UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE PHASA EN LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS EN LA FASE POSTURA PICO EN LA ZONA KUPINI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

FABIOLA QUISPE VASQUEZ

LA PAZ – BOLIVIA

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE PHASA EN LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS EN LA FASE POSTURA PICO EN LA ZONA KUPINI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Tesis de Grado presentada como requisito
Parcial para optar el Titulo de
Ingeniero en Agronomía

FABIOLA QUISPE VASQUEZ

Asesor:

Ing. M. Sc. Héctor A. Cortez Quispe .....

Ing. M. Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales .....

Comité Revisor:

Ing. Fanor Nicolás Antezana Loayza .....

MVZ. Ph. D. Celso Ayala Vargas .....

MVZ. M. Sc. Marcelo A. Gantier Pacheco .....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador: .....

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico de manera muy especial:

A Dios: que me guió, me dio sabiduría y me mostró el camino correcto para alcanzar esta profesión en la vida.
A Mis Padres: Manuela Paula Vasquez y Dionisio Quispe, personas muy importantes quienes me impulsaron e incentivaron dándome amor, comprensión, apoyo incondicional y la paciencia infinita a lo largo del camino del logro de mi profesión.
A mis Hermanos: que indirectamente me impulsaron a ser una profesional dedicada y con vocación hacia la Agronomía.

AGRADECIMIENTOS

A mi Gran Institución

La Universidad Mayor de San Andrés a La Facultad de Agronomía y mi Carrera Ingeniería Agronómica, pilar fundamental que me lleno de sabiduría e intelectualidad para formarme profesionalmente a lo largo de mi vida.

A mis Asesores

Al Ing. Héctor Cortez Quispe, por la comprensión, por su apoyo incondicional en la realización de mí Trabajo de Tesis.

Al Ing. Diego Gutiérrez Gonzáles por incentivarme y ayudarme en la realización de mi Trabajo de Tesis y encontrar mi vocación por la Zootecnia.

A mis Revisores

Al Ing. Fanor Antezana Loayza un especial agradecimiento por haberme impulsado, colaborado y apoyado en todo momento, por los consejos en el trabajo de campo y en la realización de mi documento final, logrando de mí una profesional con vocación a la Agronomía.

Al MVZ. Celso Ayala Vargas, agradecerle por la paciencia y las oportunidades que me dio a lo largo del trabajo de investigación y el incentivo constante para la culminación de mi Trabajo de Tesis.

Al MVZ. Marcelo Gantier Pacheco por los consejos, la orientación, y por el tiempo dedicado en la revisión del presente trabajo.

A la "Fundación La Paz"

Un especial agradecimiento por haberme dado la oportunidad de realizar mi tesis con la Fundación, apoyando y proporcionando la facilidad de hacer mi trabajo de campo en sus instalaciones también haber confiado en mí para apoyar en proyectos sociales que realizan en beneficio de familias de bajo recursos económicos.

A toda mi Familia

A mis Padres: *Por el sacrificio brindado a lo largo de la vida para culminar una de tantas metas que me propuse y por su confianza en la culminación mi carrera.*

A mis hermanos Lourdes y Juan quienes no dudaron de mi capacidad como estudiante y profesional, gracias por esos momentos que me hicieron reír y a la vez me hicieron llorar de tristezas y de muchas alegrías.

A mis Amigos

Agradecer al grupo el "Zoológico" gracias a los momentos de alegrías y tristezas que pasamos y el apoyo que me brindaron, pude lograr lo que un día soñamos.

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE PHASA EN LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS EN LA FASE POSTURA PICO EN LA ZONA KUPINI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

La producción de huevos es una de las potencialidades que genera mayores recursos económicos, principalmente en los países como China con 24 millones de unidades, Estados Unidos con 5 millones de unidades y Japón con 2 millones de unidades de huevo, entre los países de Latinoamérica tenemos a México como el mayor productor de huevo, seguido de Brasil con 1 millón de unidades y por debajo de ellos se encuentra Bolivia con 852, 187,000 unidades.

En Bolivia la producción de huevos ha tenido un crecimiento acelerado desde el año 2000 hasta nuestros días, la producción se concentra en los Departamentos de Santa Cruz con el 70%, y el restante 30% en Cochabamba y en menor producción en el Departamento de La Paz, Chuquisaca y Tarija.

La calidad de producción de huevo se mide a través del grosor del cascarón, peso del huevo y tamaño de huevo, el Calcio es uno de los elementos necesarios en el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación, además que actúa en otras funciones como es la coagulación de la sangre, como activador y desactivador de enzimas, transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de La Paz - Provincia Murillo en la zona Kupini a 3680 msnm. con el objetivo de evaluar tres niveles de Phasa (Bicarbonato doble de calcio) en la formulación de raciones comerciales, las cuales contenían 3,5% de calcio, para el trabajo se utilizó 180 aves de 19 semanas de edad evaluando de la semana 20 a la 32 etapa de duración de la postura pico.

El trabajo de investigación se ha desarrollado bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos y un testigo, cada tratamiento con tres repeticiones, formuladas con diferentes porcentajes de Phasa: T1 (Testigo) 0% de phasa, T2 - 15% de phasa, T3 - 30% de phasa, T4 - 45% de phasa.

Los resultados obtenidos expresa diferencias estadísticas entre tratamientos, en cuanto a la calidad del huevo; para el peso del huevo el T4 con 45% de phasa obtuvo el mayor promedio de 59,08 g, para el grosor del cascarón el T3 con 30% de phasa alcanzó el mejor promedio con 0,36 mm, en el largo y diámetro de huevo el T4 con 45% de phasa obtuvieron el mayor promedio con 4,35 cm de diámetro y 5,5 cm de largo. En cuanto a la producción el porcentaje de postura obtuvo el mejor promedio de 87,61% en el T4 con 45% de phasa, en la conversión alimenticia el T4 con 45% de phasa actuó de manera más eficiente con 2,15 kg/kg. Para los huevos rotos el T1 con 0% de phasa (testigo) la producción fue de 3450 y la perdida de huevos por rotura 30 unidades (0,87%); el T2 con 15% de phasa la producción total fue de 3585 y la pérdida de huevos por rotura 26 unidades (0,725%); el T3 con 30% de phasa la producción fue de 3529 y la pérdida de huevos por rotura 15 unidades (0,425%) y en el T4 con 45% de phasa la producción en toda la etapa fue de 3589 y la pérdida de huevos por rotura 26 unidades (0,724%). En el análisis económico el T4 tuvo el mejor Costo/Beneficio por la menor rotura de huevos y mejor comportamiento de la phasa en cuanto a la calidad y producción obteniendo 0,29 centavos por cada 1 boliviano invertido.

El trabajo experimental se realizó con el objetivo de minimizar los costos de producción, ofrecer una alternativa rentable, accesible y beneficiosa al productor al mismo tiempo mejorar la calidad de producción de huevo sabiendo que el calcio es un elemento esencial en la alimentación de aves de postura y así complementar con esta arcilla a la mejora de la producción.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN…….. 1	
1.1. Antecedentes…….	2
2. OBJETIVOS…….. 2	
2.1. Objetivo General……	2
2.2. Objetivos Específicos……	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA……. 3	
3.1. Producción de Huevo en Bolivia…….	3
3.2. Población de Gallinas en el Departamento de La Paz……	3
3.3. Densidad de Población de Aves…….	4
3.4. Línea Isa Brown…….	4
3.4.1. Proceso de Selección de Línea Isa Brown……	5
3.4.2. Escala Zoológica……	5
3.5. Características Generales de la Isa Brown……...	6
3.5.1. Morfología Externa de la Línea Isa Brown…….	6
3.6. Características Nutricionales de la Línea Isa Brown……...	6
3.6.1. Requerimiento Nutricional de la Línea Isa Brown…….	6
3.6.2. Importancia del Calcio en la Nutrición de las Gallinas…….	7
3.6.3. Relación del Calcio con el desarrollo Óseo……...	7
3.6.4. Efectos de la deficiencia de Calcio……..	8
3.7. Características Biológicas……	8
3.7.1. Sistema Digestivo……..	8
3.7.1.1. Proceso de Digestión…….	10
3.7.2. Sistema Reproductivo de la Gallina Ponedora……..	10
3.7.2.1. Partes y sus Funciones del Sistema Reproductor…….	10
3.8. Alimentos……	12
3.8.1. Análisis Bromatológico de la Phasa……	17
3.8.2. Fuentes de Comercialización de la Phasa…….	18
3.8.3. Utilización de la Phasa en la Alimentación Humana……	18
3.8.4. Cantidad de Phasa en la Alimentación de Aves……...	19

3.8.5. Agua……. 19
3.9. El Huevo…….. 19
3.9.1. Formación del Huevo……. 20
3.9.1.1. Ovulación……. 20
3.9.2. Formación de la Cáscara…….. 20
3.9.3. Ciclos de Producción de las Gallinas de Postura……. 21
3.9.4. Partes del Huevo…… 22
3.9.5. Composición del Huevo…… 23
3.9.5.1. Yema……. 23
3.9.5.2. Albumen…… 23
3.9.5.3. Cáscara…… 24
3.9.6. Características del Huevo…… 25
3.9.7. Clasificación del Huevo……. 25
3.9.8. Características de la Calidad del Huevo…… 26
3.9.8.1. Calidad Interna del Huevo……. 26
3.9.8.2. Calidad Externa del Huevo…… 27
3.10. Principales Enfermedades de las Aves……... 30
3.11. Programas de Manejo Importantes…….. 31
3.12. Ventilación y Humedad…….. 31
3.12.1. Luz en la Crianza de Aves de Postura……. 31
3.12.2. Influencia de la Temperatura……. 32
4. LOCALIZACÍÓN……... 33
4.1. Ubicación Geográfica…….. 33
4.2. Características Climáticas…… 33
5. MATERIALES Y MÉTODOS…….. 34
5.1. Materiales…… 34
5.1.1. Material Biológico……... 34
5.1.2. Insumos Alimenticios……. 34
5.1.3. Materiales de Campo……. 34
5.2. Metodología…… 35
5.2.1. Procedimiento Experimental……. 35

5.2.1.1. Bioseguridad…… 35
5.2.1.2. Recepción de las Aves…….. 35
5.2.1.3. Formulación de la Ración…….. 35
5.2.1.4. Toma de Datos…… 36
5.2.2. Tratamientos de Estudio……... 36
5.2.3. Formulación de Tratamientos…….. 36
5.2.4. Diseño Experimental…….. 36
5.2.5. Procedimiento Experimental……. 37
5.2.5.1. Acondicionamiento del Galpón……. 37
5.2.5.2. Traslado de las Aves…….. 37
5.2.5.3 Instalación de las Unidades Experimentales……... 38
5.2.5.4 Instalación de los Comederos y Bebederos…… 40
5.2.5.5 Instalación de los Nidos…….. 40
5.2.5.6 Toma de Datos y Evaluación……. 41
5.2.6 Variables de Respuesta……. 43
5.2.6.1 Porcentaje de Postura (%P)…….. 43
5.2.6.2 Peso del Huevo…… 43
5.2.6.3 Largo del Huevo (LH)…….. 43
5.2.6.4 Diámetro del Huevo (DH)…….. 43
5.2.6.5 Grosor de la Cáscara (GC)……. 44
5.2.6.6 Conversión Alimenticia (CA)…….. 44
5.2.6.7 Porcentaje de Mortalidad (%M)……. 44
5.2.6.8 Análisis Económico…….. 45
5.2.6.9 Peso a las 21 a 32 Semanas de Edad (g)……... 45
5.2.6.10 Huevos Rotos (%HR)…… 45
6. RESULTADOS Y DISCUSION…….. 46
6.1 Comportamiento de la Temperatura en el Galpón…… 46
6.2 Intensidad de Puesta……. 48
6.2.1 Comparación de Medias para la Intensidad de Puesta…… 51
6.2.2 Comparación de Medias para la Intensidad de Puesta…… 54
6.3 Peso a las 21 a 32 Semanas de Edad (g)……. 56

6.3.1 Comparación de Medias para los Tratamientos del Peso de Aves…… 59
6.4 Índice de Mortalidad (%M)…… 61
6.5 Peso del Huevo……... 61
6.5.1 Comparación de Medias para el Peso del Huevo…….. 66
6.6 Largo de Huevo (LH)…….. 68
6.7 Diámetro de Huevo (DH)……... 72
6.7.1 Comparación de Medias para el Diámetro del Huevo…….. 75
6.8 Grosor de la Cáscara (GC)……... 78
6.8.1 Comparación de Medias para el Grosor de la Cáscara…… 80
6.9 Conversión Alimenticia (CA)……. 82
6.10 Huevos Rotos (%HR)…….. 85
6.11 Análisis Económico…….. 86
7. CONCLUSIONES…….. 88
8. RECOMENDACIONES…… 90
9. BIBLIOGRAFÍA…… 91
ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Producción de Huevo en Bolivia…….. 3
Cuadro 2. Características Productivas de la Línea Isa Brown……. 4
Cuadro 3. Requerimientos Nutricionales de la Isa Brown en la Fase de……. 7
Cuadro 4. Enzimas que Actúan en el Aparato Digestivo de las…… 8
Cuadro 5. Contenidos de Nutrientes en Diferentes Granos……. 13
Cuadro 6. Fuente de Proteínas…….. 14
Cuadro 7. Características Químicas de la Phasa…… 18
Cuadro 8. Composición Química Cuantitativa del Calcio……... 18
Cuadro 9. Composición de la Yema…….. 23
Cuadro 10. Composición de Albumen……... 23
Cuadro 11. Composición de la Cáscara…… 24
Cuadro 12. Características de un Huevo Estándar……. 25
Cuadro 13. Clasificación de los Huevos…… 25
Cuadro 14. Valor y la Calidad de la Cáscara…… 28
Cuadro 15. Ración Formulada…… 35
Cuadro 16. Registro de la Temperatura…… 46
Cuadro 17. Producción de Huevos por Semana……. 48
Cuadro 18. ANVA del Promedio de Postura entre la semana 21 a 32…… 50
Cuadro 19. ANVA del porcentaje de Postura de la semana 21…… 50
Cuadro 20. Efecto de los Niveles de Phasa en el Porcentaje de Postura para la Semana 21……... 51
Cuadro 21. ANVA del porcentaje de Postura de la semana 24…… 52
Cuadro 22. ANVA del Porcentaje de Postura de la Semana 27……... 53
Cuadro 23. ANVA del Porcentaje de Postura de la Semana 30……... 54
Cuadro 24. Efecto de los Niveles de Phasa en el Porcentaje de Postura para la Semana 30……... 54
Cuadro 25. Peso Promedio de las Aves por Tratamiento…….. 56
Cuadro 26. ANVA del Peso de Aves entre la semana 21 a 32……. 59
Cuadro 27. Efecto de los Niveles de Phasa en el Peso de Aves en la Fase 59

