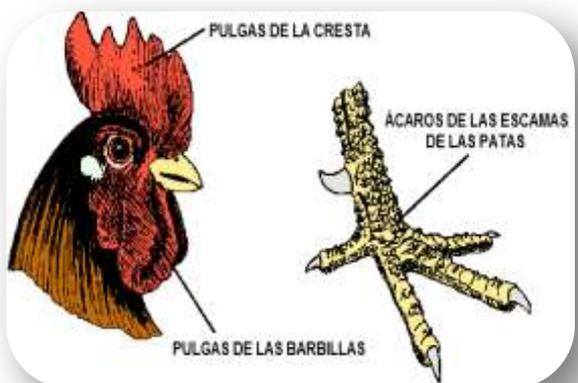


Figura 13. Lugares característicos donde se encuentran los ácaros.

Los ácaros de las plumas (Figura 14), viven continuamente sobre el ave. De igual forma, los ácaros rojos succionan sangre. Se pueden detectar cuando las aves presentan un aspecto sucio.



Figura 14. Acaro de las plumas.

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Cota Cota, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, dependiente del Municipio de Palca, ubicado en la Provincia Murillo, del Departamento de La Paz. Ubicada a 15 Km, al sur-oeste de la ciudad, a una altitud de 3445 m.s.n.m., de coordenadas 16°32'04" Latitud Sur y 68°03'44" Longitud Oeste (IGM, 2007).



Figura 15. Vista aérea del Área de trabajo.

4.1.1. Características climáticas

SENAMHI (2010), menciona que las condiciones agro-climáticas de la zona, corresponden al clima de cabecera de valle, la temperatura media oscila por los 11.5 °C. Las temperaturas mínimas llegan a 3 °C y las máximas a 25 °C. Durante los meses de agosto y noviembre, existe la presencia de vientos fuertes con dirección al Este.

La precipitación media anual de la Zona de Cota Cota, es de 600 mm, las heladas se manifiestan durante 15 días en el mes de julio, con temperaturas por debajo de 0 °C, la humedad relativa es de 46%.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material semoviente

Para el presente proyecto de investigación, se utilizaron 192 gallinas de postura correspondientes a la línea Lohman Brown, provenientes de Santa Cruz y adquiridas de la granja avícola Ave cruz, localizada en la ciudad de El Alto, Departamento de La Paz.

5.1.2. Materiales para la formulación del alimento

Los insumos que se utilizaron en la investigación, fueron adquiridos en la ciudad de La Paz, de las Instalaciones del CAYCO, excepto la ph'asa, que fue adquirida en la ciudad de Oruro. Los materiales utilizados en la formulación de la ración son:

- Maíz amarillo, grano molido
- Soya, harina extracción solvente
- Sangre bovina, harina
- Sal mineral, NaCl
- Carbonato de calcio mineral, CaCO₃
- AGROMIX, ponedoras
- Sorgo, grano molido
- Metionina al 98%
- Pescado, harina (anchoveta)
- Ph'asa, harina
- Trigo, afrecho

5.1.3. Material de galpón

Los materiales utilizados en el galpón son:

- 28 jaulas, de las cuales 12 fueron de 1.50 x 1.00m; las otras 12 de 1.00 x 1.00 m; y, se utilizaron 4 jaulas como lazareto.
- 28 comederos de plástico.
- 28 bebederos tipo campana.
- 28 nidales dobles.
- 90 bolsas (yutes) de viruta de madera.
- 500 maples para huevos.
- 2 termómetros de máxima y mínima.
- 1 estufa a gas.

- 2 turriles de plástico.
- 3 baldes de plástico con capacidad de 20 lt.
- 2 pediluvios en las puertas de ingreso.
- Material de limpieza (limpieza interna: escoba y basurero; limpieza externa: picota, pala, carretilla, azadón y rastrillo; limpieza de bebederos y comederos: esponja, detergente, lavandina y esponja metálica).

5.1.4. Material de acondicionamiento de galpón

Los materiales utilizados, tanto en el sistema eléctrico como en la carpintería del galpón fueron los siguientes:

- 40 metros de cable.
- 10 focos de 100 W.
- 4 interruptores y 2 enchufes.
- 300 ml de Carpicola.
- 2 kg de clavos (diferente tamaño).
- Un martillo, un Alicata y un Destornillador.
- Medio metro de lija.

5.1.5. Material veterinario

El material veterinario utilizado durante el estudio, incluye medicamentos, utensilios de aplicación, material de bioseguridad, y se detallan a continuación:

- Gamezan (insecticida en polvo contra ácaros)
- Jeringas de 10 y 20 cm³
- Vacunas
- Formol
- Cal viva

5.1.6. Material de evaluación

- Balanza tipo reloj
- Balanza analítica
- Calibrador o vernier
- Escala de Roche

5.1.7. Material de gabinete

- Equipo de computación.

- Libreta de apuntes
- Porta registros y registros
- Papel bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Programas estadísticos: SAS System y Microsoft office

5.2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente estudio corresponde a un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo bifactorial, puesto que es importante bloquear el efecto de la temperatura dentro del galpón, ya que existe un gradiente térmico que va del extremo norte al extremo sur del galpón, y es uno de los diseños experimentales recomendado por Ochoa (2007).

5.2.1. Modelo lineal aditivo

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_k + \alpha\delta_{ik} + \varepsilon\varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera

μ = Media general del experimento

β_j = Efecto del j – ésimo bloque

α_i = Efecto del i – ésimo nivel de ph'asa

δ_k = Efecto de la k – ésima densidad poblacional

$\alpha\delta_{ik}$ = Interacción entre el i – ésimo nivel de ph'asa
con la k – ésima densidad poblacional

$\varepsilon\varepsilon_{ijk}$ = Error experimental

5.2.2. Tratamientos

Factor A: Niveles de ph'asa en la dieta

$a_1 = 0\%$ de ph'asa (testigo)

$a_2 = 1\%$ de ph'asa

$a_3 = 2\%$ de ph'asa

$a_4 = 3\%$ de ph'asa

Factor B: Densidad poblacional:

$b_1 = 6$ aves

$b_2 = 10$ aves

Los tratamientos a aplicarse durante el estudio se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Combinación	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	0% de ph'asa y 6 aves/jaula
T ₂	a ₂ b ₁	1% de ph'asa y 6 aves/jaula
T ₃	a ₃ b ₁	2% de ph'asa y 6 aves/jaula
T ₄	a ₄ b ₁	3% de ph'asa y 6 aves/jaula
T ₅	a ₁ b ₂	0% de ph'asa y 10 aves/jaula
T ₆	a ₂ b ₂	1% de ph'asa y 10 aves/jaula
T ₇	a ₃ b ₂	2% de ph'asa y 10 aves/jaula
T ₈	a ₄ b ₂	3% de ph'asa y 10 aves/jaula

5.2.3. Croquis experimental

El detalle del croquis experimental se muestra a continuación en la Figura 16.

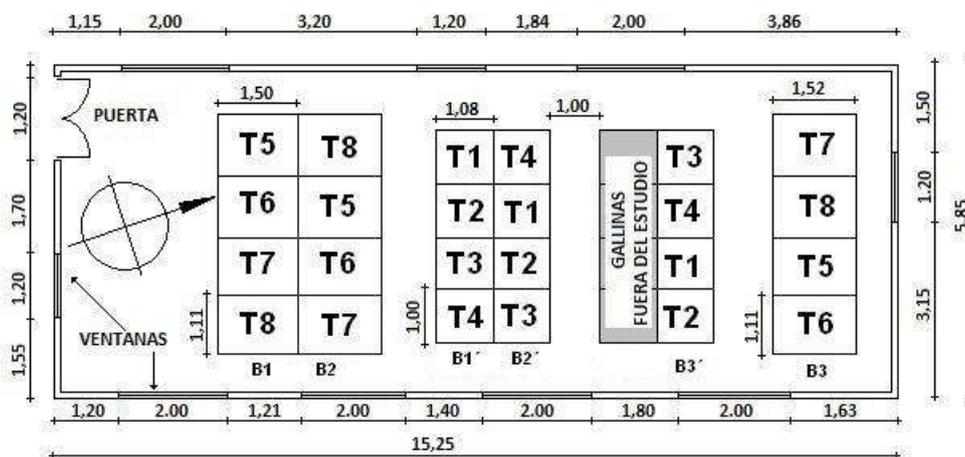


Figura 16. Detalle del croquis experimental

En la Figura 16 se puede apreciar la distribución de las jaulas de tratamiento dentro del

galpón, en la que se aprecia que existen ventanas laterales frontales y una puerta de ingreso. Además se ve que existe una distancia adecuada entre las jaulas, que facilita la recolección, la limpieza y la dotación de alimento a todas las jaulas, Considerando el espacio suficiente para la dotación de alimento.

5.3. Metodología

La metodología que fue aplicada en el presente trabajo de investigación, considera el procedimiento con referencia a criterios técnicos, experiencias de otros avicultores, revisión de literatura relacionada con este rubro, y una cuestión lógica de manejo. La cual se desarrolló de la siguiente manera:

a) Desinfección del galpón

Previo a la llegada del lote de aves, se procedió a desmalezar alrededor del galpón; esta tarea se la realizo de manera continua durante la investigación, seguidamente se procedió a barrer, flamear y encalar las paredes, piso, bigas y techo del galpón. Además se aplicó una solución de agua y formol al 5%, como se ve en la Figura 17.



Figura 17. Limpieza alrededor del galpón y flameado interno.

b) Preparación del ambiente para las pollonas

Se preparó con el fin de proporcionar la temperatura adecuada que requieren las pollonas. Se construyeron las paredes y techo con Agrofil, además de acondicionar una estufa a gas y termómetros; seguidamente se introdujeron 12 jaulas comunales, y se colocó cascarilla de arroz de 10 cm de espesor (como cama), asimismo se equiparon las jaulas con comederos, bebederos; y se colocaron dos pediluvios en las puertas de ingreso al galpón (Figura 18).



Figura 18. Preparación previa del ambiente.

c) Recepción de las pollonas

Las pollonas llegaron al galpón a las 8 semanas de edad, y se procedió a realizar el pesado a todas las aves, para posteriormente distribuir las en las jaulas de acuerdo al peso; todo esto con el fin, de lograr que las pollonas lleguen al ciclo productivo juntas. Durante este proceso se proporcionó “Promotor L”, durante 5 días, para controlar el estrés; de igual forma la dotación de alimento se realizó *ad libitum* (Figura 19).



Figura 19. Recepción de las pollitas.

d) Manejo de las pollonas hasta pre-postura

Ya realizada la distribución de las aves en las jaulas, la dotación de alimento se realizó por la mañana (9:00 a.m.), y la tarde (15:00 p.m.). El agua se proporcionó *ad libitum* durante toda la jornada, al igual que el control de temperatura, para evitar cualquier tipo de problemas. La observación del comportamiento de las pollonas se realizó de manera continua.

e) Construcción de los nidales

Los nidales se construyeron con cajas de madera, con las siguientes dimensiones: ancho 70 cm, alto 35 cm y 35 cm de profundidad. Seguidamente se le incorporo una tabla, que sirvió de división para así obtener un nidal doble. Finalmente se realizó la desinfección y encalado del nidal (Figura 20).



Figura 20. Armado y encalado de nidales.

f) Desinfección de la cama

En primer lugar se realizó el secado de la viruta en invernadero durante un mes. Luego se efectuó la desinfección con la ayuda de una mochila de aspersion cargada con una solución de formol al 5% y un rastrillo. Después de realizada la desinfección, se dejó reposar la viruta durante 24 horas (Figura 21).



Figura 21. Secado y desinfección de la viruta.

g) Preparación de unidades experimentales

un grupo de (24 jaulas), se constituyó en una unidad experimental, además de contar con lazaretos (4 jaulas). Cada jaula se acondicionó con viruta (10 cm de altura), un bebedero (a la altura del pico), un comedero (a la altura de la cruz de la gallina), y un nidal doble, orientado de manera que no entre mucha luz, puesto que el ave requiere privacidad y tranquilidad al momento de la puesta (Figura 22).



Figura 22. Equipamiento de las unidades experimentales.

h) Selección de las ponedoras

La selección de aves consistió en clasificar las mejores ponedoras, con características físicas sobresalientes. Para dicha selección se sujetó al ave con la mano izquierda, colocando el dedo medio entre las patas, y haciendo que el esternón descansa en la palma de la mano, procurando que la cabeza esté cerca del cuerpo del operador, y las patas estiradas hacia adelante. Seguidamente se verificó que la separación de los huesos de la pelvis sea de al menos tres dedos (figura 23).