Pico……...
Cuadro 28. Peso Promedio del Huevo…….. 61
Cuadro 29. ANVA del Promedio de Peso del Huevo entre la semana 21 a 32.. 63
Cuadro 30. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 21…….. 64
Cuadro 31. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 24…….. 64
Cuadro 32. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 27…….. 65
Cuadro 33. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 30…….. 65
Cuadro 34. Efecto de los Niveles de Phasa en el Peso del Huevo para la Semana 30…….. 66
Cuadro 35. Largo Promedio del Huevo……. 68
Cuadro 36. ANVA del Promedio del Largo del Huevo entre la Semana 21 a 32…….. 70
Cuadro 37. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 21……. 70
Cuadro 38. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 24……. 71
Cuadro 39. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 27……. 71
Cuadro 40. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 30……. 72
Cuadro 41. Diámetro Promedio del Huevo……... 72
Cuadro 42. ANVA del Promedio de Diámetro de Huevo entre la Semana 21 a 32…….. 74
Cuadro 43. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 21…… 74
Cuadro 44. Efecto de los Niveles de Phasa en el Diámetro del Huevo para la Semana 21…….. 75
Cuadro 45. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 24…… 76
Cuadro 46. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 27…… 77
Cuadro 47. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 30…… 77
Cuadro 48. Grosor de la Cáscara…….. 78
Cuadro 49. ANVA del Promedio del Grosor de la Cáscara en la Fase Pico…... 80
Cuadro 50. Efecto de los Niveles de Phasa en el Grosor de la Cáscara en la Fase Pico……. 81
Cuadro 51. Conversión Alimenticia..... 82
Cuadro 52. ANVA del Promedio de la Conversión Alimenticia entre la

Semana 21 a 32……. 84
Cuadro 53. Análisis Económico…….. 86
Cuadro 54. Ingreso Neto…….. 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Proceso de Selección de la Línea Isa Brown…… 5
Figura 2. Morfología de la Gallina de la Línea Isa Brown……. 6
Figura 3. Aparato Digestivo de la Gallina …… 9
Figura 4. Formación del Huevo en la Gallina ……. 11
Figura 5. Ciclo de Producción de las Gallinas Ponedoras ……... 22
Figura 6. Estructura del huevo …….. 22
Figura 7. Cámara de Aire …….. 26
Figura 8. Forma del Huevo …… 29
Figura 9. Mapa de Ubicación……. 33
Figura 10. Vista Interior del Galpón…….. 37
Figura 11. Aves en javas plásticas…… 38
Figura 12. Vista Interior de los Tratamientos…….. 38
Figura 13. Pesaje de Aves……. 39
Figura 14. Alimentación a las Aves……... 39
Figura 15. Característica de Comederos y Bebederos…….. 40
Figura 16. Característica de los nidales……... 40
Figura 17. Pesado de los Huevos …… 41
Figura 18. Medida de los Huevos…….. 41
Figura 19. Comportamiento de la Temperatura Durante la Postura Pico…….. 47
Figura 20. Máxima Producción de Postura por Semana……... 49
Figura 21. Porcentaje de Postura entre Semana 21 a 32……. 49
Figura 22. Prueba de Duncan para el Porcentaje de Postura en la…… 52
Figura 23. Prueba de Duncan para el Porcentaje de Postura en la…… 55
Figura 24. Peso Máximo de las Aves por Semana…… 57
Figura 25. Peso de las Aves entre la Semana 21 a 32……. 58
Figura 26. Prueba de Duncan para el Peso de Aves en la Fase Pico…… 60
Figura 27. Peso Máximo de los Huevos por Semana…… 62
Figura 28. Peso de los Huevos de la Semana 21 a 32……. 63
Figura 29. Prueba de Duncan para el Peso del Huevo en la…… 67

Figura 30. Largo Máximo de los Huevos por Semana…….. 69
Figura 31. Largo del Huevo de la Semana 21 a 32…… 69
Figura 32. Diámetro Máximo de los Huevos por Semana……. 73
Figura 33. Diámetro de los Huevos de la Semana 21 a 32…….. 73
Figura 34. Prueba de Duncan para el Diámetro del Huevo en la……... 76
Figura 35. Grosor Máximo del Cascarón por Semana…….. 79
Figura 36. Grosor de la Cáscara de la Semana 21 a 32……... 79
Figura 37. Prueba de Duncan para el Grosor de Cascarón en la…… 81
Figura 38. Máxima Eficiencia de la Conversión Alimenticia por Semana…….. 83
Figura 39. Comportamiento de la Conversión Alimenticia de la Semana 21 a 32…….. 84

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia se desarrolla principalmente en los Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba y en menor proporción en los Departamentos de Chuquisaca, Tarija y La Paz (ADA, 2002).

La avicultura es importante en Bolivia en la generación de alimentos de buena calidad y bajo costo para la alimentación humana. En este contexto, el huevo de gallina juega un papel importante, ya que es fuente proteínica de alto valor biológico y su costo es de los más baratos (Cuca, 2005)

El calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas, (coagulación de la sangre, como activador y desactivador de enzimas, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas, entre otras).

La phasa es la arcilla comestible que se encuentra en regiones andinas de Bolivia y Perú, no existe literatura relacionada con la phasa en la alimentación en aves de postura, esto demuestra la necesidad de investigar y analizar la cantidad de calcio a suministrar a las aves en la fase de postura pico, con la finalidad de mejorar la eficiencia en la utilización de este mineral y reducir los problemas de calidad de cascarón.

Por la importancia económica de la actividad avícola en nuestro Departamento, y ante la falta de indicadores actualizados de los costos de producción en el rubro de ponedoras comerciales, se realizó el presente estudio económico, cuyo análisis reflejará una visión referencial del comportamiento de los costos de producción en granjas de gallinas ponedoras comerciales.

La producción de huevos en la zona de Kupini del Departamento de La Paz Provincia Murillo, se presenta como una nueva y atractiva alternativa para la zona, especialmente para la capacitación e información de su crianza para la seguridad alimentaria de las familias, se planteó el presente trabajo de investigación en la zona, utilizando phasa en la formulación de raciones para aves de postura como fuente de calcio.

1.1 Antecedentes

Quino (2012), en el estudio realizado en la Provincia Loayza, demostró que para la alimentación de gallinas ponedoras de la línea Isa Brown, entre las edades 20 a 30 semanas, es factible usar la phasa en la formulación de las raciones, hasta un 75% de reemplazo del calcio.

Clunies (1992), indica que evaluando tres niveles de Calcio, registrando la mayor producción de huevo y el menor consumo de alimento en las aves del tratamiento con menos Calcio y el mayor peso del huevo en el tratamiento con más Calcio (4,5%).

Así mismo (Frost y Roland, 1991) evaluaron el efecto de 2,75%; 3,75% y 4,25%, e informan que, el mayor consumo de alimento, la mayor gravedad específica y el mayor peso del huevo se registró en el nivel más alto de Calcio utilizado; excepto para la producción de huevo ya que no hubo diferencia entre tratamientos

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluación del efecto de tres niveles de phasa en la alimentación de gallinas en la fase postura pico en la zona Kupini del Departamento de La Paz.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de producción y calidad del huevo en las gallinas de la línea Isa Brown bajo el efecto de tres niveles de phasa.
- Determinar el nivel adecuado del porcentaje de phasa de acuerdo a los tratamientos anteriores realizados, en la calidad externa del huevo.
- Determinar el Costo/Beneficio de la producción de huevos con la aplicación de diferentes niveles de phasa en la alimentación de las gallinas Isa Brown en la fase postura pico.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Producción de Huevo en Bolivia

ADA (2010), reporta que en Bolivia se producen alrededor de 1.500 millones de huevos al año, producción concentrada entre Santa Cruz (60,72%), Cochabamba (27,91%) y otros Departamentos (11,37%). El cuadro 1 presenta la distribución de la producción de huevos, además de las cantidades producidas en los años en nuestro país y los Departamentos a los cuales corresponden.

Cuadro 1. Producción de Huevo en Bolivia (Expresado en Miles de Unidades) 2000 – 2010

Año	Cochabamba	Santa Cruz	Otros
2000	206550	559881	34030
2001	211940	572404	34850
2002	214520	585200	35690
2003	220960	554986	36760
2004	228870	585757	37560
2005	297820	592969	43660
2006	327690	681120	45406
2007	362010	722396	54970
2008	364039	815174	92727
2009	399398	888146	166375
2010	382890	833132	156069

Fuente: ADA S.C. y ADA Cbba. (2010).

3.2 Población de Gallinas en el Departamento de La Paz

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 28,670, y de 225 granjas de pollos de engorde, con una población de 237,743, que representa un total de 266,413 aves.

3.3 Densidad de Población de Aves

Ortiz (2000), indica que la cantidad de aves aconsejable en climas templados y altiplánicos, para gallinas ponedoras ligeras es de 6 a 7 aves/m2, para pollos parrilleros es de 10 aves/m2, esto con el fin de bajar el estrés del ave y aumentar la producción.

3.4 Línea Isa Brown

La Línea Isa Brown, son gallinas de plumaje "colorado" con la cresta roja, aves de tipo liviano que producen huevos marrones, muy utilizadas en la producción de huevos, llegan a poner 250 huevos por año aproximadamente (Isa Brown, 2005).
Isa Brown (2007), esta línea se caracteriza por que son aves de clase ponedora, como se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características Productivas de la Línea Isa Brown

Periodo de Postura	18 – 80 semanas
Viabilidad	93,2%
Edad al 50% de la producción (días)	143
Porcentaje de Pico	95%
Edad al Pico de producción	26
Promedio de peso de huevo	63,1 g
Huevos por ave alojada	302
% de consumo alimenticio por día	111 g
Conversión alimenticia	2,1 kg
Peso corporal a (80 semanas)	2000 g
Fortaleza del cascarón	3900 g

Fuente: Isa Brown (2007).

Palomino (2003), menciona que las aves de postura de la línea Isa Brown, que producen huevos marrones, llegan a poner 250 huevos por año aproximadamente.

3.4.1 Proceso de Selección de Línea Isa Brown

Isa Brown (2005), señala que los pollitos comerciales son el resultado de procesos de cruzamientos múltiple que confiere a la ponedora comercial un alto potencial para la producción de huevos, al igual una excelente capacidad para adaptarse a diversos ambientes, como se ve en la Figura 1.

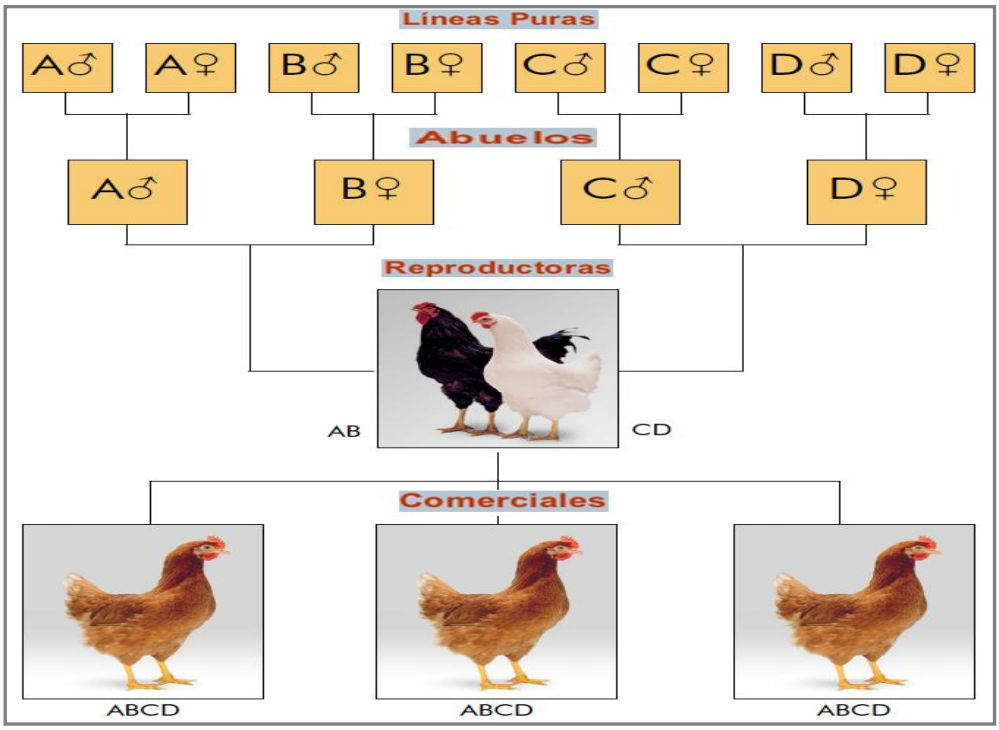


Figura 1. Proceso de Selección de la Línea Isa Brown(Isa Brown, 2005).

3.4.2 Escala Zoológica

Amaya (2006), Define la Siguiente Clasificación de las Aves.

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianida

Género: Gallus

Nombre Científico: *Gallus gallus*

Nombre Común: Gallina domestica

3.5 Características Generales de la Isa Brown

3.5.1 Morfología Externa de la Línea Isa Brown

La Línea Isa Brown se caracteriza por ser colorada, con la cresta roja, son aves de tipo liviano son muy utilizados en la producción de huevos, como se puede observar en la Figura 2 (Isa Brown, 2005).

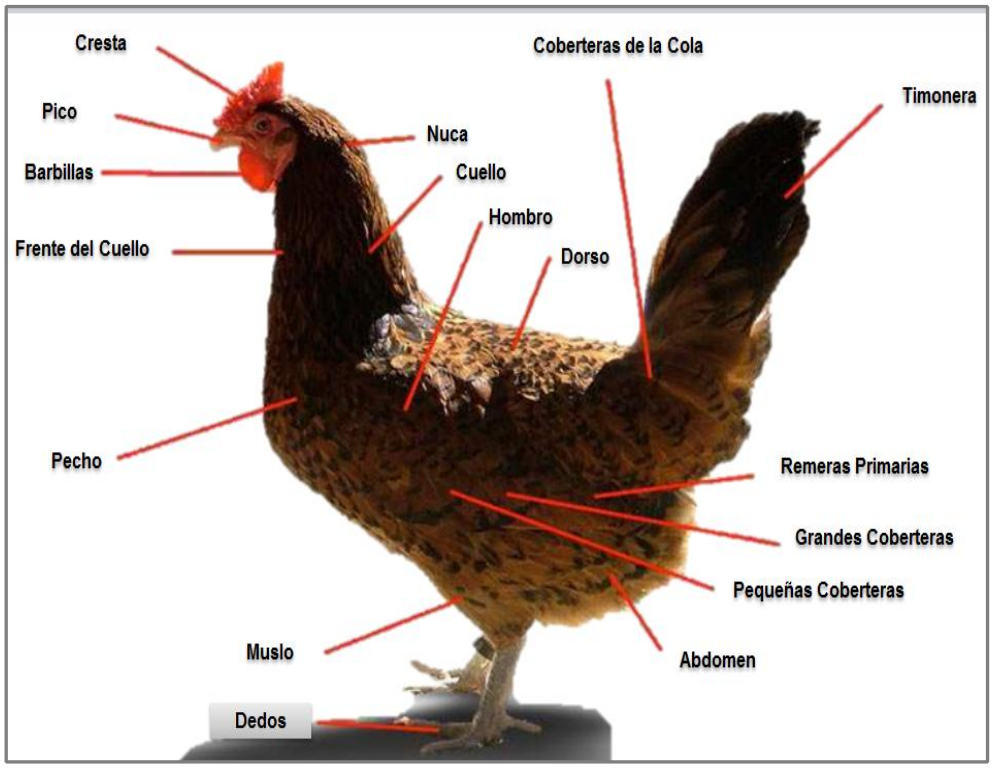


Figura 2. Morfología de la Gallina de la Línea Isa Brown (Isa Brown, 2005).

3.6 Características Nutricionales de la Línea Isa Brown

3.6.1 Requerimiento Nutricional de la Línea Isa Brown

Los requerimientos dependen del nivel del consumo observado durante el periodo de arranque, crecimiento, pollitas, prepuesta y puesta (Isa Brown, 2005).

Cuadro 3. Requerimientos Nutricionales de la Isa Brown en la Fase de Postura

Programa de Alimentación	Inicio 0 – 7 Semanas	Crecimiento 8 – 17 Semanas	Postura 19 – 52 Semanas
Energía Kcal/Kg	2,800	2,750	3,000
Proteína cruda (%)	20	16,5	16
Ácido Linoleico (%)	1,5	1,2	14
Calcio (%)	1,0	0,9	3,5
Fósforo (%)	0,48	0,4	0,4
Sodio (%)	0,18	0,18	0,18
Lisina (%)	1,05	0,76	0,75
Metionina (%)	0,44	0,32	0,39

Fuente: Isa Brown (2005).

3.6.2 Importancia del Calcio en la Nutrición de las Gallinas

ISA BROWN (2005), indica que la demanda de calcio en la gallina ponedora es extremadamente alta, una gallina de 1,8 kg, que produce 250 huevos de 56,7 g al año, requiere alrededor de 0,56 kg de calcio. Como esta cantidad de calcio es aproximadamente 25 veces mayor de la que se encuentra en el esqueleto de las aves, es evidente la gran necesidad de calcio en la dieta. La mayoría de las dietas para ponedoras contienen de 3 a 4% de calcio para cubrir esa demanda.

3.6.3 Relación del Calcio con el Desarrollo Óseo

Cuca (2005), expresa que el crecimiento de los huesos largos en pollos tiene lugar según el proceso de osificación endocondrial. Los condrocitos de las placas de crecimiento óseo pasan por procesos de desarrollo, proliferación y diferenciación. Durante la diferenciación, las células secretan una matriz de colágeno intracelular que permite el inicio de la mineralización con fosfato cálcico. A esto le sigue la formación del hueso por la acción de los osteoblastos. La remodelación posterior del hueso es un proceso continuo con reabsorción ósea debida a los osteoclastos, seguida de nueva formación de hueso por los osteoblastos.

3.6.4 Efectos de la Deficiencia de Calcio

Para Sánchez (2003), la falta de Calcio en el pienso puede originar:

- Curva miento de los huesos de las patas, hace que las aves no caminen bien.
- Huevos de cáscara delgada o huevos sin cáscara.
- Mc Donal (1993), indica que si la ración de los animales jóvenes en crecimiento es deficiente en calcio, no puede realizarse la osificación normal y se presenta el raquitismo. Los síntomas del raquitismo son: huesos mal formados, engrosamiento de las articulaciones, cojeras y rigidez.

3.7 Características Biológicas

3.7.1 Sistema Digestivo

El desarrollo del tracto digestivo viene determinado por el tipo de alimento ingerido, el sistema digestivo del ave presenta particularidades como se ve en el cuadro 4.

Cuadro 4. Enzimas que Actúan en el Aparato Digestivo de las Aves

Fuente	Enzima	Substrato	Producto Final
Glándulas Salivales	Amilasa (ptialina)	Almidón	Maltosa
Proventrículo	Pepsina	Proteínas	Polipéptidos
	HCL	Activa Proteinasas	
Jugo Intestinal	Amilasa	Polisacáridos	Poli - Disacáridos
	Tripsina	Polipéptidos	Péptidos
Jugo Pancreático	Amilasa	Poli - Disacáridos	Di - Monosacáridos
	Tripsina	Polipéptidos	Amino Ácidos
	Lipasa	Grasa coloidal	Ácidos Grasos y Glicéridos
Hígado	Sales biliares	Masa de grasa	Grasa Coloidal

Fuente: North y Bell (1993).

La alimentación es continua, el proceso completo de transferencia se efectúa en 12 horas aproximadamente. La digestión es más rápida en una gallina ponedora, tal como se ve en la figura 3 (North y Bell, 1993).

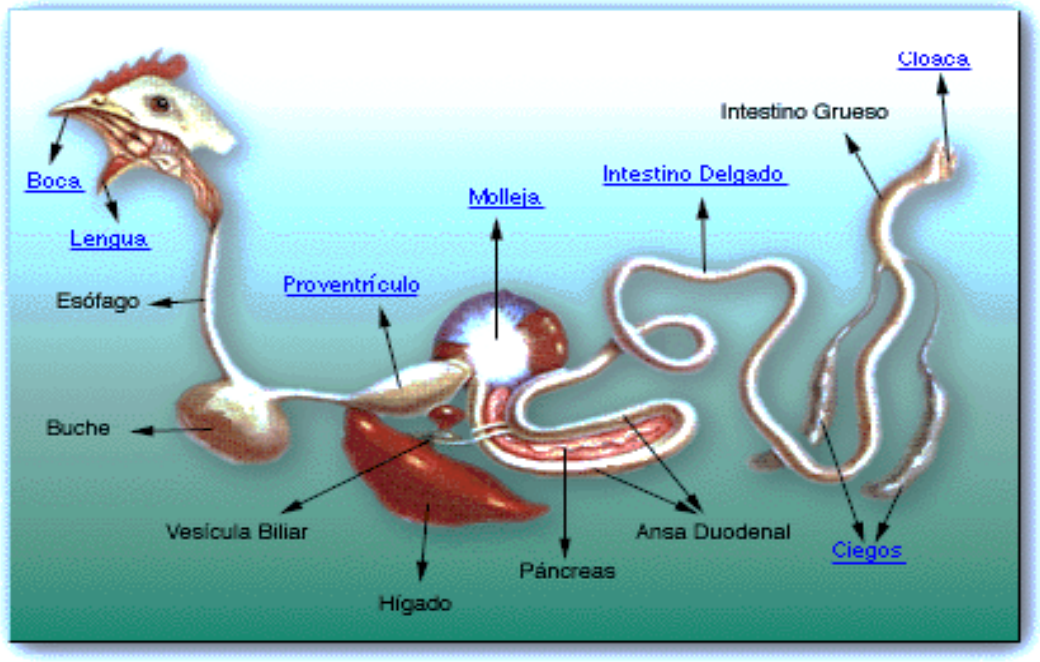


Figura 3. Aparato Digestivo de la Gallina (Ávila, 1992).

Ávila (1992), Describe el Aparato Digestivo de la Gallina como sigue:

- La **boca** posee pocas glándulas salivales, provista de lengua, reemplazados por una mandíbula cornea en cada maxilar y que forma el pico.
- El **esófago** o gaznate de forma tubular, está situado debajo de la boca y conectado al buche.
- El **buche** tiene la función de depósito del alimento desarrolla funciones de órgano de almacén y da paso al alimento hacia aparato digestivo.
- El **proventrículo** o estomago glandular es aquí donde se produce el jugo gástrico y la secreción del ácido clorhídrico y pepsina.
- La **molleja** tiene la función de moler los alimentos y consta de tres túnicas: la interna gruesa y muy dura, con crestas y rugosidades, el medio formado por músculos potentes y la externa que es una débil envoltura.

- **Intestino delgado,** mide 1.5 m, función absorción y digestión. Dentro del asa duodenal está el páncreas, secreta el jugo pancreático, contiene las enzimas amilasa, lipasa y tripsina.
- **Intestino grueso** que mide 10 cm de largo, aquí se produce la absorción del agua y se extiende desde la parte final del intestino delgado hasta la cloaca.
- Área bulbosa o **cloaca**. Se conoce como “alcantarilla común”. Parte inferior de la cloaca desembocan los conductos digestivo, urinario y reproductor.
- **Páncreas,** está alojada entre las dos ramas del asa duodenal; produce el jugo pancreático, dentro del asa duodenal del intestino delgado.
- **Hígado,** posee la vesícula biliar donde se acumula la bilis. Función secretar la bilis, contiene ácidos biliares. Estos ayudan a la digestión, de las grasas mediante la formación de emulsiones y neutraliza la acidez del duodeno.

3.7.1.1 Proceso de Digestión

La digestión se lleva a cabo por acción de los jugos digestivos, excretados por paredes del tracto digestivo o de órganos accesorios que contienen, enzimas, etc. (Ávila, 1992).

La absorción de los nutrientes se realiza mediante sistemas de transporte especializados y la presencia de las vellosidades, que aseguran una rápida y completa absorción de los nutrientes digeridos. La sangre transporta los nutrientes absorbidos del alimento al hígado y los nutrientes son utilizados en el metabolismo (ISA, 2005).

3.7.2 Sistema Reproductivo de la Gallina Ponedora

3.7.2.1 Partes y sus Funciones del Sistema Reproductor

Según Sauveur (1993), el sistema reproductor de la gallina está compuesto por dos partes esenciales: Ovario y oviducto como se observa en la Figura 4.

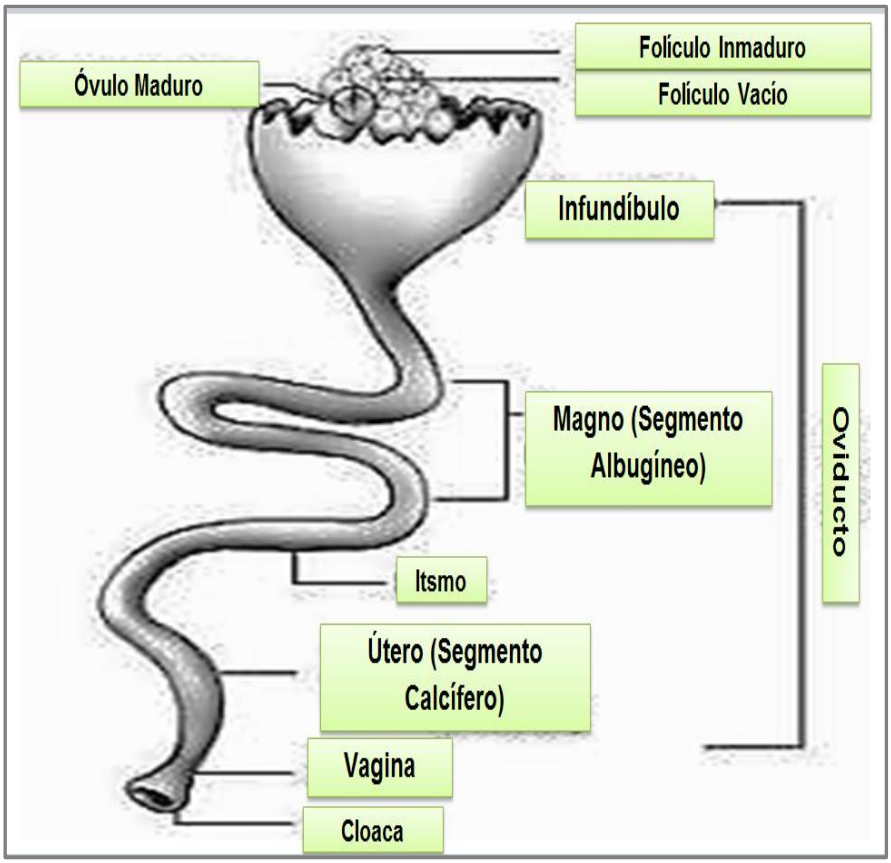


Figura 4. Formación del Huevo en la Gallina (Sauveur, 1993).