Figura 23. Características de una buena ponedora.

i) Elaboración de la dieta

El balanceo de los ingredientes para el alimento de las aves, se elaboró en el programa Microsoft Excel mediante el método prueba y error, para de esta manera obtener una dieta bien balanceada con los insumos disponibles, y en base a los requerimientos nutricionales de la línea de postura Lohman Brown. Las dietas elaboradas para el estudio se presentan en el Cuadro 11 (dieta testigo), Cuadro 12 (dieta con 1% de ph'asa), Cuadro 13 (dieta con 2% de ph'asa), y Cuadro 14 (dieta con 3% de ph'asa).

Ph'asa harina	2	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	46,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
TOTAL	99	2,74	18,05	3,52	0,51	3,81	239,73	96,51	18,39	2,50	0,87	0,80	2,28

Cuadro 14. Dieta elaborada con 3% de ph'asa.

INSUMOS	Kg	Mcal	%	%	%	%	mg	mg	UI	mg	%	%	B\$/kg
	Q	EM	PC	Ca	P	FB	Fe	Mn	Vit E	Vit K	Arg.	Lis.	Costo
Maíz amarillo grano molido	40	1,36	3,52	0,01	0,10	0,88	10,68	1,98	8,70	0,08	0,19	0,08	0,87
Soya harina extracción solvente	15	0,43	6,77	0,05	0,09	0,94	17,40	4,35	0,45	0,00	0,45	0,40	0,33
Sangre bovina harina	2,2	0,06	1,76	0,01	0,01	0,02	81,82	0,11	0,00	0,00	0,07	0,14	0,08
Sal mineral NaCl	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbonato de calcio mineral CaCO ₃	8	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00	24,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
AGROMIX Ponedoras	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	64,00	8,00	2,40	0,00	0,00	0,02
Sorgo grano molino	10,88	0,36	1,21	0,00	0,03	0,26	4,90	1,74	1,09	0,02	0,04	0,03	0,23
Metionina al 98%	0,54	0,01	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
Pescado harina (anchoveta)	3	0,08	1,97	0,11	0,07	0,03	6,54	0,33	0,15	0,00	0,11	0,15	0,10
Trigo afrecho	16,8	0,44	2,49	0,02	0,20	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Ph'asa harina	3	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	69,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
TOTAL	100	2,74	18,05	3,61	0,51	3,81	262,93	96,51	18,39	2,50	0,87	0,80	2,29

Para la obtención de la arcilla en estudio “ph'asa”, proveniente de la ciudad de Oruro, se realizó la molienda con una piedra de forma semi-circular, hasta lograr pulverizarla, seguidamente se tamizó la ph'asa molido, para uniformizar el tamaño (Figura 24), y así incorporar dicho elemento en la dieta descrita anteriormente.



Figura 24. Molido y tamizado de la ph'asa.

j) Distribución de aves por tratamiento

Una vez transcurrido el periodo de crecimiento de las aves (18 semanas), se realizó la respectiva selección y traslado de animales a las unidades experimentales, considerando una distribución cuidadosa por tratamiento. Pevio a este traslado, se prepararon las jaulas con los implementos (cama, comedero, bebedero y nidial) previamente desinfectados (Figura 25).



Figura 25.Distribución de las gallinas por tratamientos.

k) Programa de vacunación

La vacunación de las aves hasta su llegada al galpón, se la realizó de acuerdo al calendario sanitario. Por tanto, la vacunación contra el New Castle y Gumboro se realizó a las 18 semanas de edad, con el propósito de prevenir dichas enfermedades. La vacuna se aplicó por vía ocular como se muestra en la (Figura 26).



Figura 26.Aplicación de la vacuna por vía ocular.

l) Actividades diarias

En cuanto a las actividades realizadas en el galpón día a día se tienen:

Incorporación de música al plantel: Presente en el galpón día y noche, para acostumbrar a las aves al ruido, y así evitar el estrés, por ruidos inesperados causados por animales y la afluencia de estudiantes (Figura 27).



Figura 27.Incorporación de música al plantel.

Ventilación: La apertura de ventanas se realizó a las 9:00 a.m. y se las cerró a las 5:40 p.m. El fin de la ventilación, es eliminar el amoniaco y el polvo presente en el galpón, que se impulsa hacia arriba cuando las aves aletean. Cabe mencionar que, en presencia de vientos fuertes, lluvia y cambios bruscos de temperatura, el cierre de ventanas se realizó de manera inmediata, para evitar problemas respiratorios por el cruce de viento (Figura 28).



Figura 28.Ventilación del galpón.

Alimentación de las gallinas: La alimentación se realizó por tratamiento, esto quiere decir dotación de alimento por cada nivel de ph'asa y densidad de aves. La cantidad de alimento diario, fue proporcionado en dos partes: una parte a las 9:00 a.m. y la otra a las 3:00 p.m., esto con el fin de mejorar la asimilación de alimento (Figura 29).



Figura 29. Alimentación de las aves.

Dotación de agua: Se realizó después de la provisión del alimento, para evitar derrames de agua en la cama, ya que las aves pelean y se desesperan por el alimento. La dotación de agua se la realizó entre 4 y 5 veces cada día, de forma continua, en especial en los días calurosos (Figura 30).



Figura 30. Dotación de agua.

Recolección de huevos por tratamiento: Se recolecto los huevos dos veces al día, la primera recolección se realizó después de suministrar alimento y agua, para evitar el estrés de las aves; la segunda recolección se realizó por la tarde. Además, se realizó una recolección continua por la puesta de huevos a deshoras.

Junto a la recolección de huevos, se realizó la observación del plantel, y actuar de manera rápida y eficiente al presentarse algún problema, o la falta de viruta en los nidos (Figura 31).



Figura 31. Recolección de los huevos.

Limpieza del galpón y lavado de comederos: La limpieza del galpón se realizó diario, para eliminar el polvo y la viruta en los pasillos del galpón, puesto que representan un foco de infección para las aves. El lavado de comederos y bebederos se realizó semanalmente por la mañana (Figura 32).



Figura 32. Limpieza del galpón comederos y bebedero.

Limpieza de huevos: Esta actividad se realizó diariamente, para obtener huevos limpios, realizar el descarte de huevos sucios, y separación de huevos con cáscara débil (Figura 33).



Figura 33. Limpieza de los huevos.

Iluminación: El programa de iluminación comenzó al inicio de la postura (18 semanas), extendiendo el día 2 horas más, a partir de las 18:00 hrs. hasta la 20:00 hrs. a diario. Esta práctica se realizó, para mejorar el rendimiento de las aves (Figura 34).



Figura 34. Iluminación del galpón.

Lectura y registro de temperaturas: Las temperaturas medidas y registradas, al finalizar la jornada, fueron tomadas por dos termómetros (Figura 35). Registrándose la máxima y mínima temperatura en el cuaderno de campo.



Figura 35.Toma de datos de temperatura.

m) Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se realizaron diversos análisis de varianza, para los datos del peso del huevo, diámetro del huevo, largo del huevo, número de huevos, conversión alimenticia y porcentaje de postura, con sus respectivas pruebas de medias, gracias a la utilización del programa estadístico SAS System.

Además, se realizaron regresiones entre el peso y el diámetro del huevo, y de igual forma entre el peso y el largo del huevo, esto para conocer la correlación que existe entre estas variables y su efecto al aplicar diferentes niveles de pH'asa.

5.4. Variables de respuesta

Alcázar (2002), menciona que las variables de respuesta a considerarse en un trabajo de investigación, para aves de postura son:

5.4.1. Producción total de huevos

La determinación de la producción total de huevos, se realizó llenando los registros de producción diaria por tratamiento, durante el estudio (Figura 36). La producción total de huevos, se la determino realizando la sumatoria diaria de producción por tratamiento, para luego realizar su respectivo análisis.



Figura 36. Producción de huevos.

5.4.2. Tamaño y peso de los huevos

Para determinar el tamaño de los huevos, se utilizó un calibrador (vernier), midiendo el ancho y el largo de cada huevo por tratamiento. Para determinar el ancho del huevo, se localizó el calibrador a la mitad del huevo; de la misma forma, para determinar el largo se localizó el calibrador a la mitad longitudinal del huevo, y se registraron ambos datos.

Para determinar el peso de los huevos, se utilizó una balanza electrónica, y se registraron los datos en el cuaderno de campo (Figura 37).



Figura 37. Determinación de tamaño y peso de los huevos.

5.4.3. Calidad interna de los huevos

Se determinó la calidad del huevo por tratamiento, realizando esta evaluación una vez al mes (4 veces en total), tomando una muestra al azar por repetición de tratamientos (96 huevos analizados en total), realizando el pesaje, mediciones del diámetro, largo y alto de la clara y yema, además se realizó la medición del grosor de la cáscara por tratamiento con un calibrador. También, se realizó la observación de las condiciones óptimas de los huevos. (Figura 38).



Figura 38. Determinación de la calidad de huevo

5.4.4. Porcentaje de postura

Sánchez (2003), menciona que para determinar el porcentaje de postura se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{Total de huevos}}{\text{N}^\circ \text{ de ponedoras}} \times 100$$

Dónde: el total de huevos, corresponde a los huevos producidos durante el estudio (4 meses), dividido entre el número de aves en estudio. Los huevos recolectados como se mencionó anteriormente, se recolectaron 2 veces al día, registrando la producción diaria en los registros de campo (Figura 39).



Figura 39. Porcentaje de postura.

5.4.5. Conversión alimenticia

Para el análisis de la conversión alimenticia, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Total alimento consumido [Kg]}}{\text{Peso total de huevos [Kg]}}$$

Sánchez (2003), indica que la conversión alimenticia, es igual al cociente del total alimento consumido, dividido entre el peso total de huevos. Los datos utilizados para encontrar la conversión alimenticia, fueron extraídos de la planilla de registro correspondiente (Figura 40).



Figura 40. Determinación de la conversión alimenticia.

5.4.6. Peso al inicio de la postura

Para determinar esta variable, se realizó el pesaje de todas las aves a las 18 semanas de edad, antes del inicio de la postura, con ayuda de una balanza tipo reloj y un balde con capacidad de 20 lt previamente acondicionado, esto para tener animales con pesos similares en cada unidad experimental (Figura 41).



Figura 41. Pesaje al inicio de la postura.

5.4.7. Peso al final del estudio

Para determinar el peso final, se utilizó una balanza tipo reloj de capacidad de 25 kg sujeta a un balde de 20lt (Figura 42). El pesaje de las aves se realizó a primeras horas de la mañana, antes de la dotación de alimentos para así evitar el estrés de las aves.



Figura 42. Pesaje al final del estudio.

5.4.8. Porcentaje de huevos rotos

Alcázar (1997), propone la siguiente ecuación para determinar el porcentaje de huevos rotos:

$$\text{Porcentaje de huevos rotos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos rotos}}{\text{N}^\circ \text{ de huevos producidos}} \times 100$$

Para determinar el porcentaje de postura, se contabilizó el total de huevos rotos, y el número de huevos producidos durante el estudio por tratamiento (Figura 43).



Figura 43. Porcentajes de huevos rotos.

5.4.9. Alimento rechazado

El alimento rechazado, se determinó mediante el pesaje del alimento sobrante por tratamiento. Esta actividad se la realizó semanalmente, registrando los datos obtenidos en la planilla de registro correspondiente, para luego realizar el análisis estadístico de dichos datos (Figura 44).



Figura 44. Alimento rechazado.

5.4.10. Porcentaje de mortandad

Sánchez (2003), presenta la siguiente ecuación para determinar el porcentaje de mortandad:

$$\text{Porcentaje de mortandad} = \frac{N^{\circ} \text{ de aves muertas}}{N^{\circ} \text{ total de aves al inicio}} \times 100$$

Para determinar el porcentaje de mortandad, se consideró el total de aves muertas en todas las repeticiones por tratamiento, al igual que las aves al inicio del estudio.