El mismo autor describe cada parte y sus funciones del sistema reproductor como se presenta a continuación:

a) El ovario

Situado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo de la arteria aorta y de la vena cava posterior. Se apoya sobre el riñón, el pulmón, y por la parte interior, sobre el saco aéreo abdominal izquierdo. La gónada adulta muestra el aspecto de un racimo de uvas, debido a la presencia de 7 a 10 folículos portadores de yemas que se encuentran en fase de crecimiento acelerado.

b) El oviducto

Presenta como un tubo de color rosa pálido, que se extiende desde la región del ovario a la cloaca. Este órgano puede ser dividido en 5 partes, netamente diferentes una de otra, desde proximal a distal.

c) Infundíbulo

Con forma de embudo, presenta repliegues en su mucosa interna y es el encargado de captar la yema de huevo; comienza a secretarse una porción de albumen.

d) Mágnum

Es la parte más larga. Su pared es muy elástica, y presenta grandes pliegues. Presenta gran cantidad de glándulas secretoras, que van a secretar la mayor cantidad de la clara o albumen

e) Istmo

Es un diámetro más reducido que el mágnum, con repliegues de la mucosa menos acentuados aquí comienza la secreción de las membranas testáceas (interna y externa) e iniciación de la cáscara.

f) Útero

Es forma de bolsa, con paredes musculares gruesas; aquí se produce la formación de la cáscara. Frente a la penetración bacteriana. Además, en esta zona, se produce la progresión y conservación de los espermatozoides cuando ha habido fecundación. La pared de la vagina tiene repliegues longitudinales, pero carece de glándulas secretoras, desembocando en la mitad de la izquierda de la cloaca.

g) Vagina

Parte estrecha y muscular, separada del anterior por la conjunción útero-vaginal, sirve para que allí el huevo “rote” para salir por el polo agudo en la cloaca, y aquí se produce también la deposición de la última membrana que envolverá a la cáscara: constituida básicamente por lizosima, que sirve de importante barrera

3.8 Alimentos

North y Bell (1993), la alimentación es necesaria por cuatro razones:

- **Mantenimiento corporal:** la cantidad de alimento necesario para el mantenimiento corporal varía con el peso del ave y del tipo de ambiente.

- **Crecimiento corporal:** una ponedora de tamaño mediano (productora de huevo cascaron pardo) debe ganar de 454 a 570 gr durante todo su periodo de producción.
- **Producción de pluma:** esto incluye el desarrollo de nuevas plumas que remplaza a las que son arrancadas o se caen.
- **Producción de huevo:** el requerimiento de alimento para la reproducción de huevo se determina por el número y tamaño de los huevos puestos (masa de huevos).

a) Energía

Alcázar (2002), menciona que es un conjunto de elementos, que producen energía utilizable en los procesos fisiológicos como el mantenimiento y la producción, estos provienen de carbohidratos y grasas de los alimentos, que se transforman en calor corporal y trabajo, la baja energía provoca animales débiles, con mala producción.

Escobar (1996), señala que la energía es el componente que se encuentra en un mayor valor dentro de la ración balanceada y las fuentes más comunes de energía se hallan en los carbohidratos, y grasas lo alimentos altamente energéticos son los más costosos y constituyen un factor muy importante para el crecimiento de las aves en general.

Las Principales Fuentes de Energía en las Dietas para las Aves incluyen al Maíz y el Sorgo como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Contenidos de Nutrientes en Diferentes Granos

Grano	% Proteína	Energía kcal	Calcio	Fósforo
Maíz	8 a 12	3900 a 3950	0,03	0,31
Sorgo	8 a 13	3400 a 3700	0,03	0,30
Trigo	11 a 14	3900 a 3950	0,06	0,41
Cebada	11 a 14	3500 a 3600	0,05	0,40
Arroz	8 a 9	3000 a 3100	0,70	0,36

Fuente: Aitken (1998).

b) Proteínas

Alcázar (1997), menciona que las proteínas están, conformado por un conjunto de aminoácidos, que combinan los materiales para la formación de tejidos y músculos de los seres vivientes, constituyen un grupo de compuestos afines y con diferente fisiologías especiales que son indispensables para los organismos existen entre 200 aminoácidos y solo 20 aminoácidos forman parte de las proteínas y de estos solo 10 aminoácidos se incluyen en la dieta de los animales.

Según Church (1993), la proteína es el principal constituyente de los músculos, órganos, piel, carne y huesos, además forma parte de la composición química de muchas hormonas y enzimas.

Las aves de postura requieren una dieta que contenga 16 a 18% de proteína. De hecho los requerimientos varían durante el ciclo de postura. La ingestión de proteína debe ser mayor durante la primera etapa del periodo de postura, porque es cuando alcanza la máxima producción de huevos y la aves aún están en crecimiento. A medida que disminuye la producción de huevo, decrece el requerimiento proteico (Mercia, 1987).

Las fuentes de proteínas más comunes son en primer lugar: la soya que es una leguminosa adaptable a una gran mayoría de climas. Si no es posible producir soya, tendremos que usar la leguminosa que mayor porcentaje de proteína produzca y mejor calidad de aminoácidos contenga. En algunos lugares será el garbanzo, en otros la arveja o el haba.

Cuadro 6. Fuente de Proteínas

Grano	% Proteína	Energía Kcal	Calcio	Fósforo
Soya	38 a 42	3500	0,36	0,75
Garbanzo	20 a 24	3900	0,17	0,37
Arveja	20 a 26	3700	0,18	0,42
Haba	24 a 28	3300	0,07	0,37
Fréjol	23 a 25	3500	0,16	0,40

Fuente: Cañas (1995).

c) Fibra Cruda

Alcázar (2002), indica que existe una restricción y recomienda que se utilice del 15 al 25% de afrecho de trigo dentro de la ración para ser elaborada.

Cañas (1995), indica que es un conjunto de compuestos químicos que no tienen un análisis común y corresponden a la fracción de carbohidratos que resisten la acción ácida básica y están formadas por las hemicelulosas y ligninas, siendo la celulosa no soluble a la acidez y álcalis.

d) Vitaminas

Las vitaminas son necesarias para el mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorde, reproducción, producción de huevos, actividad, procesos metabólicos tales como digestión, absorción y excreción (Ávila, 1992).

e) Minerales

Los minerales son indispensables principalmente para el crecimiento, la utilización de la energía y las proteínas. Algunos minerales se requieren en grandes cantidades (calcio magnesio, fosforo, sodio, potasio y cloro), son los minerales mayores. Otras en pequeñas cantidades (cobre, cobalto, fierro, yodo, manganeso, zinc, molibdeno, selenio y zinc) que toman el nombre de minerales traza o menores (Carrizo, 2005).

f) Calcio

Hy - Line (2004), resulta dudoso que exista cualquier otro animal que pueda consumir, absorber, transportar y metabolizar más calcio por unidad de peso que las aves. Las ponedoras comerciales producen, en un período de 52 semanas 295 huevos, cada uno con un peso aproximado de 60 gr que representa un total cerca de 18 kg de masa.

Según Plot (1980), es un alimento mineral, es rica en calcio con 40% de pureza, contiene además yodo, se utiliza generalmente en la producción avícola, la calcita puede usarse según las necesidades y requerimientos.

Sí, además, se asume que del Calcio consumido se retiene un 50% para el huevo y la formación del cascarón, una gallina consumiría cerca de 1,2 kg de Calcio en un año.

g) Nivel y Granulometría del Calcio

Según Picar (2004), es más aconsejable el empleo de partículas "groseras" de carbonato cálcico, ya que mejoran la ingesta de calcio incluso trabajando con dietas bajas en calcio. Es decir, la utilización de partículas gruesas de carbonato de calcio incrementa también la ingesta energética y la masa de huevo.

h) Calcio Orgánico

Se obtiene de la conchas de Ostión, presentan mejor uniformidad en el contenido de calcio asimilable 38 - 39%, pero la desventaja es su alto precio y la sensibilidad a contaminarse con salmonella (Picar, 2004).

i) Fósforo

Las necesidades del fosforo de la gallina en postura están entre 400 y 450 mg gallina al día, que se consideran adecuados. El exceso como deficiencia de fosforo (orgánico e inorgánico), evitara una adecuada calcificación del cascaron. El fosforo es esencial para el metabolismo energético, para la actividad de sistemas enzimáticos, buena formación de los huesos y de los cascarones (Ávila, 1992).

j) Magnesio

El magnesio está relacionado con el metabolismo del calcio, ya que participa en el desarrollo normal de los huesos, músculos y nervios. Es un activador importante de los sistemas enzimáticos involucrados con el metabolismo energético (Ávila, 1992).

k) Sodio, Potasio y cloro

Carrizo (2005), el sodio es importante para que las gallinas consuman cantidades adecuadas de agua. Se encuentra principalmente en el fluido extracelular y el potasio en el intracelular. El cloro se usa junto con otros minerales para desarrollar los huesos y producir cascarones de buena calidad. La deficiencia de cualquiera de estos se traducirá en la reducción del crecimiento, deshidratación del cuerpo y se la deficiencia es severa, se produce la muerte.

l) Hierro y Cobre

Son constituyentes de la hemoglobina en los glóbulos rojos actúan como portadores de oxígeno y son esenciales para el metabolismo celular. Su carencia causa anemia

nutricional y despigmentación de las plumas. Los elementos balanceados tienen amplias cantidades de estos elementos (Conso, 2001).

m) Magnesio

La importancia radica en la prevención de la pirosis (retraso del crecimiento disminución en la producción del huevo y la incubación, así como la calidad del cascaron. Se usa en combinación con el calcio y con el fosforo para prevenir mal formaciones de los huesos y evitar cascarones quebradizos y delgados. Este mineral debe ser complementado mediante el uso pre - mezclas de minerales menores (Haynes, 1992).

n) Zinc

Su deficiencia se traduce en el retraso del desarrollo de las plumas y de los huesos largos en las alas; además las patas se ensanchan y acortan. Desempeña un papel importante en la calcificación del huevo en el útero. El contenido de este elemento en los ingredientes de los balanceados es insuficiente, debe ser completado con la pre - mezcla de minerales menores (Carrizo, 2005).

o) Selenio

Algunas de sus funciones metabólicas son la prevención de la anormalidad del musculo (miopatías) y diátesis exudativa. La falta de selenio ocasiona retraso en el crecimiento y una mala producción de huevos; además, las aves se lastiman con facilidad. La adición en exceso es toxico, se adiciona en la pre - mezcla de minerales menores (Kenneth, 1987).

3.8.1 Análisis Bromatológico de la Phasa

Quino (2012), realizó tratamientos con phasa en base al análisis bromatológico que realizó la UMSA que fue usada como fuente de calcio, en la formulación de las distintas raciones.

Se determinó las características de la phasa con un análisis químico y físico en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Puras Laboratorio de Química UMSA y para comparar se buscó la información de la UMSS.

Cuadro 7. Características Químicas de la Phasa

Características	Elemento	% Phasa UMSS	% Phasa UMSA
Oxigeno	O	60,013	57,233
Calcio	Ca	38,102	40,219
Potasio	K	0,885	1,045
Hierro	Fe	0,873	1,356
Aluminio	Al	0,127	0,147
Total		100	100

Fuente: UMSA (2010) y UMSS (2008).

Valdivia (2010), demuestra el resultado del porcentaje de calcio que se presenta en los diferentes tipos de phasa (Cuadro 8).

Cuadro 8. Composición Química Cuantitativa del Calcio

Elemento	Phasa TP1	Phasa TP2	Phasa TP3
Ca	0,75	24,676	38,281

Fuente: Valdivia (2010).

3.8.2 Fuentes de Comercialización de la Phasa

Ticona (2008), menciona que la phasa 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 los mercados y ferias, en Oruro en los mercados comerciales. Los lugares de origen de estos productos arcillosos son dos: uno proveniente de la Localidad de Andamarca en Oruro y de Achocalla en La Paz.

3.8.3 Utilización de la Phasa en la Alimentación Humana

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 Fito toxinas, antihemorrágicos y previene dolores estomacales, además minimiza las diarreas y aporta calcio.

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

- 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.
- Ambiente: reducción de las emisiones de amoniaco y malos olores.

3.8.4 Cantidad de Phasa en la Alimentación de Aves

Rodríguez (2012), afirma que solamente en piensos de aves la cantidad de phasa es sin periodo de retiro, dosis máxima 20,000 mg/kg autorización temporal.

3.8.5 Agua

El agua permite que el ave desarrolle sus funciones normales como: ablandamiento del alimento para la digestión, adsorción de los minerales, eliminación de productos de desecho, control de temperatura corporal, funciones químicas del cuerpo, lubricantes de las articulaciones, músculos y tejidos del organismo.

Constituye aproximadamente el 50% del peso de una ave adulta y el 78% de un pollito recién nacido (Mercia, 1987).

3.9 El Huevo

Sholtissek (1996), 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.

North y Bell (1993), indica que el huevo de las aves consta de una pequeña célula reproductiva, en el caso de las gallinas, esta célula está rodeada por yema, albumina, membranas del cascaron y cutícula. El ovario origina la formación de la yema; el oviducto forma las restantes del huevo.

3.9.1 Formación del Huevo

Meza (2010), indica que las aves son foto sensitivas, requieren del estímulo de la luz para la ovulación. La ovogénesis se da por:

- Complejo endocrinológico
- Iluminación
- Hormonas: FSH, OIH y ACTH
- Respiración: alcalosis: CO2
- Enzimas
- Minerales
- Ciertos órganos: Nervios, hipotálamo, ovario y oviducto

3.9.1.1 Ovulación

Meza (2010), menciona que se da por: Dehiscencia. Ruptura del estigma: porción no vascular izada (prolifera fibroblastos), tiempo entre dehiscencia y ovoposición: mayor a 24 horas liberación ovocitos: HIO (8PM – 4AM) y 15 a 75 minutos siguiente ovulación.

3.9.2 Formación de la Cáscara

a) Metabolismo del Calcio

Meza (2010), señala que se requiere de aproximadamente de 2.5gr de Ca. Se forma cuando se aportan los iones de calcio a través de la irrigación sanguínea, mientras que los iones de carbonato provienen de la sangre y de la glándula del cascaron. Cualquier factor que reduzca el aporte sanguíneo interferirá al máximo con los depósitos de Carbonato de Calcio ($CaC0_3$) en el cascarón del huevo, que dará como resultado cascarones de mala calidad.

b) Homeostasis

La homeostasis del calcio se logra por el equilibrio de la absorción eficiente del Ca intestinal, la excreción renal del calcio y del metabolismo mineral del hueso para llenar las necesidades de este elemento en las aves.