5.4.11. Evaluación económica

Para la evaluación económica, se realizó el cálculo de la relación beneficio costo (B/C) por tratamiento, considerando los beneficios totales de producción y los costos parciales de producción (Tintaya, 2009). Una vez realizado este cálculo, se efectuó una extrapolación para 10000 aves, para obtener datos acordes a la realidad. La ecuación utilizada para lo mencionado se muestra a continuación:

$$\text{Indice Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo parcial de producción}}$$

$$B/C = \frac{IB}{CP}$$

Dónde:

B = Beneficio Neto de producción

C = Costo de producción

IB = Ingreso Bruto (no considera costos fijos)

CP = Costo de Producción

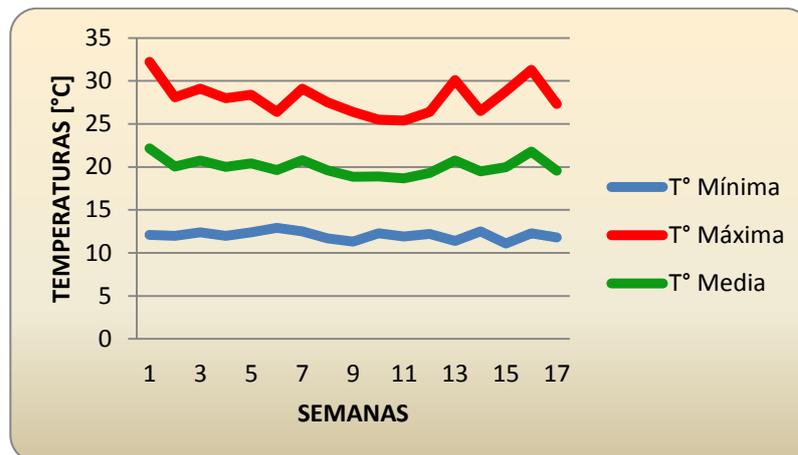
Esta relación Beneficio/Costo nos ayuda a conocer la ganancia por unidades monetarias (Bolivianos = Bs.) que se espera al invertir en la explotación de aves de postura en Cota Cota. Donde $B/C > 1$: indica que existen ganancias; $B/C < 1$: indica pérdidas; y, $B/C = 1$: indica que no existe ni ganancia ni pérdida.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Posterior al análisis estadístico de la información generada en la investigación, se presentan los siguientes resultados:

6.1. Temperaturas durante el estudio

Las temperaturas promedio registradas durante el estudio, son presentadas a continuación:



Gráfica 2. Temperaturas durante el estudio (17 semanas).

Según la Gráfica 2, se aprecia que las temperaturas durante el tiempo de estudio son relativamente homogéneas, donde la temperatura media oscila entre los 18.7 a 22.2°C. Así mismo, estos datos se aproximan a lo anotado por McGee (2004), quién indica que en el galpón para aves de postura, la temperatura debe variar entre 20 y 24 °C. Por otro lado, Sánchez (2003) anota que la temperatura dentro el gallinero, debe estar comprendida entre los 15 y 20°C; y, Bosch (2007) asegura que la temperatura corporal de la gallina es 41°C, por tanto la temperatura ideal requerida oscila entre 15 a 25°C.

Por lo descrito y presentado anteriormente en la Grafica 2, se puede afirmar que la temperatura en los galpones existentes en los predios de la Estación Experimental de Cota Cota, favorece la producción de huevos de gallina.

6.2. Número de huevos

El Análisis de Varianza (ANVA), para el número de huevos por ave se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. ANVA para número de huevos por ave.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	8.32	4.16	6.16	0.0121 *
Nivel	3	786.91	262.30	387.98	< 0.0001 **
Densidad	1	23.88	23.88	35.32	< 0.0001 **
Nivel*densidad	3	52.92	17.64	26.09	< 0.0001 **
Error	14	9.46	0.68		
Total	23	881.51			

Coeficiente de Variación = 0.87%

Promedio General = 94.55 unidades

El análisis de varianza para el número de huevos por ave, muestra que si existen diferencias significativas en cuanto a los bloques, y altamente significativas en los niveles, densidad y en la interacción nivel-densidad, a un nivel de confianza del 0.5%.

El ANVA descrito en el Cuadro 15, muestra que los datos obtenidos son bastante confiables, puesto que el coeficiente de variación es 0.87%, y al ser menor a 1%, se afirma que los tratamientos se manejaron correctamente. Así mismo, el promedio general para el número de huevos por ave es de 94.55 unidades, durante los 4 meses de producción, estos datos son aceptables, de acuerdo a lo obtenido por Abschnede (2012), quién anota que el número de huevos en los primeros cuatro meses de producción puede llegar a 105 unidades en las mejores condiciones. Además Padilla (2008), menciona que pueden llegar a poner 95 unidades a las 34 semanas, gracias a las condiciones climáticas.

Cuadro 16. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph´asa para el número de huevos por ave.

NIVEL de Ph´asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
1 %	101.93	A
2 %	97.36	B
0 %	92.39	C
3 %	86.54	D

De acuerdo al Cuadro 16, los datos para los cuatro niveles de ph'asa son diferentes, donde el tratamiento con un nivel de ph'asa de 1% es diferente a los tratamientos del 2, 0 y 3%; de igual forma el nivel del 2% es diferente al 0 y 3%; el tratamiento 0% es diferente al 3%; y el 3% es diferente a todos los demás. Además, se anota que, el tratamiento con 1% de ph'asa tiene un promedio de producción de 101.93 huevos por ave (el más alto durante el estudio).

La producción de huevos obtenida, está acorde a lo señalado por Abschnede (2012), pues señala que la producción de huevos en el primer tercio normalmente llega a 105 unidades mensuales.

Cuadro 17. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² del peso de huevos.

DESIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
10 aves/m ²	95.56	A
6 aves/m ²	93.56	B

De acuerdo al Cuadro 17, si existen diferencias entre los promedios para el número de huevos, en ambas densidades de producción; así mismo, la densidad de 10 aves/m², presentó mayor cantidad de huevos por ave (95.56 unidades), en relación a la densidad de 6 aves/m² con un promedio de 93.56 unidades; y se indica que a mayor densidad de producción se obtienen mejores rendimientos. Por otra parte Dagua (2009), indica que a mayor número de aves/m² la producción de huevos incrementa, pero el tamaño del huevo disminuye.

6.3. Peso del huevo

El Análisis de Varianza (ANVA), para el peso del huevo se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. ANVA para el peso del huevo.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	17.76	8.88	3.86	0.0462 *
Nivel	3	2.52	0.84	0.37	0.7791 NS
Densidad	1	27.01	27.01	11.74	0.0041 **
Nivel*densidad	3	8.98	2.99	1.3	0.3132 NS
Error	14	32.20	2.30		
Total	23	88.47			

Coeficiente de Variación = 2.72%

Promedio General = 55.73 g

El análisis de varianza presentado en el Cuadro 18, para el peso del huevo, muestra que existen diferencias significativas entre los bloques, puesto que el valor de F calculado es mayor al F en tablas (con una probabilidad mayor al F calculada de 0.0462), y diferencias altamente significativas entre densidades. Sin embargo, se afirma que no existen diferencias significativas en cuanto a niveles de ph'asa, ya que el F calculado es menor al F en tablas (con una probabilidad mayor al 0.78); y ocurre lo mismo en la interacción nivel * densidad, a un nivel de confianza del 95%.

Del ANVA descrito anteriormente, se afirma que los datos son confiables y el trabajo fue bien manejado, puesto que, el coeficiente de variación es de 2.72%, que se encuentra por debajo del 30% requerido para trabajos de investigación en campo. Además, el promedio general para el peso del huevo es 55.73 g, el cual se aproxima a los 57.00 g mencionados por Monje (1997). Así mismo Cornejo (2006), confirma que el peso promedio del huevo debe ser 57 g.

Cuadro 19. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del peso de huevos.

NIVEL de Ph'asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
0 %	56.15	A
3 %	55.92	A
1 %	55.47	A
2 %	55.36	A

De acuerdo al Cuadro 19, se anota que los cuatro niveles de ph'asa utilizados en la dieta, presentan pesos de huevos similares entre sí, por tanto, la ph'asa no afecta en el peso de los huevos producidos, y se afirma que este aditivo no afecta el desarrollo del huevo en el oviducto del ave (Sánchez, 2003). Por otra parte Salamero (2012), afirma que las arcillas ayudan en la digestibilidad de los nutrientes, y reducen su tránsito.

Cuadro 20. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² del peso de huevos.

DESIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
6 aves/m ²	56.77	A
10 aves/m ²	54.66	B

El Cuadro 20, muestra que la densidad de 6 aves/m², presentó un mayor peso de huevo (56.77 g), en relación a la densidad de 10 aves/m² con un promedio de peso de 54.66 g; entonces, a menor densidad de aves, el peso del huevo tiende a aumentar, pues el stress en las aves disminuye; y de acuerdo a Sánchez (2003) una ave con niveles bajos de stress produce normalmente huevos más grandes y resistentes.

Callejo (2010), anota que el tamaño del huevo depende de varios factores, entre los cuales destaca: los genéticos, la madurez sexual y la edad de la gallina. Además, la proteína que se le proporciona al ave, constituye el 50% del contenido del huevo, y su síntesis depende del suministro de aminoácidos en el alimento, por otra parte los autores de Grupo Latino (2006), mencionan que el peso del huevo se debe a cuatro factores principales: la línea y raza, cantidad de alimento, calidad de alimento y manejo.

6.4. Diámetro del huevo

El Análisis de Varianza (ANVA), para el diámetro del huevo se muestra en el Cuadro 21.

Cuadro 21. ANVA para el diámetro del huevo.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	1.28	0.64	3.85	0.0465 *
Nivel	3	0.19	0.06	0.37	0.7729 NS
Densidad	1	1.94	1.94	11.69	0.0042 **
Nivel*densidad	3	0.64	0.21	1.30	0.3146 NS
Error	14	2.33	0.17		
Total	23	6.39			

Coefficiente de Variación = 0.96 %

Promedio General = 42.55 mm

El análisis de varianza para el diámetro del huevo, muestra que existen diferencias significativas entre los bloques, y altamente significativas entre densidades. Sin embargo, se anota que no existen diferencias significativas en cuanto a niveles de ph'asa y en la interacción nivel-densidad, es idéntico al peso del huevo, con un nivel de confianza del 95%.

El ANVA del Cuadro 21, indica que se lograron obtener datos confiables, puesto que, el coeficiente de variación es de 0.96%, que se encuentra por debajo del 30% requerido. Además, se observa que el promedio general para el diámetro del huevo es 42.55 mm, adecuado para la producción de huevos de gallina, como menciona Monje (1997), quién afirma que el diámetro o ancho del huevo de granja debe ser de 42 mm. Así mismo, este valor obtenido es corroborado por Guzmán (2008), quien asevera que el diámetro del huevo promedio debería oscilar entre los 40 a 42 mm.

Cuadro 22. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del diámetro del huevo.

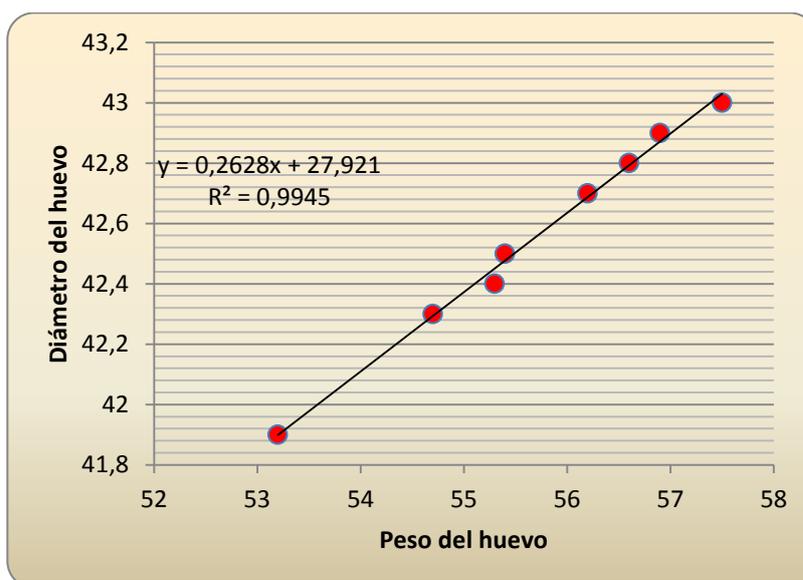
NIVEL de Ph'asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
0 %	42.67	A
3 %	42.60	A
1 %	42.48	A
2 %	42.45	A

De acuerdo al Cuadro 22, los cuatro niveles de ph'asa utilizados en la dieta, presentan diámetros de huevos similares entre sí, por tanto, la ph'asa no afecta al diámetro de los huevos producidos, y se afirma que este aditivo no afecta el diámetro que presenta el huevo. Sánchez (2003), se refiere a esta situación, pues el diámetro del huevo de una gallina, está influenciado por la fisiología y desarrollo del huevo dentro del ave. De igual manera Callejo (2010), afirma que si el alimento es deficiente en ácido linoleico, provoca disminución en el tamaño del huevo.

Cuadro 23. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² del diámetro del huevo.

DESIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
6 aves/m ²	42.84	A
10 aves/m ²	42.27	B

El Cuadro 23, establece que si existen diferencias entre los promedios de diámetro del huevo en las dos densidades de producción, además se indica que la densidad de 6 aves/m², presentó un mayor diámetro de huevos con un valor de 42.84 mm, en relación a la densidad de 10 aves/m² con el promedio de 42.27 mm; entonces a menor densidad de aves, el diámetro del huevo se incrementa. Isa (2005), corrobora que cuando las ponedoras cuentan con espacio suficiente ponen huevos grandes, gracias a que metabolizan de mejor forma el alimento y producen huevos más sabrosos.



Gráfica 3. Curva ajustada para la correlación entre peso y diámetro del huevo.

En la Gráfica 3, se ve la relación existente entre los promedios de peso y diámetro del huevo, para los promedios obtenidos durante el estudio (Cuadro 19 y 22); la relación que existe entre ambas variables es lineal, como corrobora la gráfica. El coeficiente de regresión alcanzó un valor de 0.994, que representa el 99.4% de relación para las variables peso y diámetro del huevo.

La regresión descrita ayuda a conocer que diámetro de huevo se espera obtener, al conocer un peso cualquiera; para esto se utiliza la ecuación ajustada para la correlación entre el peso versus el diámetro del huevo, y es:

$$y = 0.262x + 27.92$$

De la ecuación se tiene: una pendiente de 0.262, y factor de corrección de 27.92.

6.5. Largo del huevo

El Análisis de Varianza (ANVA), para el largo del huevo se detalla en el Cuadro 24.

Cuadro 24. ANVA para el largo del huevo.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	1.86	0.93	3.88	0.0456 *
Nivel	3	0.26	0.09	0.36	0.7795 NS
Densidad	1	2.80	2.80	11.72	0.0041 **
Nivel*densidad	3	0.94	0.31	1.31	0.3114 NS
Error	14	3.35	0.24		
Total	23	9.20			

Coeficiente de Variación = 0.90 %

Promedio General = 54.54 mm

El análisis de varianza para el largo del huevo, muestra que existen diferencias significativas entre los bloques y altamente significativas entre densidades. Sin embargo, se puede apreciar que no existen diferencias significativas en cuanto a niveles de ph´asa y en la interacción nivel-densidad, de la misma manera el peso y el diámetro del huevo, a un nivel de confianza del 95%; esto se debe a que el peso, el largo y el diámetro son valores que están sumamente relacionados entre sí, y son factores que determinan el tamaño del huevo; ya que mientras mayor sea el peso del huevo, el diámetro y el largo se incrementa (Sánchez, 2003).

El ANVA presenta datos confiables, puesto que el coeficiente de variación es de 0.90%, que se encuentra por debajo del 30%, al ser menor al 1%, se afirma que se manejaron adecuadamente los tratamiento. También, se establece que el promedio general para el largo del huevo es 54.54 mm, y está dentro del valor permitido para la producción de huevos de gallina, como lo menciona Sánchez (2003), que anota que el huevo de gallina, debería presentar un largo promedio próximo a los 56 mm. Por otro lado Miranda (2006) afirma que el largo del huevo debería oscilar entre los 53 y 55 mm en ponedoras de 30 semanas de edad.

Cuadro 25. Prueba de medias Duncan al 5%,
Para niveles de ph´asa del largo del huevo.

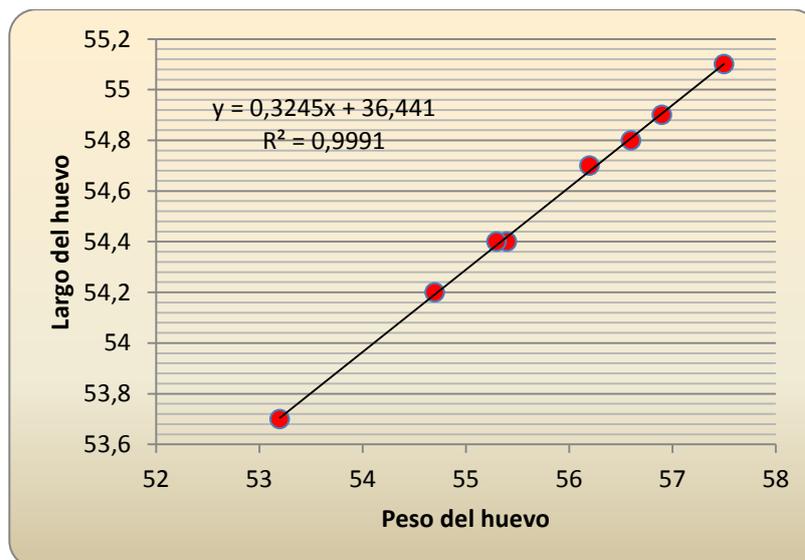
NIVEL de Ph'asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
0 %	54.68	A
3 %	54.40	A
1 %	54.46	A
2 %	54.42	A

De acuerdo al Cuadro 25, en la variable largo del huevo, los cuatro niveles de ph'asa son similares entre sí; por tanto, la ph'asa no interfiere en el largo del huevo, y se podrá afirmar que este suplemento o aditivo no afecta al huevo producido en granja.

Cuadro 26. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² del largo de huevos.

DESIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
6 aves/m ²	54.88	A
10 aves/m ²	54.20	B

De acuerdo al Cuadro 26, se afirma que si existen diferencias en cuanto al largo del huevo para las densidades de producción; además, la densidad de 6 aves/m², presentó mayor tamaño de huevo con un valor igual a 54.88 mm, comparado con los 54.20 mm obtenidos por la densidad de 10 aves/m²; por todo esto se puede decir que a menor densidad de producción, el peso, el diámetro y el largo del huevo aumenta. Por otra parte, los autores de Grupo Latino (2006) anotan que a menor densidad de aves la producción se incrementa, produciendo huevos grandes, esto debido a que las aves no están sometidas al estrés.



Gráfica 4. Curva ajustada para la correlación entre peso y largo del huevo.

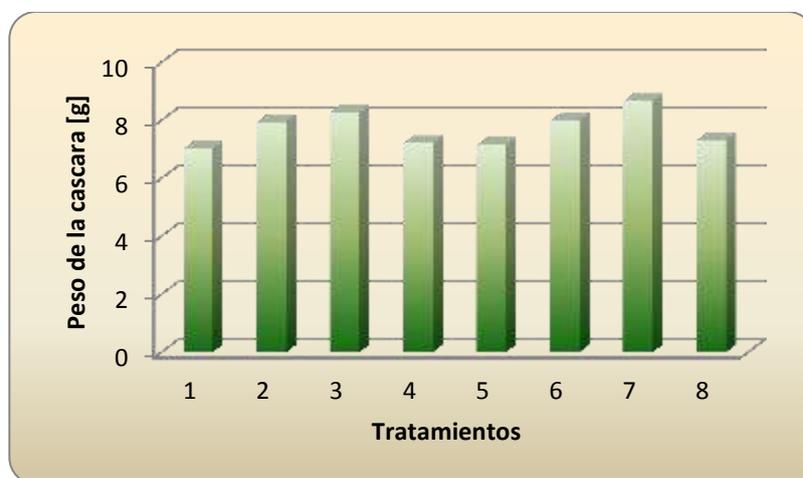
La Gráfica 5, detalla la relación que existen entre el peso y el largo del huevo, para los promedios obtenidos durante el estudio (Cuadro 25 y 19); dicho esto, es posible evidenciar que la distribución de datos es lineal, por tanto existe una estrecha relación entre ambas variables. De igual forma, el coeficiente de regresión es 0.999 que en porcentaje representa el 99.9% de relación entre las variables (peso y largo del huevo) y la ecuación ajustada para la correlación es:

$$y = 0.324x + 36.44$$

Donde la pendiente es 0.324, y el factor de corrección 36.44; con ambos valores y la ecuación, es posible estimar el largo para cualquier peso de huevo.

6.6. Calidad del huevo

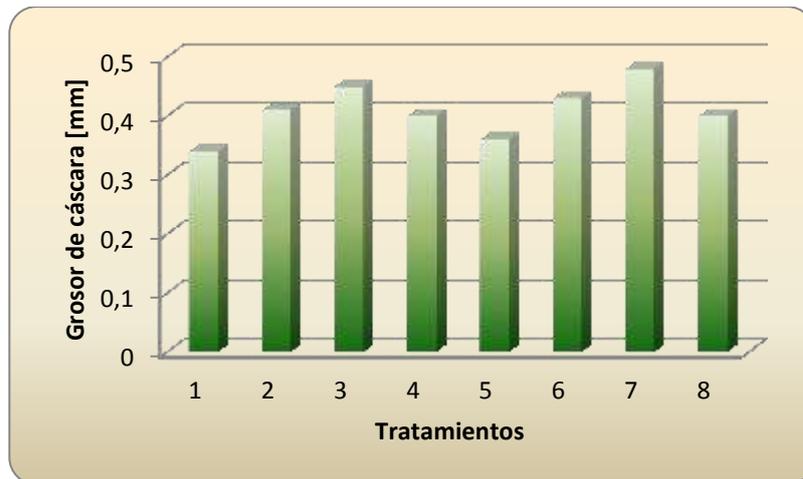
Para identificar la calidad de los huevos producidos en los tratamientos, se presentan los siguientes resultados:



Gráfica 5. Peso de la cáscara del huevo por tratamiento.

La Gráfica 5, demuestra que los tratamientos con mayor peso de cáscara, son los tratamientos T₃ con 8.28 g y T₇ con 8.67 g, que corresponden al 2% de ph'asa aplicada en la dieta. Así mismo, los tratamientos con menor peso de cáscara son: T₁ con 7.03 g (0% de ph'asa), T₄ con 7.22 g (3% de ph'asa), T₅ con 7.16 g (0% de ph'asa) y T₈ con 7.32 g (3% de ph'asa). Los datos obtenidos en el estudio, hacen referencia a que la cáscara de los huevos producidos contiene suficiente calcio en su estructura, puesto que Castaing (2012), afirma que la arcilla Esmectita mejora la calidad de la cascara de huevo, haciéndola mucho más gruesa y consistente.

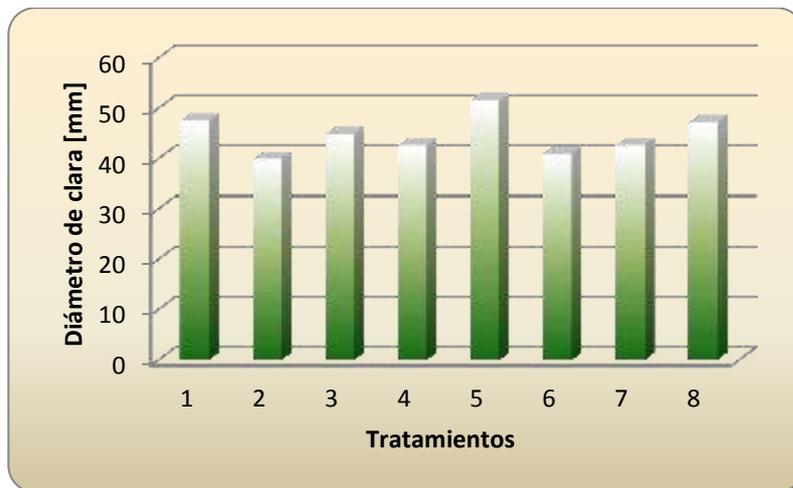
Sin embargo, el peso de cáscara promedio mostrado en la Gráfica 8 varía de 7.03 a 8.28 g, superando los valores mencionados por Monje (1997), quién anota que el peso normal de la cáscara del huevo, representa el 10% de su peso (5.7 g). Además, la densidad de 6 aves/m² logró alcanzar los 7.62 g y la densidad de 10 aves/m² huevos 7.79 g. Por otra parte Grupo Latino (2006), indica que el peso debe contemplarse entre los 6 a 6.5 gramos



Gráfica 6. Grosor de la cáscara del huevo por tratamiento.