En gallinas en postura, la demanda de Ca aumenta durante el periodo de producción y se cubre por un incremento en la absorción de Calcio del intestino y una reducción de la excreción del calcio por el riñón.

c) Origen del Calcio para el Huevo

Hay dos fuentes de calcio para la producción del cascarón del huevo: el alimento y ciertos huesos. El calcio que interviene en la formación del huevo proviene directamente del alimento. No obstante, durante la noche debido a que el ave no se está alimentando y continúa la deposición de calcio en el cascarón cierta cantidad proviene de la reserva corporal (los huesos medulares) (Isa Brown, 2005).

d) Relación del Calcio con la Calidad de la Cáscara

Según Gutiérrez (2005), el calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad dela cascarón. Cuca (2005), señala que es importante la deposición de Calcio en el cascarón, que pesa de 5 a 6 gr y contiene cerca de 2 gr de Calcio y el peso típico de las gallinas es de ± 2 kg de calcio. Consecuentemente, cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25 – 26 horas, se puede estimar la necesidad/gallina 1 gr de Ca/kg de peso corporal/día para la formación del cascarón. Los requerimientos de Ca para las gallinas en producción son considerables, el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia.

3.9.3 Ciclos de Producción de las Gallinas de Postura

Según Antezana (2011), en Bolivia la fase productiva comienza con la cría y la recría que comprende: de 1 a 18 semanas, de 18 a 20 semanas es la fase de pre - postura (todas las aves homogenizan la postura), de 20 - 30 semanas se conoce como fase de postura pico en esta fase se produce el mayor porcentaje de postura, de la semana 30 a 50 se conoce como la fase de postura uno que implica que las aves son jóvenes con todo su potencial productivo, en esta fase se reduce tanto la proteína como la energía en la alimentación, de la semana 50 a 72 se conoce como la fase de postura dos en esta fase se adiciona calcio en el alimento por que las

gallinas ya no generan calcio a través de los huesos modulares, como se observa claramente en la Figura 5.

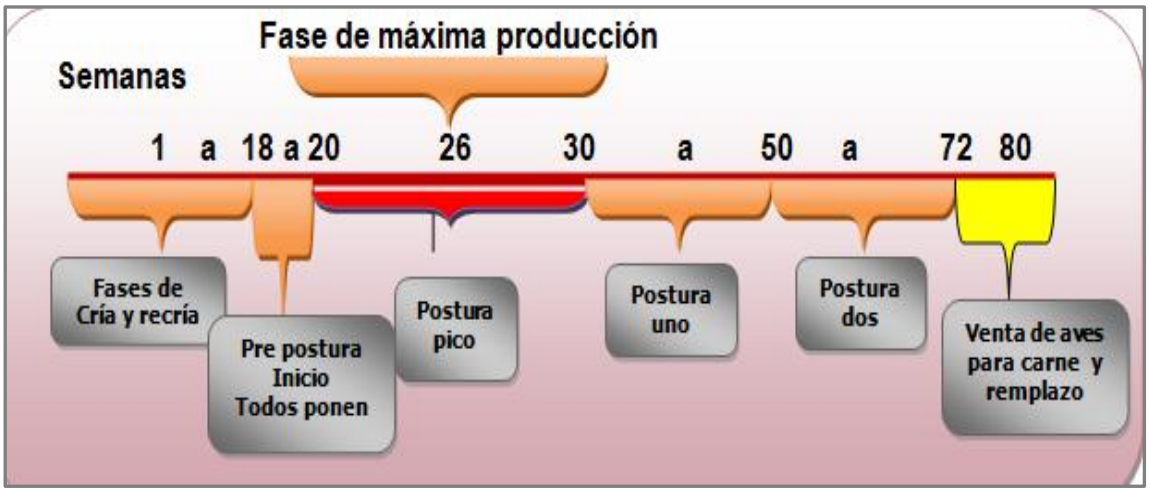


Figura 5. Ciclo de Producción de las Gallinas Ponedoras (Antezana, 2011).

3.9.4 Partes del Huevo

Según Graham (1995), un huevo completamente formado contiene aproximadamente 75% de agua, 12 - 14% proteína, 10 - 12% lípidos y 1% de minerales y básicamente tiene una yema central que es 30,33%, rodeada por albumen o clara que ocupa 60 – 63% y todo envuelto por una cáscara externa que lo protege que es 9 - 12%, como puede observarse en la figura 6.

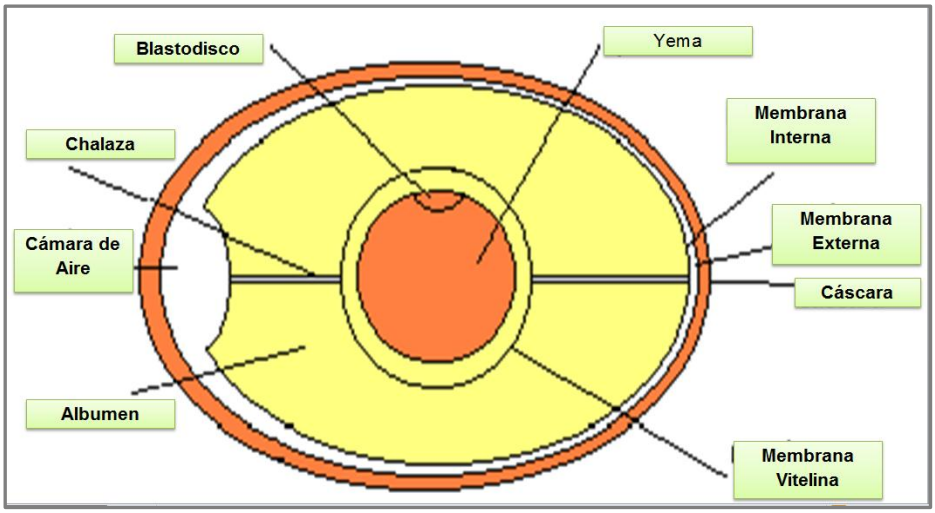


Figura 6. Estructura del huevo (Graham, 1995).

3.9.5 Composición del Huevo

Di Marino (2008), describe la composición del huevo de gallina a continuación:

3.9.5.1 Yema

Indica que la yema tiene aproximadamente un 50% de agua y es una fuente importante de ácidos grasos, vitaminas y minerales, incluyendo también carotenoides, proteínas y material inicial de embriogénesis (cuadro 9).

Cuadro 9. Composición de la Yema

Agua	0,5
Proteína	0,16
Calcio	130mg/100gr
Hierro	6mg/100gr
Retinol	400mg/100gr
Vitamina E	5mg/100gr
Vitamina D	5mg/100gr
Vitamina B2	0,5mg/100gr

Fuente: Di Marino (2008).

3.9.5.2 Albumen

El albumen está compuesto básicamente por agua (90%) y proteínas cerca del (9%). Presenta más de 40 proteínas, que tienen propiedades nutricionales y funcionales específicas y algunas de ellas son únicas en la naturaleza (Cuadro 10).

Cuadro 10. Composición de Albumen

Agua	90%
Proteína	9%
Glúcidos	0%
Vitamina B2	0,4mg/100gr
Calcio	5mg/100gr
Acido nicotínico	0,1mg/100gr

Fuente: Di Marino (2008).

3.9.5.3 Cáscara

La cáscara es una matriz cálcica con un entre mano orgánico (cuadro 11). La cascara se sitúa sobre las membranas testáceas (interna y externa) y está cubierta por la cutícula orgánica; tiene un grosor aproximado de 0,35 mm siendo 90% carbonato de calcio y presenta entre 7,000 a 15,000 poros que permiten el intercambio gaseoso con el exterior.

Cuadro 11. Composición de la Cáscara

Calcio	**98%**
Magnesio	1%
Fosforo	1%

Fuente: Di Marino (2008).

El mismo autor describe cada parte y sus funciones del huevo como se presenta a continuación:

a) Poros

En la cáscara hay pequeñas aberturas llamadas poros que permiten el intercambio de gases, aproximadamente cada huevo tiene 7500 poros de los cuales la mayoría se hallan en el polo ancho y algunos en el polo fino.

b) Cutícula

Esta membrana puede ser penetrada por gases, pero funciona como mecanismo de defensa para prevenir la entrada de bacterias.

c) Membrana de la Cáscara

Cada huevo tiene dos membranas en la cáscara. Están colocadas adyacentes a cada una y a la cáscara. La membrana interior envuelve la albúmina. En el polo ancho del huevo las membranas están separadas, el interior de una sale hacia fuera para dejar un espacio de aire (cámara de aire). Estas membranas también protegen el huevo contra invasión bacteriana.

3.9.6 Características del Huevo

Gran parte de los huevos poseen forma ovoide. Cada gallina pone huevos sucesivos con la misma forma, es decir, puntiagudos, alargados y gruesas (cuadro 12) (Sauveur, 1993).

Cuadro 12. Características de un Huevo Estándar

Parámetro	Valor
Peso (g)	57,6
Volumen(cc)	63,0
Densidad relativa	1,90
Eje mayor (cm)	5,7
Eje menor (cm)	3,7
Índice de forma	63,0
Superficie (cm)	68,0

Fuente: Jeffrey (1995).

Algunas aves ponen huevos con forma imperfecta. Se presentan en diferentes categorías: arrugados, acanalados, un lado plano, puntiagudos, etc. Imperfecciones similares se encontraran en cada huevo que pongan la gallina; algunas son de origen genético otras probablemente debidas a anormalidades del oviducto (North, 1993).

3.9.7 Clasificación del Huevo

Según Di Marino (2008), la clasificación del huevo es en función de su peso y el color de blanco a marrón, así como por el tamaño (Cuadro 13).

Cuadro 13. Clasificación de los Huevos

Tamaño	Nombre	Peso (gr)
Súper Grandes	**XL**	Más de 73
Grandes	**L**	63 -73
Medianos	**M**	53 - 63
Pequeños	**S**	menos de 53

Fuente: Di Marino (2008).

3.9.8 Características de la Calidad del Huevo

3.9.8.1 Calidad Interna del Huevo

Meza (2010), indica los parámetros que se emplean para valorar la calidad interna del huevo que son los siguientes:

a) Variación del Peso del Huevo

El peso del huevo disminuye un promedio de 0.1gr/día en el caso que se mantengan refrigerados y 0.2gr/día si se mantiene a temperatura ambiente.

b) Variación en la Cámara de Aire

La cámara de aire se forma en las horas posteriores a la puesta cuando comienza a disminuir la temperatura del huevo.

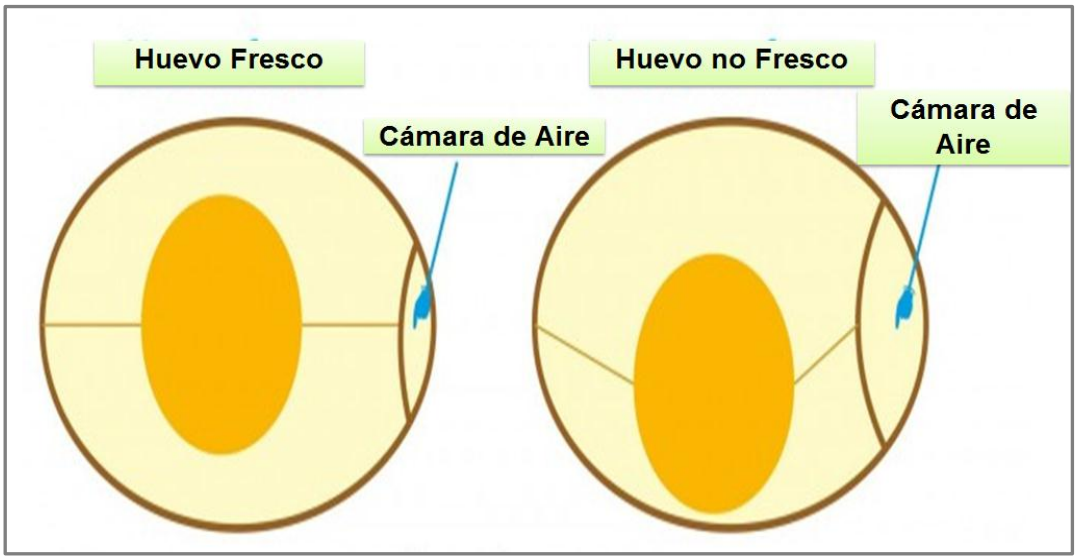


Figura 7. Cámara de Aire (Meza, 2010).

c) Calidad de la Yema

La calidad de la yema se puede valorar desde tres puntos de vista:

Valorando en color de la yema en escala Roche, tomando en cuenta que el color está muy influenciado por la alimentación.

Valorando el porcentaje de la yema, este porcentaje se calcula pesando la yema y relacionando con el peso del huevo.

El porcentaje de la yema está correlacionado positivamente con la peso del huevo y con la edad de la ponedora.

d) Medición del pH de la yema

El pH inicialmente tras la puesta se encuentra comprendido entre 5,2 y 5,4, se incrementa en las siguientes tres semanas para estabilizarse con el tiempo en un valor próximo a 6,2.

e) Forma de la Yema

Debería presentar las siguientes características:

- Abultada
- Uniformidad y color de la yema
- Ciertos niveles y balances de los principios nutritivos
- La exactitud del mezclado en los pigmentos contenidos en las materias primas Genética.

3.9.8.2 Calidad Externa del Huevo

a) Calidad de la Cáscara

Di Marino (1999), anota que la calidad de la cáscara depende en gran parte de la capacidad de la gallina a utilizar el calcio durante la formación de la cáscara.
Durante la formación de la cascara, una gran parte del calcio depositado proviene del calcio de la molleja y la otra de las partes óseas. La movilización del calcio óseo es muy limitada debido a la liberación de los iones de fosfato en la sangre.

b) Factores que Intervienen en la Calidad de la Cáscara

- Nivel de calcio: Varía entre 28 - 38% calcio disponible.
- Tamaño de partícula: entre 70 - 80% carbonato grueso (2,5 – 4,5 mm
- Solubilidad en Ácido Clorhídrico (H Cl): Los valores varían entre 10,5 – 11,5%.
- Nivel de Magnesio: Debe ser menor que 0,05%
- Impurezas: Cantidad de Tierra y el color debe ser blanco o grisáceo.

c) Resistencia

Una buena resistencia de la cáscara, es sinónimo de que evitaremos los problemas de roturas la resistencia de la cascara se puede medir: grosor de la misma,

densidad, porcentaje de la cáscara, resistencia a la presión a la punción, al aplastamiento, entre otras cosas.

Cuadro 14. Valor y la Calidad de la Cáscara

U.H.	Calidad
1,09	Muy buena
1,090 - 1,081	Buena
1,080 - 1,079	Neutra
1,079 - 1,077	Regular – Mala
-1,077	Muy mala

Fuente: Meza (2010).

d) Color de la cáscara

Los cascarones del huevo son predominantemente blancos o de diferentes tonalidades de color marrón. Los pigmentos producidos en el útero al momento de la formación del cascaron son responsables del color. Las tonalidades de este son completamente distintivos de cada ave, y de la densidad que deriva el patrón genético del ave.

e) Textura y Solidez de la Cáscara

Factores que pueden influir: edad del animal, factores ambientales, genética, parasitismo enfermedades periodo productivo y expulsión prematura del huevo.

f) Uniformidad del Huevo

Es importante que no sea muy irregular, a efectos de intentar evitar las roturas cuando en una caja van distintos tipos de huevos. Son aquellos que no tienen abultamientos sin depresiones.

g) Espesor de la Cáscara

El promedio de espesor de la cáscara es 0.35 mm La última capa de la cáscara es gruesa mientras la primera es delgada. Cuando las temperaturas ambientales de la gallina son altas, el grosor de la cáscara disminuye.

h) Forma del Huevo

Existen de diversas formas: puntiagudos, alargados, ovoides y esféricos

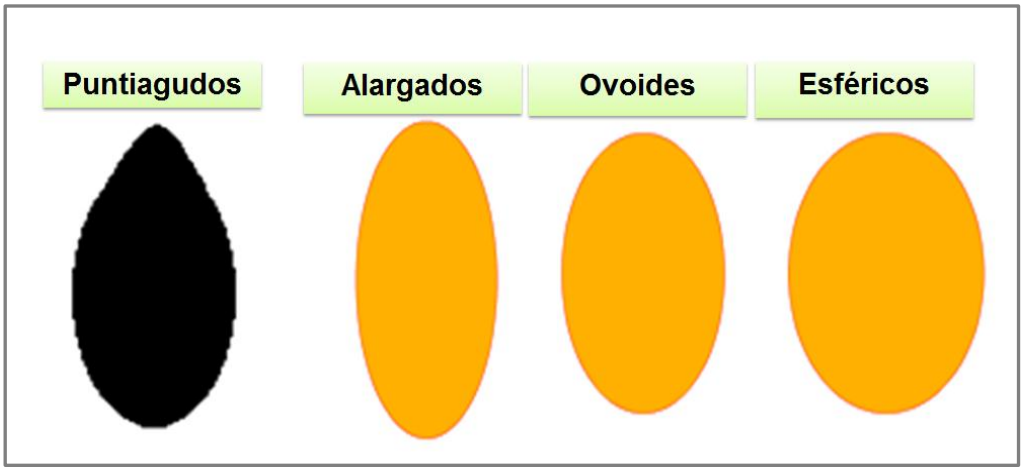


Figura 8. Forma del Huevo (Meza, 2010).

i) Clasificación de Huevo por su Calidad

- **Clase A:**

Huevos frescos máxima calidad. No son lavados, limpiados, ni sometidos a tratamientos de conservación. Tampoco pueden estar refrigerados en los locales o establecimientos en los que se mantenga la temperatura artificialmente a menos de 5 °C.

- **Clase B:**

Huevos de calidad corriente o de segunda calidad, cuyas características no permiten su clasificación en la categoría de huevos frescos. Estos huevos han experimentado un tratamiento de limpieza, desinfección por inmersión, refrigeración o conservación.

- **Clase C:**

Son aptos para el consumo humano pero únicamente podrán destinarse a industrias alimentarias autorizadas o a industrias no alimentarias.

j) Rotura de Huevos

Puede deberse a:

- **Causas Intrínsecas de las Aves**

Son aquellas que hacen que las aves pongan huevos con cascara delgada, quebradizas o con defectos tales propicien la rotura. Provienen de la edad, su patrimonio genérico, la alimentación, el medio ambiente y las enfermedades.

- **Causas Extrínsecas a las Aves**

Son aquellas que van más allá de la calidad de cascara. Estas se dan por deficiencias en el lugar donde los huevos o bien en su recogida o manipulación.

Para Isa (2005), la calidad de coloración la cascara dependen ante todo de la capacidad de la gallina a utilizar su calcio alimenticio durante la formación de la cascara. Una buena alimentación cálcica mejora la calidad y la coloración de la cascara y previene de la desmineralización del esqueleto y de las fracturas.

3.10 Principales Enfermedades de las Aves

Una parvada de aves ejecuta su mayor potencial genético solamente si la influencia de enfermedades es minimizada. La aparición de diferentes enfermedades puede variar entre un efecto subclínico en el rendimiento hasta una mortalidad severa. Las enfermedades de importancia económica, varían grandemente de un lugar a otro, pero en cada caso es un desafió el identificar y controlar esas enfermedades (BROWN, 2005 - 2007).

Coto (1983), menciona a continuación las enfermedades y parásitos más importantes en la producción avícola:

- **Bronquitis Infecciosa**

El virus de la Bronquitis Infecciosa (VBI) no solamente ataca el tracto respiratorio sino también el tracto uro-genital. El VBI causa una enfermedad respiratoria en aves infectadas y también pérdidas de producción en ponedoras y reproductoras. Puede causar aparecer daño a los riñones, daños renales asociados a infecciones por diversas cepas del virus de la (BI) figuran en aumento, especialmente en pollos de engorda.

- **Coriza Infecciosa**

Es la presencia de estornudos. Al poco tiempo, las aves tienen los orificios nasales y senos obstruidos, presentando un exudado pegajoso de olor fétido.

- **Enfermedad Respiratoria Crónica (aerosaculitis)**

Hemorragias petequiales y grandes cantidades de mucus pueden estar presentes en los pasajes nasales y tráquea.

- **Enfermedad de Marek**

La enfermedad se propaga por la descamación de los folículos plumíferos. El virus también se excreta en la saliva entrando al organismo, probablemente por el sistema respiratorio. La transmisión vía huevo no es significativa.

- **New Castle**

Presentan parálisis parcial o total de patas y alas y una actitud posterior bastante característica en la que las aves colocan la cabeza entre las patas o derecha y hacia atrás entre los hombros, rotan la cabeza y cuello y caminan hacia atrás

3.11 Programas de Manejo Importantes

Brown (2005 - 2007), Describe la Luz y Humedad adecuada, la Influencia de la Temperatura, así como también el ambiente adecuado para un buen desarrollo:

3.12 Ventilación y Humedad

La ventilación es una herramienta muy importante en el manejo para proveer un micro - ambiente óptimo para cada ave. La ventilación si es controlada puede ser muy benéfica para diluir los organismos patogénicos. La temperatura ambiental y la humedad óptima para las aves debe variar entre 21 - 27ºC y una humedad relativa de 40 - 60%.

3.12.1 Luz en la Crianza de Aves de Postura

La estimulación por medio de iluminación no debe proveerse hasta que las parvadas alcancen su peso óptimo de 1470 gr y las que tengan pesos corporales bajos

indudablemente producirán huevos de tamaño más pequeño y sufrirán una producción baja y reducción en la producción después de la producción máxima.
El mismo autor indica que el programa de estimulación por medio de iluminación puede ser usado como una herramienta para ayudar a obtener el tamaño deseado del huevo. En general la estimulación de luz más temprana resulta en un numero de huevos un poco mayor por ave, pero a cambio de obtener un tamaño más pequeño del huevo. La estimulación de luz un poco atrasada resultara en el número de huevos más bajo por ave, pero con el tamaño del huevo un poco más grande durante la producción. De esta manera los programas de iluminación pueden hacerse de acuerdo a las necesidades de un mercado particular para obtener el tamaño de huevo en demanda.

3.12.2 Influencia de la Temperatura

El consumo de alimento varia cuando la temperatura aumenta, es un medio que hace que disminuya el apetito, y el consumo de alimento juntamente con las necesidades energéticas. Una variación de 1ºC de la temperatura del ambiente acarrea una variación inversa al consumo de 1,4 gr/gallina/día, reduciendo ligeramente el peso del huevo, sin embargo el porcentaje de puesta no se ve afectado, mas halla de 27ºC el apetito se ve afectado por tal razón se aconseja no sobre pasar esos límites y se recomienda una temperatura comprendida entre 22 hasta 24ºC.

4. LOCALIZACÍÓN

4.1 Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en una granja privada dependiente de la **"Fundación La Paz",** Distrito 10, Departamento de La Paz, se encuentra ubicada geográficamente entre los 16°30'00'' de Latitud Sur y los 60°08'00' de Longitud Oeste a una altitud de 3680 m.s.n.m. (SENAMHI, 2012).

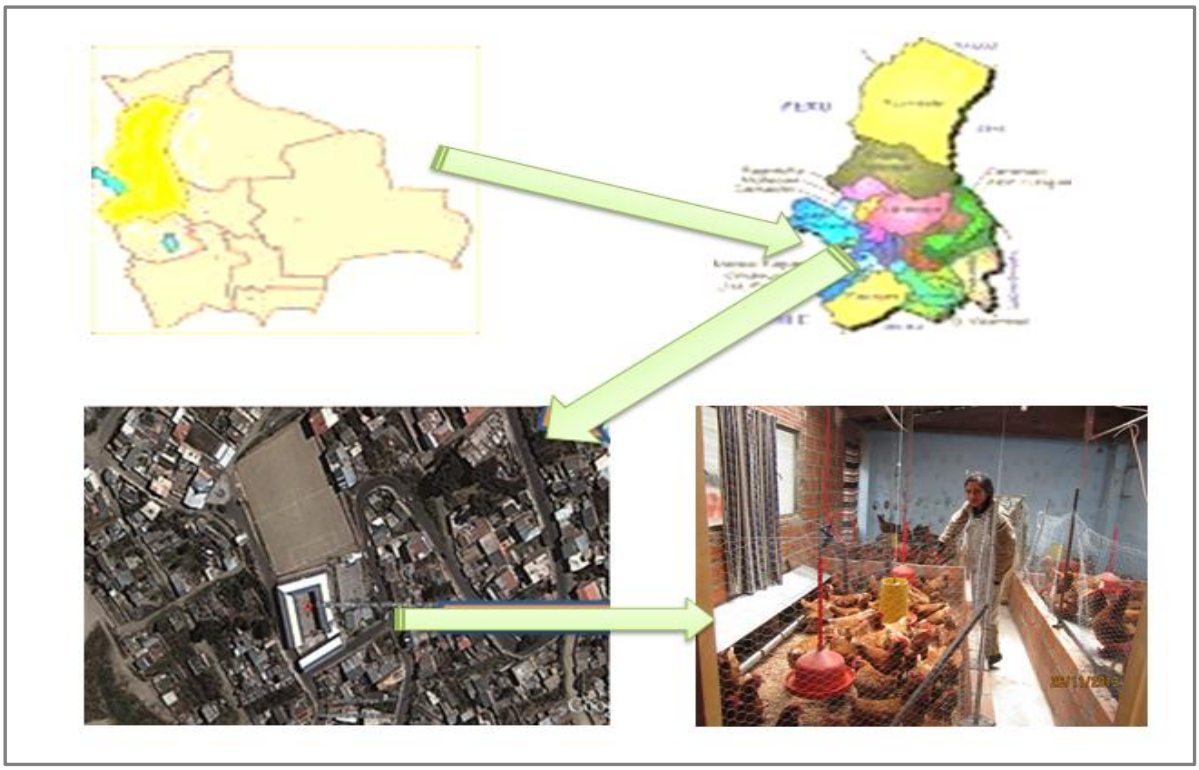


Figura 9. Mapa de Ubicación

4.2 Características Climáticas

El Municipio de La Paz presenta un clima templado a frío, con una temperatura media anual de 8°C y una precipitación pluvial de 512 mm una humedad relativa del 57%, esta región se caracteriza por tener un verano frio y fresco, a lo largo de todo el año, además se presenta bastante lluvioso, se registran en las noches neblinas. Mientras que el clima en otoño sigue siendo también parecido al verano y primavera el invierno es seco y frío, se considera como la estación seca. (SENAMHI, 2012).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material Biológico

En el trabajo de investigación se evaluaron 180 aves de la línea Isa Brown, de 19 semanas de edad, entre la semana 19 a 20 comprende la fase de pre - postura y de la semana 21 a 32 (fase de postura pico).

5.1.2 Insumos Alimenticios

- Maíz Amarillo (frangollo)
- Pre - Mezclas (Mineral y Vitaminas)
- Sal Común
- Torta de Soya
- Phasa

5.1.3 Materiales de Campo

- Balanza Digital Calibrado (gr)
- Balanza Tipo Reloj
- Cal viva
- Viruta
- Alambre Tejido
- Listones
- Maples
- Comederos y Bebederos
- Registros
- Tablero de Campo
- Cámara Fotográfica
- Insumos Veterinarios

5.2 Metodología

5.2.1 Procedimiento Experimental

5.2.1.1 Bioseguridad

Dentro los parámetros de bioseguridad se realizaran las siguientes actividades:

a) Preparación del Galpón

El galpón está construido para albergar a 180 aves, para este trabajo se utilizó un área de 34,96 m2 cada tratamiento con un área de 7,8 m2 que albergó a 45 aves las cuales contaron con 3 repeticiones de 2,6 m2 y un pasillo de 2,34 m2.

b) Desinfección del Galpón

Para la desinfección del galpón se utilizó cal para el correspondiente encalado y la desinfección 1000cc de hipoclorito de sodio/1000 lt de agua, posteriormente se hizo el flameado.

5.2.1.2 Recepción de las Aves

Para la recepción de las aves se realizó la preparación de camas en piso con viruta de madera 10 cm de altura, los nidales ubicadas a alturas adecuadas, temperatura dentro el galpón de 25 - 27°C y la ventilación correspondiente.

5.2.1.3 Formulación de la Ración

La ración balanceada fue formulada aplicando tres niveles de Phasa 15%; 30%; y 45% y testigo con 0% (cuadro 15).