La Gráfica 6, muestra los tratamientos que presentan mayor grosor de cáscara, son T₃ con 0.45 mm y T₇ con 0.48 mm, que corresponden al 2% de ph'asa aplicada a la dieta, y los tratamientos con menor grosor de cáscara son: T₁ con 0.34 y T₅ con 0.36 mm, esta situación se debe a que la cáscara está compuesta de calcio, por tanto a mayor contenido de calcio se tendrán cáscaras más gruesas (Calvert, 2003). Por otra parte Cornejo (2010), afirma que el grosor de cascara debe ser de 0.33 a 0.34 mm grosor óptimo para el mercado

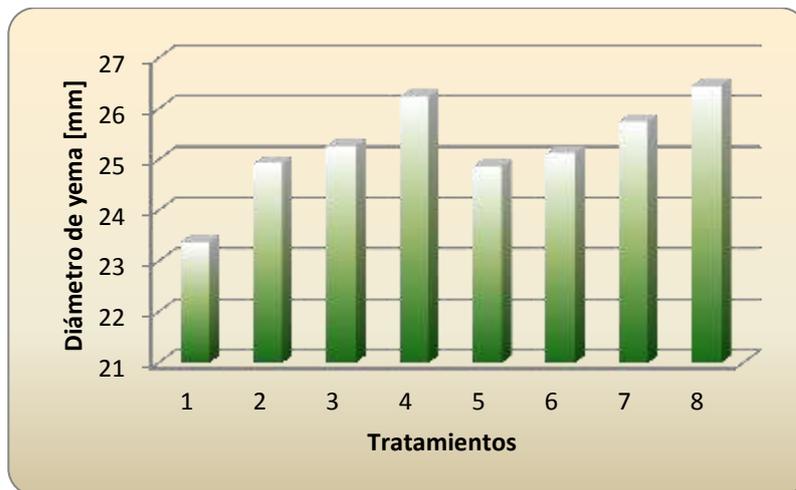
El grosor promedio de cáscara para la densidad de 6 aves/m² es 0.40 mm, y para la densidad de 10 aves/m² es 0.42 mm; cabe recalcar que los valores obtenidos para los tratamientos se aproximan a los mencionados por Calvert (2003), quién anota que el grosor de la cáscara del huevo, varía de 0.33 a 0.36 mm en la parte central del huevo. Así mismo Red Alimentaria (2013), indica que el grosor inferior a 0.33 mm provoca huevos no apropiados para la comercialización por su fragilidad.



Gráfica 7. Diámetro de clara por tratamiento.

En la Gráfica 7, podemos apreciar que los tratamientos que presentaron mayor diámetro de clara (albúmen denso), son los tratamientos T₁ con 47.56 mm, T₅ con 51.63 mm y T₈ con 47.17 mm, que corresponden al 0% y 3% de ph'asa aplicada en la dieta por otro lado, también se puede apreciar los tratamientos T₂ con 39.94 mm y T₆ con 41.08 mm, presentan menor diámetro de clara y corresponden al 1% de ph'asa, por lo tanto, su consistencia es mayor, como indica McGee (2004), quien dice que existe en el huevo un albúmen denso, por otra parte Lazzari (2010), indica que el diámetro de clara de un huevo fresco y de peso promedio debe ser de 44 mm.

Por lo mencionado anteriormente, podemos indicar que, a menor diámetro, menor cantidad de agua, característica especial y útil para la repostería (McGee, 2004). Además en el grupo de 6 aves/m² el diámetro de clara es de 43.77 mm y en la densidad de 10 aves/m² 45.65 mm, siendo 43.77 el valor más próximo al mencionado por Lazzari (2010), quien indica que el diámetro de clara de un peso promedio de 56 g debe ser de 45 mm.

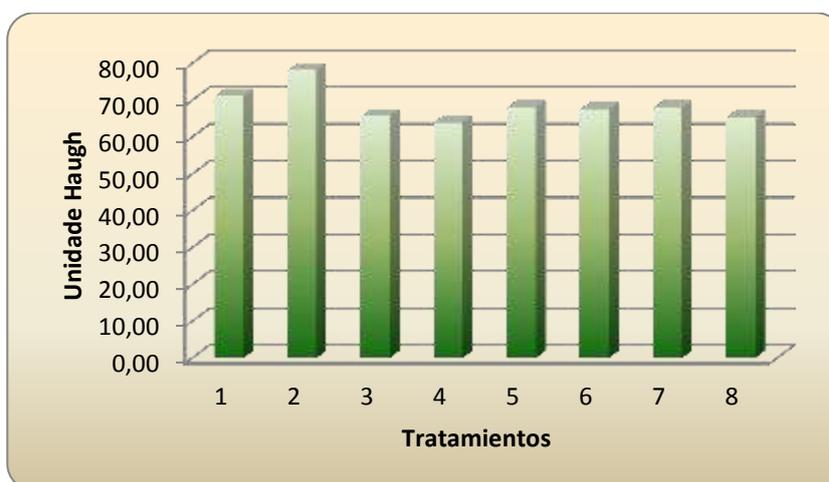


Gráfica 8. Diámetro de yema por tratamiento.

Los tratamientos que presentaron mayor diámetro de yema, son T₄ con 26.24 mm y T₈ con 26.46 mm, que corresponden al 3% de ph'asa en ambos casos (Gráfica 8). Por tanto, uno de los efectos secundarios que puede producir el consumo de ph'asa en las aves, es el incremento del diámetro de yema. Por otro lado, los tratamientos T₁ con 23.38 mm, T₂ con 24.93 mm, T₅ con 24.86 mm y T₆ con 25.76 mm, presentan menor tamaño de yema.

Salamero (2012), indica que la yema de huevo contiene minerales como silicio, potasio, calcio, sodio, manganeso, hierro, fosforo, yodo, zinc, cobre, flúor y cromo, por tanto el consumo de ph'asa le permite al animal absorber varios de estos nutrientes, puesto que Ticona (2008), menciona que la ph'asa contiene minerales como silicio, aluminio, hierro, magnesio, sodio, potasio, y calcio, que son de fácil asimilación.

De igual forma la densidad con mayor diámetro de yema (25.55 mm) corresponde a 10 aves/m², y la densidad de 6 aves/m² alcanzó los 24.96 mm, Lazzari (2010), indica que el diámetro de yema de un peso promedio de 56 g es de 26 mm, por otra parte Callejo (2010), el tamaño de la yema determina el tamaño del huevo y el color de la misma depende de los pigmentos presentes en el alimento, Castaing (2012), afirma que la Esmectita conocida como ph'asa, tiene la capacidad de absorber carotenos esto hace que la coloración de la yema sea amarillenta



Gráfica 9. Calidad del huevo por tratamiento en Unidades Haugh.

La Gráfica 9, muestra la calidad del huevo en Unidades Haugh, la cual se determina mediante la ecuación de Haugh descrita anteriormente, Estableciendo los siguientes valores por tratamiento: 71.08, 78.11, 65.60, 63.88, 68.03, 67.45, 67.95 y 65.30 UH. De los cuales destaca el T₂ (78.11 UH) con mayor calidad y T₄ (63.88 UH) con menor calidad; los valores corresponden a 1% y 3% de ph'asa respectivamente.

En cuanto a Densidad de aves con 6 aves/m² presenta una calidad de 69.67 UH (mayor calidad) y la densidad con 10 aves/m² con un valor de 67.18 UH (calidad menor); por lo expuesto se afirma que la ph'asa favorece la calidad del huevo, que debe oscilar entre las 65 y 70 Unidades Haugh como un parámetro de calidad aceptable (Albeitar 2013).

6.7. Porcentaje de postura

El ANVA, para el porcentaje de postura se presenta en el Cuadro 27.

Cuadro 27. ANVA para porcentaje de postura.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	5.60	2.80	6.18	0.0119 *
Nivel	3	528.61	176.20	388.86	< 0.0001 **
Densidad	1	16.04	16.04	35.40	< 0.0001 **
Nivel*densidad	3	35.56	11.85	26.16	< 0.0001 **
Error	14	6.34	0.45		
Total	23	592.15			

Coefficiente de Variación = 0.87%

Promedio General = 77.50%

El análisis de varianza para porcentaje de postura, muestra que si existen diferencias significativas en cuanto a bloques; y altamente significativas en niveles, densidad y en la interacción nivel-densidad, a un nivel de confianza del 0.5%, ya que la probabilidad respecto a F en tablas es menor a 0.0001, que indica diferencias marcadas entre tratamientos.

Tras el cálculo del ANVA presentado en el Cuadro 27, se obtuvo un coeficiente de variación de 0.87%, por esta razón se afirma que los tratamientos fueron manejados correctamente. De igual manera, el porcentaje de postura promedio es 77.50%, este valor es bastante próximo al anotado por Abschnede (2012), quien afirma que el porcentaje de postura debería variar del 80 a 85 %, por otro lado los autores de Grupo Latino (2006) anotan que el porcentaje de postura a las 34 semanas de edad debería ser de 82.14 %, cuando se tienen buenas condiciones de crianza.

Cuadro 28. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa del porcentaje de postura.

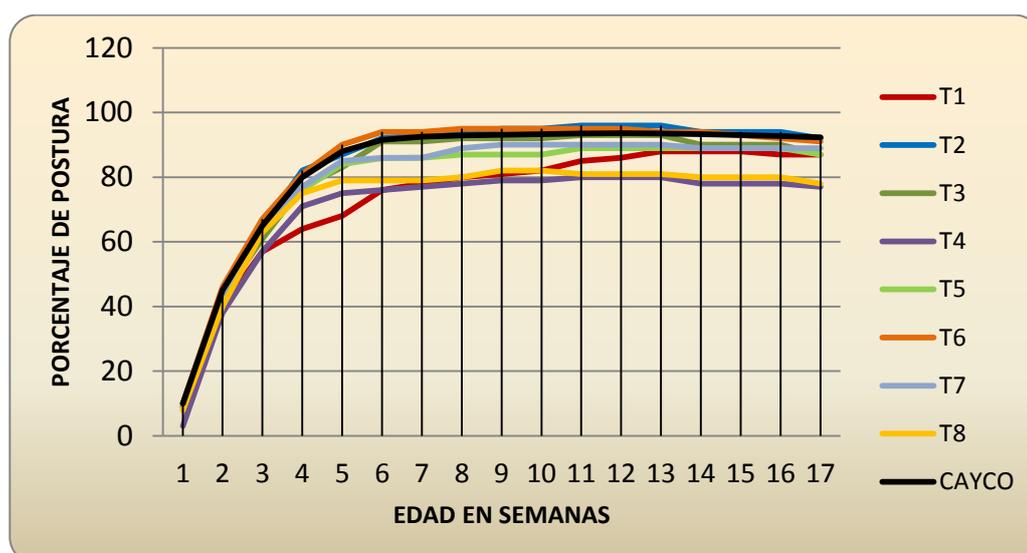
NIVEL de Ph'asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
1 %	83.55	A
2 %	79.80	B
0 %	75.73	C
3 %	70.94	D

El Cuadro 28, muestra que el porcentaje de postura, en los cuatro niveles de ph'asa son diferentes entre sí; donde, el tratamiento con un nivel de ph'asa del 1% es diferente a los tratamientos 2, 0 y 3%; mientras que el nivel 2% es diferente a 0 y 3%; el tratamiento con 0% de ph'asa también es diferente al 3%, y este es diferente a todos los demás. El tratamiento con 1% de ph'asa tiene el mayor porcentaje de postura promedio (83.55%), y es próximo al 85% estándar del primer tercio de producción mencionado por Sánchez (2003). Por otra parte Abschnede (2012) indica que el promedio de la producción para la semana 34 varía de 80 a 85%

Cuadro 29. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² del porcentaje de postura.

DESIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
10 aves/m ²	78.32	A
6 aves/m ²	76.98	B

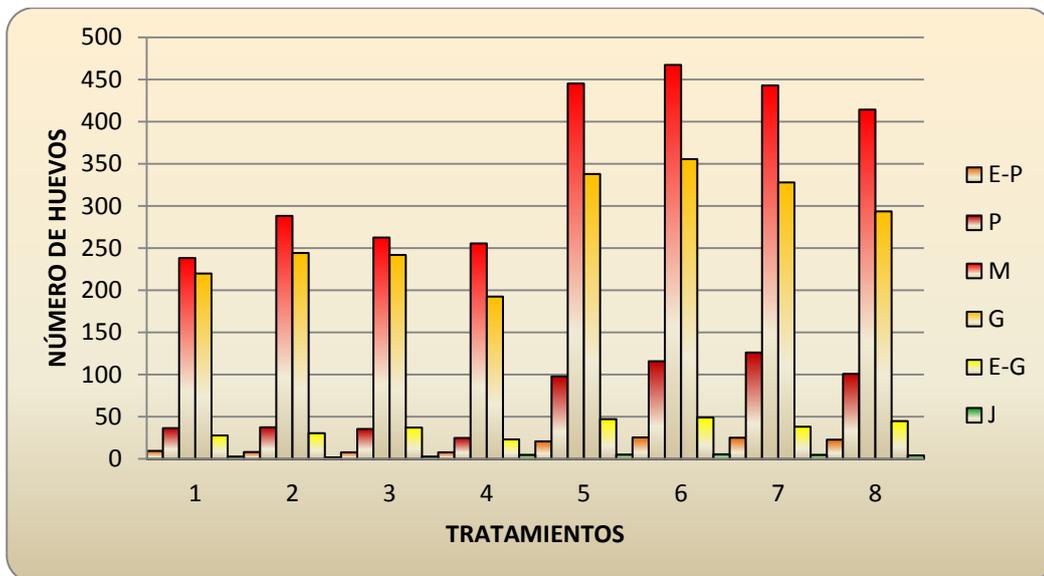
El Cuadro 29, muestra que sí existen diferencias entre promedios para el porcentaje de postura para densidades de producción; la densidad de 10 aves/m² presentó mayor porcentaje de puesta (78.32%), en relación a la densidad de 6 aves/m² con un promedio de 76.98%, así mismo Bosch (2007), anota que la producción de huevos tiende a declinar, cuando los animales están expuestos a factores climáticos desfavorables, descendiendo a un promedio por debajo del 84%.