Cuadro 15. Ración Formulada

Insumos	T 1 (0%)	T 2 (15%)	T 3 (30%)	T 4 (45%)
Maíz	59,69	59.69	59.69	59.69
Torta de Soya	33,88	34,88	32,23	32,23
Phasa	0	0,6	1,2	1,8
Calcio	3,5	3,5	3,5	3,5
Fosfato	1,99	1,99	1,99	1,99
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35
Núcleo Vitamínico	0,5	0,5	0,5	0,5
Total (Kg)	**100**	**100,6**	**101,2**	**101,8**

5.2.1.4 Toma de Datos

La toma de datos se realizó a partir de inicio de la postura pico entre la 21 a 32 semanas se edad, diariamente se evaluó la variables referidas con la calidad de huevo y semanalmente aquellas variables relacionadas con la producción del huevo esta tuvo una duración de 12 semanas.

5.2.2 Tratamientos de Estudio

Durante las 12 semanas de evaluación se consideró los siguientes tratamientos:

T1 = 0% de phasa **(testigo)**

T2 = 15% de phasa **nivel 1**

T3 = 30% de phasa **nivel 2**

T4 = 45% de phasa **nivel 3**

5.2.3 Formulación de Tratamientos

T1 (R1, R2 y R3) = con 0% de phasa 45 aves (testigo)

T2 (R1, R2 y R3) = con 15% de phasa 45 aves

T3 (R1, R2 y R3) = con 30% de phasa 45 aves

T4 (R1, R2 y R3) = con 45% de phasa 45 aves

5.2.4 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en la presente investigación fue el Modelo Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos corresponden a tres niveles de phasa (15%, 30% y 45%) y un tratamiento testigo con 0% de phasa. Arteaga (2009), anota el Modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_I + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Yij = Una observación Cualquiera

μ = Efecto de la Media

ε_{ij} = Error Experimental

i = Numero de Tratamientos

j = Numero de Repeticiones

5.2.5 Procedimiento Experimental

5.2.5.1 Acondicionamiento del Galpón

Como medida de bioseguridad se procedió con el lavado y desinfección del galpón interna y externa.

Figura 10. Vista Interior del Galpón

5.2.5.2 Traslado de las Aves

El traslado de gallinas de 19 semanas de edad se realizó de la zona de Chicani Departamento de La Paz, de la Avícola Juan Carlos adaptadas al clima fueron transportadas en javas plásticas.

Figura 11. Aves en javas plásticas

5.2.5.3 Instalación de las Unidades Experimentales

Dentro el galpón las unidades experimentales se encontraban una al lado de la otra entre tratamientos y separadas por barreras de alambre tejido entre repeticiones, con un pasillo de 0,60 m de ancho lo cual permitía desplazarse para proporcionar la alimentación.

El galpón comprendía de 12 unidades experimentales cada una equipada para la buena estadía del ave, con las siguientes dimensiones: 1,20 m de altura, 2 m de largo y 1,40 m de ancho.

Figura 12. Vista Interior de los Tratamientos

Las gallinas se alojaron en las unidades experimentales con una edad de 19 semanas donde tenían 19 a 20 semanas la etapa de pre - postura y de 21 a 32 semanas comprende la etapa de investigación que es la fase de postura pico.

Pesaje

Se procedió al pesaje semanalmente del 10% de la parvada, para determinar los pesos iníciales para luego distribuirlos al azar en las unidades experimentales.

Figura 13. Pesaje de Aves

Alimentación

Se alimentó a las aves de acuerdo a guías (Isa Brown, 2008) por semana se suministró 95 gr/ave/día. Posteriormente esta cantidad de alimento se incrementó en un 5 a 10% semanal para no superar los 115 – 120g/ave/día.

Figura 14. Alimentación a las Aves

Manejo del Galpón

Se controló el olor, y la temperatura dentro el galpón que llegó a una máxima de 30,1°C con el manejo de los ventiladores, ya que incide mucho en los procesos metabólicos de las aves, además se instaló un termómetro, para el registro de las temperaturas máximas y mínimas. En base a la temperatura mínima registrada de 7,3°C se puso en funcionamiento la utilización de estufas y cortinas.

5.2.5.4 Instalación de los Comederos y Bebederos

Los comederos y bebederos de las unidades experimentales estaban distribuidas de manera proporcional al número de aves por repetición.

Figura 15. Característica de Comederos y Bebederos

5.2.5.5 Instalación de los Nidos

Se proporcionó 3 nidales por cada repetición haciéndose un total de 48 nidos con las siguientes dimensiones, 0,30 m de largo por 0,40 m de altura y 0,40 m de ancho, ubicados a una altura de 0,10 m del piso.

Figura 16. Característica de los nidales

5.2.5.6 Toma de Datos y Evaluación

La evaluación y toma de datos comprendió entre semana 21 a 32, de la etapa postura pico. Durante la evaluación se realizó el registro de:

a) Registros Diarios

- Recolección de Huevos

Una vez iniciado la postura estos fueron pesados a diario con una balanza digital y se tomó la altura y diámetro con vernier por tratamiento.

Figura 17. Pesado de los Huevos

Figura 18. Medida de los Huevos

- **Temperatura máxima y mínima**

Se registró a diario por la mañana y por la tarde para obtener la temperatura máxima y mínima en el galpón.

- **Cantidad de alimento suministrado**

La cantidad de alimento suministrado de acuerdo a la necesidad del ave y en todo el tratamiento su requerimiento fue de 120 gr/día/ave más la adición de la phasa en 15%, 30% y 45% en los tratamientos.

- **Consumo de agua**

El agua fue a libre consumo con una aproximación de 50 litros/día/180aves tomando en cuenta la temperatura dentro el galpón.

- **Mortalidad y descarte**

No se registró ningún caso de mortalidad en las aves ni descartes durante la etapa de investigación.

- **Programas de luz**

Se utilizó calaminas plásticas en el techo y un foco para la luz dentro el galpón como ayuda para completar el requerimiento de horas luz.

b) Registros Semanales

- **Estado de la cama**

En la cama de las aves se utilizó viruta de madera, al inicio con una altura de 10 cm con las semanas transcurridas requerían aumento y en algunos casos cambio de viruta, registro de mucha importancia que influyó en el ambiente del galpón y la sanidad de las aves.

- **Revisión del estado de salud de las aves**

Aspecto importante de tomar en cuenta por la influencia en el porcentaje de puesta, presentándose la agresividad entre aves de unidades experimentales dejando heridas graves en algunos casos.

- **Pesado de las aves**

El pesaje se realizó cada fin de semana tomando en cuenta 2 aves/repetición, cuidadosamente sin causar estrés en la parvada.

- **Medición del grosor de la cáscara**

Con el vernier se tomó datos sobre el grosor de la cascara de huevo tomados al azar de cada repetición y por cada semana.

- **Conversión alimenticia**

La eficiencia en cuanto a la relación de kg de alimento consumido y kg de huevo producido se registró semanalmente.

El pesaje de los huevos y la cantidad de alimento fueron de mucha ayuda para obtener eficiencia real en cuanto a esta variable.

5.2.6 Variables de Respuesta

Castañón (2005), Explica las siguientes fórmulas:

5.2.6.1 Porcentaje de Postura (%P)

Se registró la postura de las aves por tratamientos, se procedió al conteo diario. Para calcular el porcentaje de postura se utilizó la siguiente fórmula:

Datos:

Total de Huevos = **TH**

Numero de Gallinas = **NºG**

% P = (TH/NºG)*100

5.2.6.2 Peso del Huevo

Para determinar el peso del huevo se procedió a su pesaje individual para clasificar de acuerdo a su categoría todos los días, en una balanza electrónica y su posterior registro para la obtención del promedio semanal.

5.2.6.3 Largo del Huevo (LH)

Para medir el largo del huevo (eje mayor), esta variable de respuesta se calculó con la ayuda de un Vernier. Este procedimiento se realizó todos los días en muestras de todos los huevos recolectados por tratamiento y los datos fueron expresados en cm y se logró en promedio 5,50 cm en todo el tratamiento.

LH = Eje Mayor

5.2.6.4 Diámetro del Huevo (DH)

Este paso consistió en medir el diámetro del huevo (eje menor), esta variable de respuesta al igual que la anterior fue medida con la ayuda de un vernier. Este procedimiento se realizó todos los días de todos los huevos recolectados y los datos fueron expresados en cm y se logró en promedio 4,5 cm en todo el tratamiento.

DH = Eje Menor

5.2.6.5 Grosor de la Cáscara (GC)

Se midió el grosor de la cáscara con vernier en mm que se hace una vez vaciado el contenido tomando un pedazo de la cascara del huevo.

Esta variable de respuesta fue medida cada semana después de la recolección de huevos y se logró en promedio 0,36 mm en todo el tratamiento.

5.2.6.6 Conversión Alimenticia (CA)

La conversión alimenticia fue calculada de la siguiente forma, primero se realizó el recojo de los huevos y se calculó mediante la siguiente fórmula que dice:

Datos:

Conversión Alimenticia = CA

Kilogramo de alimento consumido = kg AC

Kilogramo de huevos producidos = kg HP

Sanchez (2003), indica que la conversión alimenticia, es igual al cociente del total alimento consumido, dividido entre el peso total de huevos.

Esta variable de respuesta fue medida cada semana y se logró en promedio una eficiencia de 2,15 kg/kg en todo el tratamiento.

$$CA = ((kg\ AC) / (kg\ HP))$$

5.2.6.7 Porcentaje de Mortalidad (%M)

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

$$\%M = (N^{o}AM / N^{o}AI)*100$$

Este dato se registró todos los días, no se registró ningún porcentaje.

5.2.6.8 Análisis Económico

Para este punto del costo/beneficio, se estudió la factibilidad de la investigación, que consintió en relacionar los beneficios obtenidos en cada tratamiento durante la investigación, con los costos de producción, la fórmula es la siguiente:

C / B = Ingresos Bruto /Costo total

5.2.6.9 Peso a las 21 a 32 Semanas de Edad (g)

Se realizará semanalmente tomando en cuenta el peso al azar de diferentes aves.

5.2.6.10 Huevos Rotos (%)

Se realizará diariamente con la siguiente formula:

(%) HR = (THR/NºG)*100

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Comportamiento de la Temperatura en el Galpón

Las tomas de datos de temperaturas que fueron registradas dentro del galpón con el termómetro de máximos y mínimos se anotan en el cuadro 16.

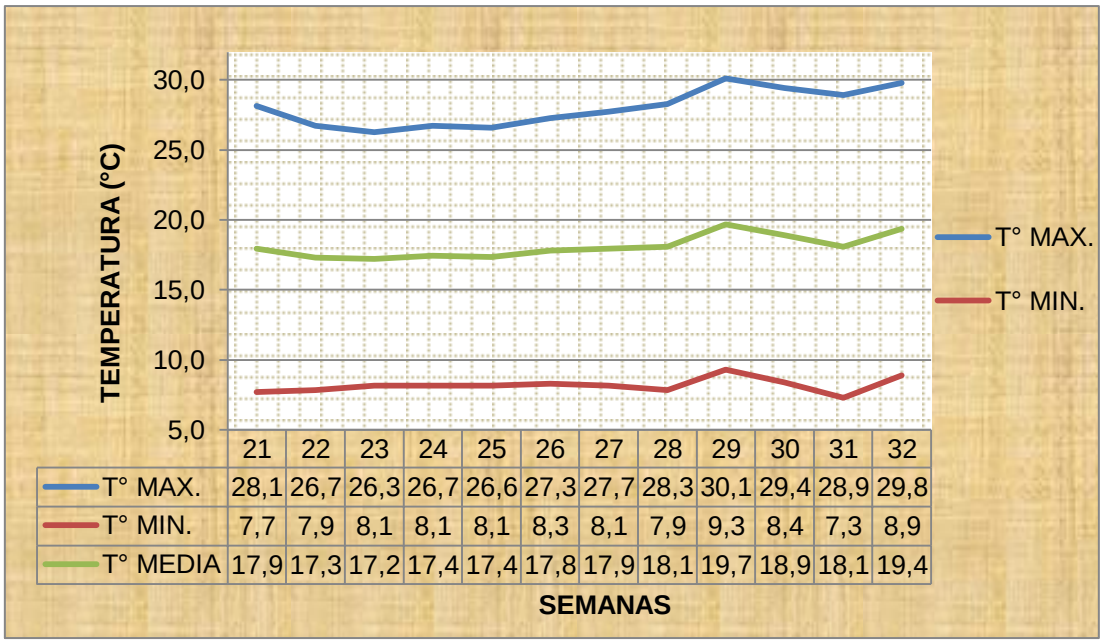
Cuadro 16. Registro de la Temperatura

Semanas	T° Máxima	T° Mínima	T° Media
21	28,1	7,7	17,9
22	26,7	7,9	17,3
23	26,3	8,1	**17,2**
24	26,7	8,1	17,4
25	26,6	8,1	17,4
26	27,3	8,3	17,8
27	27,7	8,1	**17,9**
28	28,3	7,9	18,1
29	30,1	9,3	**19,7**
30	29,4	8,4	18,9
31	28,9	7,3	18,1
32	29,8	8,9	19,4

Fuente: Propia (2014).

La etapa de la investigación duró doce semanas, las primeras cuatro semanas las temperaturas se registraron bajas por cuestiones climáticas del tiempo, las últimas semanas se presentó altas temperaturas debido a cambios de tiempo fuera del galpón.

Camargo (1996), indica que los procesos metabólicos y fisiológicos que se producen en el cuerpo del ave están estrechamente relacionados con la temperatura del ambiente. Todos los procesos fisiológicos son independientes entre sí y se producen obedeciendo a un orden jerárquico funcional en las condiciones de temperatura ideal. Las temperaturas medias obtenidas tanto mínimas como máximas en el trabajo de investigación están bajo el rango recomendado para la producción de huevos, es así Buxade (1995), señala que la temperatura de confort térmico de las gallinas ponedoras se encuentra comprendida entre los 18 - 22ºC.