Gráfica 10. Curva de postura por tratamientos.

La Gráfica 10, detalla la curva de postura para los tratamientos aplicados en el presente estudio, en el que se destacan los tratamientos T₆ (1% ph'asa - 10 aves/m²), T₂ (1% ph'asa - 6 aves/m²) y T₃ (2% ph'asa - 6 aves/m²), son, los más próximos a la curva de postura de referencia mencionada por Abschnede (2012), que es un parámetro utilizado por la empresa envasadora de alimento CAYCO.

Asimismo, la producción obtenida en los tratamientos T₄ y T₈ (3% ph'asa - 10 aves/m² y 3% ph'asa - 6 aves/m²), son los tratamientos que no se asemejan lo suficiente a la curva de postura de referencia.



Gráfica 11. Número y tamaño de huevos por tratamiento.

La Gráfica 11, relaciona el número y tamaño de los huevos en cada tratamiento, logrando identificar que: en el grupo para la densidad de 6 aves/m² T₂ presenta una distribución equilibrada del tamaño de los huevos, siendo los más abundantes medianos y grandes, y una pequeña cantidad de huevos pequeños en comparación a los tratamientos T₁, T₃ y T₄; en cuanto a la densidad de aves 10 aves/m², el tratamiento con mayor número de huevos pero con menor peso, diámetro y largo corresponde al tratamiento T₆.

6.8. Conversión alimenticia

El detalle del análisis estadístico ANVA para conversión alimenticia, se presenta en el Cuadro 30.

Cuadro 30. ANVA para conversión alimenticia.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	0.06	0.03	5.31	0.0193 *
Nivel	3	0.42	0.14	23.33	< 0.0001 **
Densidad	1	0.01	0.01	1.35	0.2639 NS
Nivel*densidad	3	0.09	0.03	4.81	0.0166 *
Error	14	0.08	0.01		
Total	23	0.66			

Coefficiente de Variación = 3.31%

Promedio General = 2.33 kg/kg

El análisis de varianza para conversión alimenticia, muestra que si existen diferencias significativas en cuanto a los bloques y la interacción nivel-densidad; diferencias altamente significativas en los niveles, y diferencias no significativas en cuanto a la densidad, a un nivel de confianza del 95%.

En el ANVA del Cuadro 30, se puede apreciar que el coeficiente de variación es 3.31%, el cual representa un trabajo de campo con datos confiables, y que el estudio fue manejado correctamente. Así también podemos anotar que el promedio general para la conversión alimenticia es 2.33 kg/kg, un valor bastante próximo al descrito por los autores de Grupo Latino (2006), quienes escriben que la conversión alimenticia en aves de postura es de 2.2 kg/kg para la producción de huevo. Por otra parte Cornejo (2010), afirma que la conversión alimenticia ideal varía de 2.2 a 2.3 kg/kg para evitar el deterioro de la ponedora.

Cuadro 31. Prueba de medias Duncan al 5%, para niveles de ph'asa de conversión alimenticia.

NIVEL de Ph'asa	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
3 %	2.52	A
0 %	2.36	B
2 %	2.27	B
1 %	2.16	C

El Cuadro 31, establece que el nivel de ph'asa de 3% es diferente a los niveles 0, 2 y 1%; sin embargo, los niveles 0 y 2% son similares entre sí, pero diferentes al nivel de 1%, y este último nivel a su vez es diferente a los demás tratamientos; con lo anotado se afirma que al utilizar solo 1% de ph'asa se mejora en gran manera la conversión alimenticia, así como lo afirma Castaing (2012), quien certifica que la arcilla Esmectita tiene la capacidad de reducir el índice de conversión alimenticia gracias al aumento de la digestibilidad de los nutrientes y la reducción de la velocidad de tránsito del mismo.

Por otra parte, el tratamiento con 3% de ph'asa presenta una conversión alimenticia mayor, y por tanto representa mayor gasto de alimento para producir 1 kg de huevo; y la menor conversión alimenticia (2.16), corresponde al nivel de 1% de ph'asa, convirtiéndose en la más apropiada para las aves de postura en una granja.

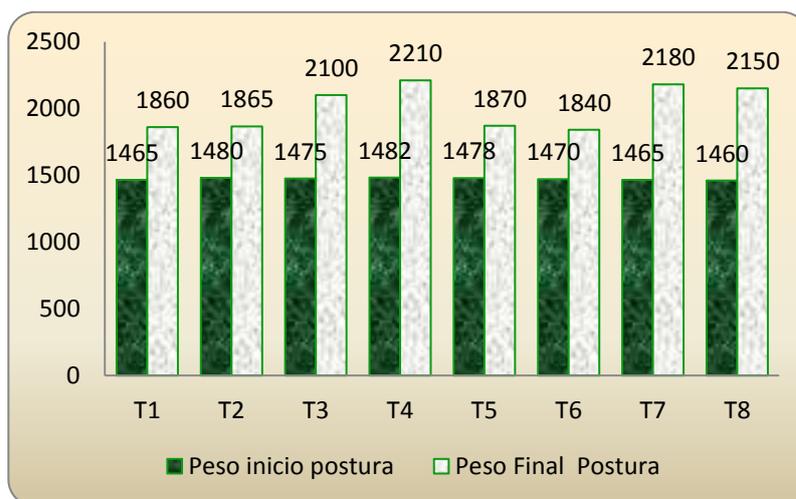
Cuadro 32. Prueba de medias Duncan al 5%, para densidad de aves/m² de conversión alimenticia.

DENSIDAD DE AVES	PROMEDIO	GRUPO DUNCAN
10 aves/m ²	2.35	A
6 aves/m ²	2.31	A

De acuerdo al Cuadro 32, se aprecia que no existen diferencias entre densidades de producción para conversión alimenticia. Con la densidad de 10 aves/m², se reportó mayor conversión alimenticia (2.35 kg/kg), en relación a la densidad de 6 aves/m² con un promedio de 2.31 kg/kg. Así mismo master (2012), Menciona que 2.1 a 2.2 kg/kg es la conversión alimenticia ideal para las ponedoras.

6.9. Peso al inicio y final de postura

Los resultados obtenidos para el peso al inicio y final de postura, son:



Gráfica 12. Pesos promedio al inicio y final de la postura.

La Gráfica 12, muestra que los pesos de las gallinas a las 18 semanas de edad al inicio de la postura varían entre los 1460 y 1482 g, correspondiendo a pesos adecuados para esta actividad, puesto que así lo anota McGee (2004), quién afirma que el peso de las aves para iniciar la postura debería ser 1475 g a las 18 semanas de edad.

Así mismo, se puede apreciar que el peso al finalizar el estudio presenta valores comprendidos entre 1840 y 2210 g, el cual es un peso adecuado, por lo anotado por Master (2013), quien anota que a las 14 semanas de producción de huevos este peso debe llegar a 1750 g, para una óptima producción de huevo; sin embargo las aves con pesos superiores tienden a bajar la producción de huevo por la acumulación de tejido adiposo en las paredes del oviducto.

Durante el estudio la densidad de 6 aves/m² alcanzó un peso promedio de 2009 g, y la densidad de 10 aves/m² llegó a 2010 g, advirtiendo que ambos grupos son similares entre sí en cuanto al peso. Es importante mencionar que cuando las aves incrementan el peso, baja la producción de huevos, por esta razón, es importante mantener un promedio comprendido entre 1841 y 2035 g, a las 37 semanas de edad (Sena, 2009).

La densidad de 6 aves/m² correspondiente a los tratamientos T₁ y T₂ (con 1860 y 1865 g respectivamente); y, la densidad de 10 aves/m² para los tratamientos T₅ y T₆ (con 1870 y 1840 g respectivamente), para la utilización de 0 y 1% de ph'asa en la dieta, a las 37 semanas de edad, muestran un buen estado físico, así afirma Grupo Latino (2006) quien anota, que los aditivos están ligados al incremento de peso, prevención de enfermedades y lo referido a mejorar la producción.

6.10. Evaluación económica

Los resultados obtenidos al realizarse la evaluación económica, considerando los costos parciales por tratamiento, son los que se muestran y explican a continuación:

Llevado a cabo en análisis del movimiento económico del estudio, se presenta en el Cuadro 33, el cálculo del Beneficio/Costo de tratamientos de acuerdo al nivel de ph'asa aplicado en la dieta, para identificar fácilmente la cantidad de ph'asa que ofrece mayores beneficios económicos.

Cuadro 33. Detalle del movimiento económico durante la producción de huevo.

N°	ITEM	Unidad	Cantidad	Precio Unid.	Total (Bs.)
1	Material de escritorio				
	Hojas bond	Paquete	2	22	44.00
	Bolígrafos	Pza.	2	1	2.00
	Libreta de apuntes	Pza.	1	15	15.00
	Porta registro	Pza.	1	15	15.00
	Programa estadístico SAS	CD	1	10	10.00
2	Material de limpieza				
	Escoba	Pza.	1	12	12.00
	Detergente	kg	1	16	16.00
	Esponja	Pza.	1	2	2.00
	Lavandina	litro	1	12	12.00
	Esponja metálica	Pza.	2	3	6.00
	Basurero	Pza.	1	12	12.00
3	Alquiler de material del galpón				
	jaulas de madera	Pza.	28		60.00
	Nidales	Pza.	28		150.00
	Viruta de madera	Bolsa	90		200.00
	Maples	Pza.	500		70.00
	Termómetro	Pza.	2		10.00
	Estufa	Pza.	1		10.00
	Turriles	Pza.	2		5.00
	Baldes	Pza.	3		5.00
	Pediluvio	Pza.	2		2.00
	Picota	Pza.	1		1.00
	Azadón	Pza.	1		1.00
	Rastrillo	Pza.	1		1.00
	Pala	Pza.	1		1.00
	Carretilla	Pza.	1		1.00
	Agrofil	Metro	20		10.00
	Alicate	Pza.	1		1.00
	Martillo	Pza.	1		1.00
	Destornillador	Pza.	1		1.00
4	Material de acondicionamiento del galpón				
	Cable	Metro	20	2	40.00
	Focos	Pza.	10	2	20.00
	Interruptores	Pza.	4	3	12.00
	Enchufes	Pza.	2	3	6.00
	Clavos	Kg	1	18	18.00
	Lija	metro	1	10	10.00
5	Alquiler de material de evaluación				
	Balanza tipo reloj	Pza.	1		3.00
	Balanza analítica	Pza.	1		3.00
	Calibrador o vernier	Pza.	1		3.00
	Escala de roche	Pza.	1		3.00
6	Material veterinario				
	Gamezan	Kg	1	200	200.00
	Jeringa	Pza.	3	1	3.00

	Vacunas	Pza.	2	70	140.00
	Formol	Litro	2	18	36.00
	Cal viva	Kg	5	10	50.00
7	Material para la formulación de la ración				
	Maíz amarillo	qq	7,84	90	720.00
	Soya	qq	2,94	160	480.00
	Sangre bobina	qq	0,43	80	80.00
	Sal mineral	kg	0,1	1	1.00
	Harina de hueso	Kg	1,57	60	90.00
	Agromix	Kg	0,02	5	5.00
	Sorgo	qq	2,13	70	140.00
	Metionina	kg	0,11	10	10.00
	Harina de pescado	kg	0,59	80	80.00
	Ph'asa	qq	0,5	40	40.00
	Trigo afrecho	qq	3,29	40	140.00
8	Material semoviente				
	Pollonas		192	16	3072.00
9	Transporte				
	Alimento	Gral.			185.00
	Huevos	Gral.			210.00
10	Imprevistos 10%	Gral.			647.60
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				7123.00
	Total Costos para cada tratamientos				1780.75
	Total Ingresos por tratamiento				
	Venta de huevo tratamiento 1 y 5				2763.85
	Venta de huevo tratamiento 2 y 6				3020.00
	Venta de huevo tratamiento 3 y 7				2875.90
	Venta de huevo tratamiento 4 y 8				2573.25
	TOTAL INGRESOS				11233

Cuadro 34. Calculo de Beneficio / Costo por tratamiento

Tratamiento	Costos	Ingresos	Beneficio / costo
T ₁ y T ₅	1780.75	2763.85	1.55
T ₂ y T ₆	1780.75	3020.00	1.70
T ₃ y T ₇	1780.75	2875.90	1.61
T ₄ y T ₈	1780.75	2573.25	1.44

En el Cuadro 34, podemos ver que los tratamientos 4 y 8 (3% de ph'asa), presentan menor beneficio/costo, siendo este de 1.44 Bs/Bs; por el contrario, el mayor Beneficio obtenido, corresponde a los tratamientos 2 y 6 (1% de ph'asa) con 1.70 Bs/Bs, utilizando como referencia a los tratamientos testigo (tratamientos 1 y 5).

7. CONCLUSIONES

Tras el análisis de resultados se logró identificar el efecto de cuatro niveles de ph'asa, en la dieta de las aves de postura Lohman Brown, para la producción de huevos hasta el pico de postura a diferentes densidades, donde los tratamientos en los que se utilizó 1% de ph'asa (T_2 y T_6), representan una mayor producción de huevos alcanzando las 101.9 unidades en promedio; de igual manera con ambos tratamientos se alcanzó una menor conversión alimenticia con un valor de 2.16 kg/kg, la cual hace referencia a que por cada kg de huevo producido se requiere tan solo 2.16 kg de alimento.

De igual forma, se logró obtener en los tratamientos T_2 y T_6 el mayor porcentaje de postura alcanzando el 83.55%; así mismo estos tratamientos presentan un diámetro de clara igual a 39.94 mm, y mayor calidad del huevo en unidades Haugh, con un valor de 78.11 UH y mayor beneficio económico igual a 1.70 Bs/Bs, por todas las características mencionadas y calculadas se concluye que el tratamiento T_2 y T_6 , correspondiente a la aplicación de 1% de ph'asa en ambas densidades utilizadas es el más apropiado para la explotación de huevos de gallina de la línea Lohman Brown.

Además, la densidad con 6 aves/m², presento mayor peso promedio del huevo con un valor de 56.77 g, y por ende mayor diámetro de huevo llegando a 42.84 mm, con un mayor largo del huevo alcanzando valores de 54.88 mm, y una alta conversión alimenticia de 2.31 kg/kg, con un diámetro de yema menor igual a 24.96 mm y mayor calidad del huevo en unidades Haugh alcanzando las 69.67 UH.

Se logró cuantificar la producción de huevos por tratamiento, en la que sobresale el tratamiento al 1% de ph'asa con 101.9 unidades/ave producidas en cuatro meses; por otra parte la densidad 10 aves/m² alcanzó 95.56 unidades/ave. Y, la menor producción corresponde a la densidad de 6 aves/m² y 3% de ph'asa con 93.56 y 86.54 unidades/ave respectivamente; esto ayuda a comprender que al incrementar la utilización de ph'asa la producción de huevos desciende significativamente.

La curva de postura para la primera etapa de producción de las gallinas por tratamiento, revelan que los tratamientos T_6 (1% ph'asa y 10 aves/m²), T_2 (1% ph'asa y 6 aves/m²) y T_3 (2% ph'asa y 6 aves/m²), están próximos a la curva de referencia que utiliza la Empresa CAYCO durante el primer tercio de postura.

La evaluación de consumo de alimento y la conversión alimenticia por tratamiento, muestran que el alimento utilizado es palatable, pues no existe alimento rechazado en los tratamientos. Así mismo, al realizar el cálculo de Conversión Alimenticia, se identificó que los tratamientos de 1% de ph'asa provocan una conversión alimenticia baja, con un valor de 2.16 kg de alimento por 1 kg de huevo producido, así mismo, en la densidad de 6 aves/m² el valor de la conversión alimenticia es 2.31, que es más baja que la densidad 10 aves/m² llegando a 2.35 kg de alimento por 1 kg de huevo producido.

Es importante mencionar que utilizando ph'asa en la dieta, el grosor y el peso de la cáscara aumentan significativamente, descartando la presencia de huevos con cascara frágil, también se corrobora que la producción y calidad del huevo disminuye al incrementar los niveles de ph'asa.

La evaluación económica del estudio se realizó mediante el análisis de Beneficio/Costo por niveles de ph'asa para cada tratamiento. Llegando a identificar el mayor beneficio económico del estudio, correspondiente al 1% de ph'asa, con un valor de 1.70 Bs/Bs, esto quiere decir que por cada boliviano invertido en la producción de huevos, se logrará obtener una ganancia de 0.70 Bs, logrando rentabilidad en la explotación de Aves de postura. Por otro lado, la relación Beneficio/Costo al utilizar 3% de ph'asa, es menos rentable, pues su valor llega a 1.44 Bs/Bs, con lo que se espera una ganancia de 0.44 Bs por cada Boliviano invertido.

Por lo expuesto, el beneficio económico que se obtiene al utilizar ph'asa en la dieta de las aves es favorable cuando se utilizan niveles bajos, y desfavorable cuando se utiliza más del 3% de dicho producto.

8. RECOMENDACIONES

El 1% de ph'asa en la dieta de las aves de postura, a una densidad de 6 aves/m² es recomendable, ya que de esta manera se obtiene mayor número de huevos, mayor porcentaje de postura, mejor calidad de huevo, mayor beneficio económico y menor conversión alimenticia. Así mismo, se evidencia que la ph'asa, le proporciona mayor palatabilidad al alimento, y con ello se evita el desperdicio de alimento.

Realizar el estudio en los siguientes dos tercios de producción, pues se debe aprovechar los beneficios que nos brinda la ph'asa, tanto en la calidad del huevo, como la palatabilidad del alimento, útil para una buena rentabilidad.

Desarrollar trabajos de investigación similares, para conocer las propiedades que brindan los recursos disponibles. Tal es el caso de la ph'asa, que ayuda al mejoramiento productivo de las aves, al encontrar el nivel correcto de utilización.

Se recomienda realizar el estudio en pollos parrilleros, porque ayuda al incremento de peso, gracias a la digestibilidad de los nutrientes y la reducción de la velocidad de tránsito del mismo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ABSCHNEDE. 2012. Guía de Manejo Ponedoras Lohmann Brown – Clasic. Ed. Latinoamericana. Cuxhaven, Alemania.
- ALBEITAR, I. 2013. La importancia de la calidad del huevo. Disponible en URL:<http://www.intechllc.net/tssimportanciabilidad.html>.
- ALCAZAR, J. 1997. Base para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Ed. Génesis. La Paz, Bolivia. P 156.
- ALCAZAR, J. 2002. Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumento para la Formulación de Raciones. Facultad de Agronomía, Proyecto UNIR – UMSA. Ed. La palabra. La Paz, Bolivia.
- AITKEN, J. 1987. Manual Agrícola. Ed. Wayer, soux LTDA. La Paz, Bolivia.
- ANTEZANA, F. 2008. Manual de Crianza de Aves de Postura. Facultad de Agronomía, Universidad mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. P 56.
- AMAYA, D. 2006. Clasificación Taxonómica de las Especies Animales del Parque Ecológico de Sechura – Piura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Piura, Perú. P 20.
- ASOCIACION NACIONAL DE AVICULTORES, 2012. Boletín Estadístico. Cochabamba, Bolivia.
- ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HUEVO DE CHILE ASOHUEVO, 2011. El huevo. Disponible en URL:<http://www.asohuevo.cl/consumidores/huevo/index.php>
- AVILA, G. 1997. Alimentación de las Aves. Ed. Trillas, Segunda Reimpresión. P 45-60.
- BOSCH, A.M. 2007 Productos Alimentarios. Ed. Larousse. Impreso en Cochrane, Santiago de Chile. P 481-483.
- BUXADE, C. C. 2000. La gallina ponedora, sistema de explotación y técnicas de producción. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España P 328 - 342

- CALVERTT, R. 2003. Bases y Fundamentos de la Alimentación Animal. Universidad Nacional de Chile. Santiago, Chile. P 177.
- CALLE, M.I. 2004. Efecto de la Densidad de Gallinas Ponedoras en Jaula Batería sobre la Producción de Huevo. Tesis para optar el grado de Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. P 99.
- CALLEJO, A. 2010. Producción avícola. Disponible en URL:
<http://ocw.upm.es/search?Subject%3Alist=Reproducci%C3%B3n%20av%C3%ADcola>
- CAÑAS, R. 1995. Alimento y Nutrición Animal. Colección de agricultura, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile. P 76.
- CASTAING. J. (2012), avances en la nutrición y alimentación animal disponible en URL:
<http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/capitulos/98CAPVIII.pdf>
- CONTRERAS, G. 2007. El Huevo. Disponible en URL:
<http://gaceta.iztacala.unam.mx/245.pdf>.
- CONSO, F. 1999. Manejo de Granjas Avícolas. Ed. colombiana. Medellín, Colombia. P 196.
- CORNEJO, P. 2006. Crianza de Aves de Postura. Ed. Colombina. Cartagena, Colombia. P 520.
- DAGUA, A. 2009. Manual de Producción Avícola. Disponible en URL:
<http://lagranjaavicoladeanlly.blogspot.com/>
- DURAN, F. 2006. Manual de Explotación de Aves de Corral. Ed. Grupo Latino Ltda. Colombia. P 816.
- ESCOBAR, E. 1996. Manejo de Gallinas de Puesta para Micro Empresarios. Ed. Educativo. Buenos Aires, Argentina. P 70-125.
- FAO. 2010. Imágenes de Parásitos Externos en Aves. Disponible en URL:
<http://fao.org/docrep/t0690s/t0690s2q.gif>
- FRENCH, K. 2008. Crianza Práctica de Aves. Ed. Cuerpo de Paz. Washington D.C., U.S.A. P 23.

- GUINEA, M. 2006. El uso de tierras comestible por los pueblos costeros del periodo de integración en los andes septentrionales. Disponible en URL:[http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/35\(3\)/321.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/35(3)/321.pdf)
- GALVEZ, R. 2004. Avícola del Norte S.A. Corpac, San Isidro, Lima, Perú. P 6.
- GOMES, C., RODRÍGUEZ. y J. CANNATA. 2007. Estructura y Regulación del Hueso, Metabolismo del Calcio, del Fósforo y del Magnesio. Disponible en URL: <http://www.uninet.edu/tratado/c0504i.html>
- GRANJEROS. 2010. PARASITOS EXTERNOS DE GALLINAS Y PATOS. Disponible en URL: <http://elgranjerourbano.blogspot.com/>
- GRUPO LATINO. 2006. Manual de Explotación en Aves de Corral. Ed. Volvamos al campo Ltda. Colombia. P 806.
- GUTIERREZ, E. 2007. Apuntes de Manejo de Ganado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia P 50.
- GUZMAN, O. 2008. Nivel óptimo de fosforo disponible en gallinas Lohman Brown. Tesis para optar al grado de Ingeniero zootecnista. Escuela superior politécnica de Chimborazo facultad de ciencias pecuarias disponible en URL: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1601/1/17T0843.pdf>
- HALL, R. 2005. Zukunffiger Vekaufsre prasantant. Fur, Malaysia. Disponible en URL: http://www.bar.nutri/Nut_DEC574
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 2007. Compilado en base a imágenes de satélite de Cota Cota. Elaborado e impreso en Instituto Geográfico Militar. Ed. 2 -1. Escala: 1:5000, Il6045 h.
- ISA, 2005. Guía de Manejo Comercial. P 1-17
- LAZZARI, G. 2010. Producción de Huevo. Disponible en URL: http://www.agro.uba.ar/agro/ced/aves/huevos/clases/clase_8_1.htm#
- LYMBERG, P. 2002. Gallinas Ponedoras: Una Industria de cuidado. Disponible en URL: [http:// www. Autosuficiencia.com.ar/shop](http://www.Autosuficiencia.com.ar/shop)

- MARTINEZ, Y.S. 1987. Uso una Mezcla Enzimática en la Alimentación de Pollos Parrilleros en los Yungas de La Paz. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. P 82.
- MASTER, 2013. Higiene control e inspección de los huevos de consumo. Disponible en URL: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>
- McGee, H. (2004). On food and cooking, the science and lore of the kitchen. Ed. Scribner. Nueva York, EEUU. P 100.
- MIRANDA, M. 2006 utilización de dos fuentes de calcio (carbonato cálcico y conchilla) y dos horarios de alimentación en gallinas ponedoras en la última etapa de producción en la ciudad de Latacunga. Tesis de grado. Facultad de Ing. Zootécnica, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. P 48-56
- MONJE, R. 1997. Manual de Avicultura. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. P 91.
- MURILLO, E. 2008. Apuntes de Alimentos y Alimentación. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. P 30.
- NOTH, M. 1993. Manual de Producción Avícola. Ed. Agronoms. Buenos Aires, Argentina 187.
- OCHOA, R. T. 2007. Diseños Experimentales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. P 285.
- ORTIZ, J.R. 2000. Nutrición para Pequeñas Parvadas. Médico Veterinario Zootecnista (ADA). Santa Cruz, Bolivia. P 24-30.
- PADILLA, M.R. 2008. Evaluación del efecto nutricional en tres niveles de amaranto (*Amaranthus spp*) en la pre mezcla sobre la calidad del huevo en gallinas ponedoras criollas, Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. P 82.
- PALOMINO, M. 1995. Gallinas Ponedoras Crianza, Raza y Comercialización. Ed. Ripame. San Juan de Lurigancho, Lima, Perú. P 135.

- PATERSEN, G.H. 1995. Fundamentos de la Producción Avícola y su Nutrición. Ed. Revil. Ciudad de México DF, México. Ref:Veterinariapat@hotmail.com
- PLOT, A. 1980. Alimentación Avícola. Buenos Aires, Argentina. Albatros. P 8 – 84.
- PRINCE, J. 1973. Avicultura. Ed. Herrero, hnos. sucesores SA, vol 1. Ciudad de México DF., México. P 60- 71.
- PROGRAMA ESTADISTICO SAS. 2003. The SAS system, Disponible en : CD
- PEDROZA, J. 2005. Manual de producción avícola. Colombia P 35.
- QUISPE, R.F. 2008. La Gallina “Genética y formulación de alimentos Balanceados” P 250.
- RED ALIMENTARIA. 2013. Avicultura Aplicada. Disponible en URL: <http://www.prensabolivia@interlatin.com>
- SALAMERO, A. 2012 Canasta Ecológica. Disponible en URL: <http://huevosazules.wordpress.com/huevo-azul/>
- SANCHEZ, R. 1995. Manual Básico de Producción Animal. Ed. Mana. Santa Cruz de La Sierra, Bolivia. P 488.
- SÁNCHEZ, W. 2003. Gallinas Ponedoras. Ed. Ripalme. Lima, Perú. P 135.
- SCHOPFLOCHER R. 1995 Avicultura Lucrativa. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina. P 10-20.
- SHOLTYSSEK, S. 1995. Manual de Avicultura Moderna. Ed EugenUlmer Stuttgart Escuela Superior de Agricultura, Universidad de Agricultura Stuttgart Germania Reeditada. Ed Acriba. Zaragoza, España. P 488.
- SHOLTYSSEK, S. 1996. Manual de Avicultura Moderna. Universidad Hohenhein Escuela superior de Agricultura. Ed. Acribia. Zaragoza, España. P 476.
- SENA, A. 2009. Producción Avícola. Disponible en URL:<http://angelik-oi.blogspot.com/>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI. 2011. Datos climáticos del Municipio de Palca. La Paz, Bolivia.

- TICONA, CH.W. 2008. Caracterización Química, Mineralógica y Estructural de Tres Arcillas (Ph'asa) de la región altiplánica de Bolivia: hacia una visión científica en su aplicación tradicional. Tesis para optar el grado de Lic. Químico, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, UMSA. La Paz, Bolivia. P 114.
- TINTAYA, P. 2009. Proyecto de Investigación. Carrera de Psicología, Universidad Mayor de San Andrés. Ed. Gráfica Singular. P 142.
- USAID. 2008. CENSO AVICOLA DEPARTAMENTO DE LA PAZ. La Paz, Bolivia. P 7.
- YUJRA, A. C. 1995. Efecto de Dos Sistemas de Cría y Cinco Raciones Alimenticias en el Desarrollo y Producción de Huevos en Gallinas de Postura. Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. P 90.

ANEXOS

Anexo 1. Área de investigación y desinfección de la misma.



Anexo 2. Pediluvios en la entrada principal y en la entrada del lugar de estudio.



Anexo 3. Preparación del ambiente para la llegada de las pollonas.



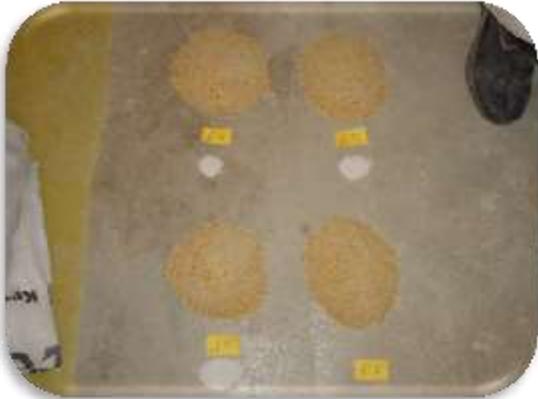
Anexo 4. Llegada de las pollonas.



Anexo 5. Equipamiento de unidades experimentales.



Anexo 6. Molienda de la ph'asa y relación alimento ph'asa.



Anexo 7. Recolección de huevos por tratamiento.



Anexo 8. Ventilación y limpieza del galpón.



Anexo 9. Dotación de alimento y agua.



Anexo 10. Peso de los huevos.



Anexo 11. Evolución del tamaño del huevo.



Anexo 12. Calidad del huevo.



Anexo 13. Remoción de la cama.



Anexo 14. Ejemplo de programación para el SAS System.

```

Title Peso_del_huevo_(g);
Data pesodelH;
input bloque$ nivel$ densidad$ pesodelH;
cards;
I      0      7      56.16
I      1      7      56.41
I      2      7      57.15
I      3      7      57.13
I      0     10      55.25
I      1     10      54.62
I      2     10      56.43
I      3     10      55.35
II     0      7      58.66
II     1      7      57.25
II     2      7      57.83
II     3      7      56.39
II     0     10      56.09
II     1     10      55.61
II     2     10      55.12
II     3     10      55.61
III    0      7      55.80
III    1      7      55.01
III    2      7      57.45
III    3      7      56.20
III    0     10      54.96
III    1     10      53.93
III    2     10      48.17
III    3     10      54.84
;

Proc anova;
Class bloque nivel densidad;
Model pesodelH = bloque nivel densidad nivel*densidad;
Means nivel densidad/duncan alpha=0.05;
Means nivel densidad nivel*densidad;
Run;
quit;

```

Anexo 15. Ejemplo de salidas ANOVA del SAS System.

Peso_del_huevo_(g) 15:23 Sunday, June 1, 2003 2

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: pesodelH

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	56.26881667	6.25209074	2.72	0.0456
Error	14	32.20396667	2.30028333		
Corrected Total	23	88.47278333			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	pesodelH Mean
	0.636001	2.721661	1.516668	55.72583

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	17.76263333	8.88131667	3.86	0.0462
nivel	3	2.52068333	0.84022778	0.37	0.7791
densidad	1	27.00881667	27.00881667	11.74	0.0041
nivel*densidad	3	8.97668333	2.99222778	1.30	0.3132

Anexo 16. Ejemplo de salidas DUNCAN del SAS System para nivel.

Peso_del_huevo_(g) 15:23 Sunday, June 1, 2003 3

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for pesodelH

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	14
Error Mean Square	2.300283

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.878	1.968	2.023

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	nivel
A	56.1533	6	0
A			
A	55.9200	6	3
A			
A	55.4717	6	1
A			
A	55.3583	6	2

Anexo 17. Ejemplo de salidas DUNCAN del SAS System para densidad.

Peso_del_huevo_(g) 15:23 Sunday, June 1, 2003 4

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for pesodelH

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	14
Error Mean Square	2.300283

Number of Means	2
Critical Range	1.328

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	densidad
A	56.7867	12	7
B	54.6650	12	10

Anexo 18. Análisis químico de laboratorio para la ph'asa y dietas al 0%, 1%, 2% y 3%.

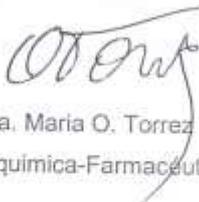
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No. 0177 Decreto Supremo No. 25729

SELADIS	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		CODIGO 5554	
Informe N	157/03/12			
Producto:	PH'ASA BLANCA			
Marca:	S/M	Propietario	SARHA ESTER LIJERON PEÑA	
Procedencia	La Paz			
Fecha de recepción muestra:	2012/03/26	Fecha de emisión de resultados:	2012/03/30	
Fecha de inicio de ensayo:	2012/03/28			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODOLOGÍA
OXIGENO	mg/100g	45.176,12	VOLUMETRÍA
CALCIO	mg/100g	8.379,37	VOLUMETRÍA
SILICIO	mg/100g	33.982,89	VOLUMETRÍA
ALUMINIO	mg/100g	6.850,13	VOLUMETRÍA
HIERRO	mg/100g	2.321,34	VOLUMETRÍA
MAGNESIO	mg/100g	1.379,1	VOLUMETRÍA
SODIO	mg/100g	1.453,27	VOLUMETRÍA
POTASIO	mg/100g	457,78	VOLUMETRÍA

* Muestra proporcionada por el interesado


 Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana
 /AOAC: American Organization Analytical

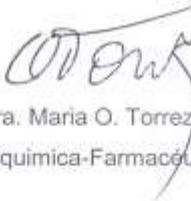
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No. 0177 Decreto Supremo No. 25729

<i>SELADIS</i>	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		CODIGO 5554	
Informe N	105/08/12			
Producto:	ALIMENTO BALANCEADO PARA AVES DE POSTURA			
Marca:	S/M	Propietario	SARHA ESTER LIJERON PEÑA	
Procedencia	La Paz			
Fecha de recepción muestra:	2012/08/24	Fecha de emisión de resultados:	2012/08/29	
Fecha de inicio de ensayo:	2012/08/27			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODOLOGÍA
CALCIO	mg/100g	3,530,10.-	VOLUMETRÍA

* Muestra proporcionada por el interesado


 Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana.

(AOAC: American Organization Analytical

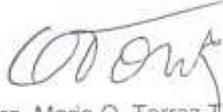
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No. 0177 Decreto Supremo No. 25729

SELADIS	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		CODIGO 5554	
Informe N	101/08/12			
Producto:	ALIMENTO BALANCEADO PARA AVES DE POSTURA			
Marca:	S/M	Propietario	SARHA ESTER LIJERON PEÑA	
Procedencia	La Paz			
Fecha de recepción muestra:	2012/08/24	Fecha de emisión de resultados:	2012/08/29	
Fecha de inicio de ensayo:	2012/08/27			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODOLOGÍA
CALCIO	mg/100g	3,294,63.-	VOLUMETRÍA

* Muestra proporcionada por el interesado


 Dra. María O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana /AOAC: American Organization Analytical

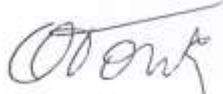
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No. 0177 Decreto Supremo No. 25729

SELADIS	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		CODIGO 5554	
Informe N	108/08/12			
Producto:	ALIMENTO BALANCEADO PARA AVES DE POSTURA			
Marca:	S/M	Propietario	SARHA ESTER LIJERON PEÑA	
Procedencia	La Paz			
Fecha de recepción muestra:	2012/08/24	Fecha de emisión de resultados:	2012/08/29	
Fecha de inicio de ensayo:	2012/08/27			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODOLOGÍA
CALCIO	mg/100g	3.672,34.-	VOLUMETRÍA

* Muestra proporcionada por el interesado


 Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana
 /AOAC: American Organization Analytical

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No. 0177 Decreto Supremo No. 25729

SELADIS	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA		CODIGO 5554	
Informe N	102/08/12			
Producto:	ALIMENTO BALANCEADO PARA AVES DE POSTURA			
Marca:	S/M	Propietario	SARIA ESTER LIJERON PEÑA	
Procedencia	La Paz			
Fecha de recepción muestra:	2012/08/24	Fecha de emisión de resultados:	2012/08/29	
Fecha de inicio de ensayo:	2012/08/27			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODOLOGÍA
CALCIO	mg/100g	3.414,75,-	VOLUMETRÍA

* Muestra proporcionada por el interesado


 Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana
 (AOAC: American Organisation Analytical