	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
T° MAX.	28,1	26,7	26,3	26,7	26,6	27,3	27,7	28,3	30,1	29,4	28,9	29,8
T° MIN.	7,7	7,9	8,1	8,1	8,1	8,3	8,1	7,9	9,3	8,4	7,3	8,9
T° MEDIA	17,9	17,3	17,2	17,4	17,4	17,8	17,9	18,1	19,7	18,9	18,1	19,4

Figura 19. Comportamiento de la Temperatura Durante la Postura Pico

La figura 19, muestra el comportamiento de las temperaturas registradas durante la etapa de investigación; en la semana 21 se registró una temperatura media de 17,9ºC y en la semana 32 la media fue de 19,4ºC, en general en la etapa de Postura pico se observó que la temperatura fue favorable en el desarrollo de las gallinas y en la producción de huevos, las mismas se adaptaron sin dificultad al lugar.

De acuerdo con Vásquez (2010), las temperaturas medias obtenidas en el trabajo están dentro del rango favorable para la producción de huevos y comprenden entre 16,75 a 20,5ºC.

Al respecto Camargo (2006), indica que la temperatura es importante para los procesos metabólicos y fisiológicos que se producen en el cuerpo del ave están estrechamente relacionados con la temperatura del ambiente. Todos los procesos fisiológicos son independientes entre sí y se producen obedeciendo a un orden jerárquico funcional en las condiciones de temperatura ideal.

6.2 Intensidad de Puesta

En el cuadro 17, se observa cantidad de huevos producidos por semana, por tratamiento en la fase de postura pico.

Cuadro 17. Producción de Huevos por Semana

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
21	73,02	75,87	71,43	87,62
22	89,84	94,92	90,16	91,43
23	91,11	96,51	95,56	96,19
24	**95,24**	96,83	94,6	96,51
25	94,6	97,14	94,6	95,24
26	94,6	**99,05**	96,51	93,97
27	91,43	94,6	93,65	97,14
28	94,6	98,73	**98,1**	95,87
29	93,33	98,73	97,46	**97,46**
30	91,43	95,56	97,78	97,14
31	93,65	95,87	94,6	95,56
32	92,38	94,29	95,87	95,24
PROMEDIO	**91,27**	**94,84**	**93,36**	**94,95**

Fuente: Propia (2014).

El promedio semanal de puesta de toda la fase pico de postura entre los tratamientos se diferenciaron entre semanas llegando el T4 a su intensidad de postura con 94,95%, T2 con 94,84%, T3 con 93,36% y el T1 con 91,27% estadísticamente son porcentajes similares donde existe una diferencia de 3,68% entre el mayor T4 y el menor T1.

En la etapa productiva las diferencias no son significativas esto se debería a que la influencia de la phasa en los diferentes porcentajes en la alimentación no provocó altas y bajas en comparación al testigo.

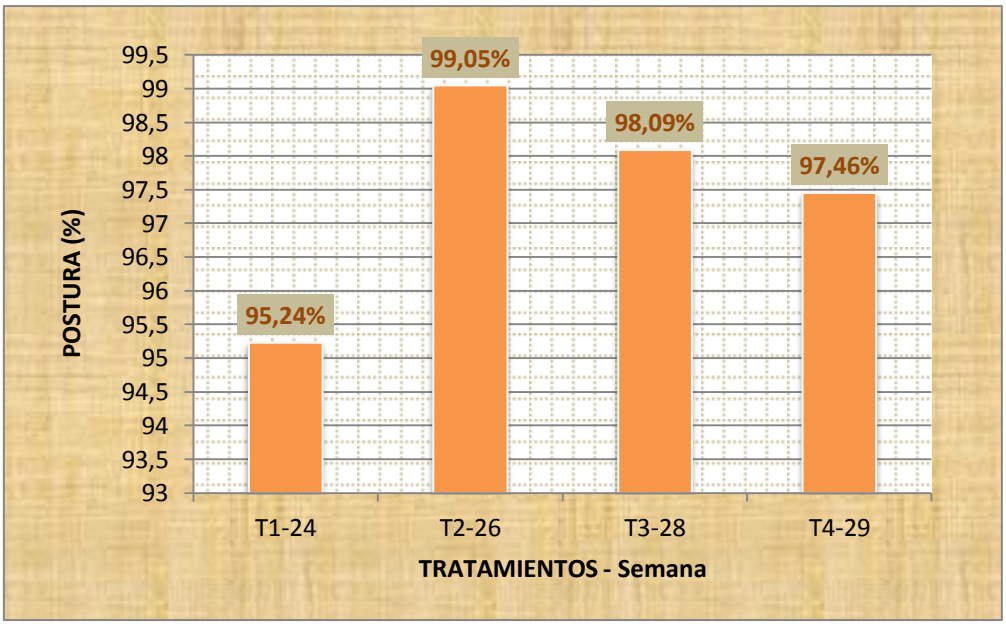


Figura 20. Máxima Producción de Postura por Semana

En la Figura 20, se observa la máxima producción semanal en la fase pico de postura, donde T1 alcanzó su mayor producción en la semana 24 con 95,24%; mientras que T2 alcanzó una máxima producción en la semana 26 con 99,05%; T3 obtuvo en la semana 28 con 98,1% máxima producción; T4 en la semana 29 con 97,46% de postura.

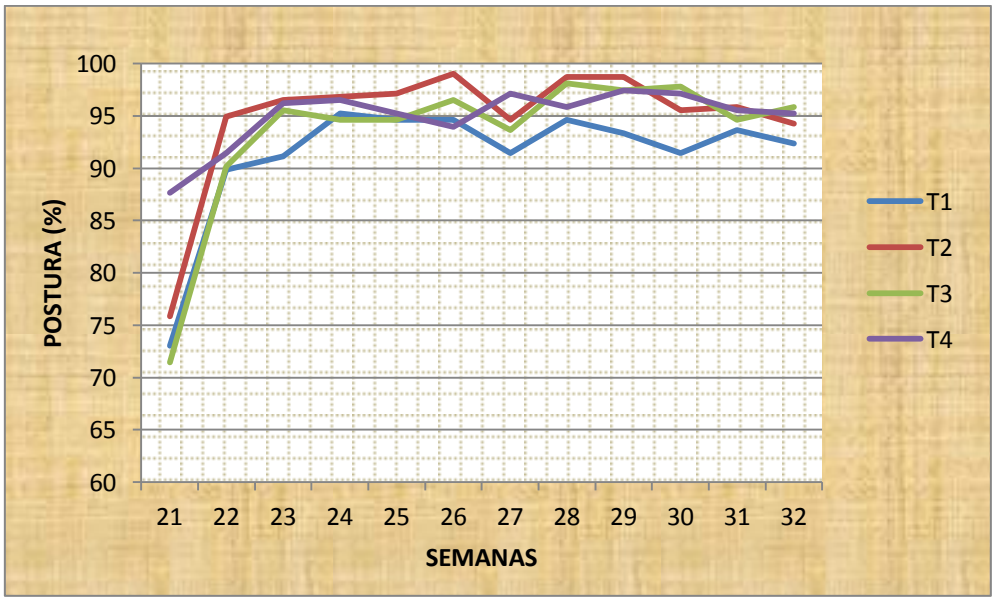


Figura 21. Porcentaje de Postura entre Semana 21 a 32

En la figura 21, se presenta el comportamiento del porcentaje de postura de la semana 21 a 32 en los distintos tratamientos, El T2 llego a un nivel mayor en la semana 26 y manteniendo este según la curva de postura de Isa (2005).
Detalle del porcentaje de postura en el ANVA.

Cuadro 18. ANVA del Promedio de Postura entre la semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	106,112	3	35,3706	**1,05**	**0,05 = 2,82**	**NS**
Error	1481,39	44	33,6679		**0,01 = 4,26**	**NS**
Total	1587,5	47				
CV = 6,19%						

En el cuadro 18, ANVA se observa el porcentaje de postura y la no significancia entre los tratamientos, esto indica que los niveles de phasa en los tratamientos en cuanto al porcentaje de postura no tienen ningún efecto. Se explica que el Fc es inferior a los valores de Ft para el porcentaje de postura al 5% y 1% no significativo.
Esto indica que los niveles de phasa aplicadas en la alimentación en la fase pico actuaron de manera homogénea en los tratamientos y no existe diferencias con el testigo y el coeficiente de variabilidad es aceptable ya que se encuentra dentro el rango por debajo del 30%.
Al respecto (Monje, 1997) indica que existen tres factores importantes que determinar la cantidad de huevos en el proceso de producción, el factor genético, la maduración sexual de las aves y la calidad de alimento.

Cuadro 19. ANVA del porcentaje de Postura de la semana 21

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	1126,6	3	375,544	**7,351**	**0,05 = 3,01**	**
Error	1226,1	24	51,0876		**0,01 = 4,72**	
Total	2352,7	27				
CV = 9,28%						

En la semana 21, con niveles de phasa, el análisis de varianza muestra alta significancia, por tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir que las aves suministradas con phasa en la ración se diferencia entre los niveles. En los

tratamientos de estudio y en cuanto al porcentaje de postura, se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5% para los tratamientos.

La alta significancia en la semana 21 se debería a la aplicación de niveles de phasa que actuaron de manera heterogénea en los tratamientos, sin embargo (Quino, 2012) indica que con 25%, 50% y 75% de aplicación de phasa no existen diferencias significativas entre tratamientos, ya que estas actuaron de manera homogénea.

6.2.1 Comparación de Medias para la Intensidad de Puesta

En el cuadro 20, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 20. Efecto de los Niveles de Phasa en el Porcentaje de Postura para la Semana 21

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (%)	Duncan (P = 0,05)	
T4	45% de Phasa	87,619	**a**	
T2	15% de Phasa	75,873		**b**
T1	0% de Phasa	73,016		**b**
T3	30% de Phasa	71,429		**b**

Fuente: Propia (2014).

En el cuadro 20, se muestra que bajo el suministro de niveles de phasa, la prueba de Duncan al 5%, determina que existen diferencias altamente significativas, mostrando 2 grupos, **a** y **b** es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **a** en el T4 con 45% de phasa, obtuvo 87,619% y en el grupo **b** T2 con 15% de phasa se obtuvo 75,873%; el T1 con 0% de phasa 73,016% y el T3 con 30% de phasa 71,429% en la semana 21. Estos resultados muestran que a mayor porcentaje de phasa muestran el mejor porcentaje de postura en esta semana, puede atribuirse a la riqueza de calcio que presenta esta arcilla.

Quino (2012), realizó tratamientos con phasa aplicando a la ración de aves 25%, 50% y 75%, y para el inicio de postura en la semana 20 no se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos, comparando con los resultados con niveles de 15%,

30% y 45% la alta significancia se debió a los porcentajes de phasa aplicados en el presente trabajo de investigación.

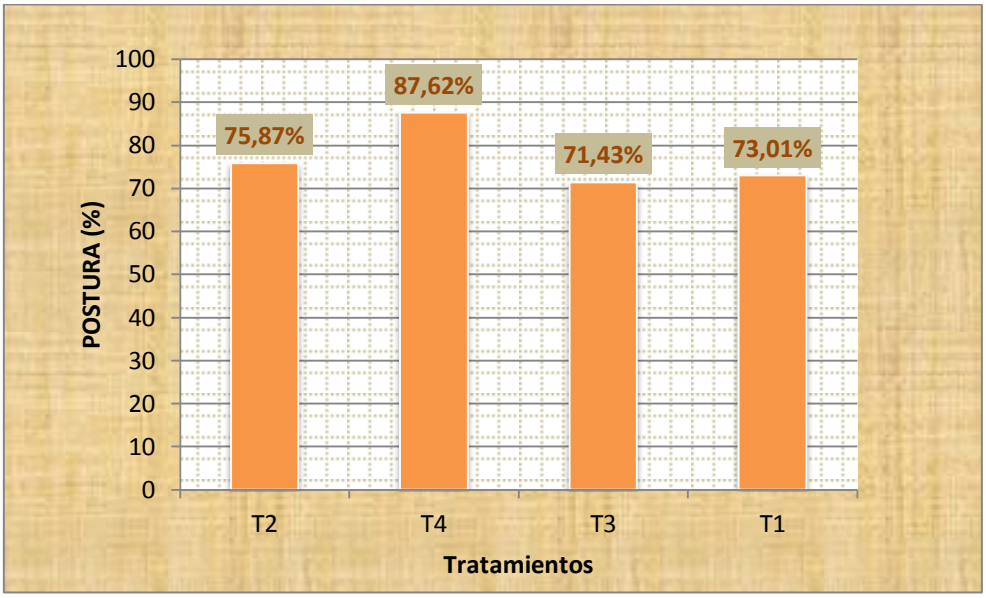


Figura 22. Prueba de Duncan para el Porcentaje de Postura en la Semana 21

En la figura 22, se muestran las diferencias estadísticas en el porcentaje de postura por efecto de los tratamientos en la semana 21, donde el T4 presento un valor de (87,62%), T2 alcanzó (75,87%), T1 obtuvo (73,01%) y T3 con (71,43)% de porcentaje de postura.

Al respecto (Álvarez, 2010) indica que la phasa tiene cantidades similares que la calcita en los niveles de calcio.

También (Vásquez, 2010) indica que las aves bien alimentadas con los nutrientes y cantidades necesarias de minerales son más sanas, fuertes y vigorosas, producen un mayor número de huevos y sostienen por mayor tiempo su postura.

Cuadro 21. ANVA del porcentaje de Postura de la semana 24

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	23,104	3	7,7014	**0,89116**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	207,41	24	8,642		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	230,51	27				
CV = 3,06%						

Las aves en la semana 24 no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, como se puede observar en el cuadro 21, el coeficiente de variación fue 3,06% que indica que los datos son confiables ya que están por debajo del 30% el cual es el rango máximo de variación, por tanto; se puede afirmar que los diferentes niveles de phasa actuaron de manera homogénea dentro del alimento de las aves por tanto no influencia en cuanto a la intensidad de puesta.

Cuadro 22. ANVA del Porcentaje de Postura de la Semana 27

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	117,64	3	39,21	**2,35689**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	399,29	24	16,64		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	516,93	27				
CV = 4,32%						

En el cuadro 22, el ANVA del porcentaje de postura en la semana 27 muestra una no significancia entre los tratamientos, esto indica que los niveles de phasa entre tratamientos en cuanto a la intensidad de puesta no tienen ningún efecto. Se explica que el Fc es inferior a los valores de Ft para el porcentaje de postura al 5 % y 1% de significancia el cual es no significativo.

Para la semana 27 la no significancia se debería a los niveles de calcio aplicados en la ración que actuaron de manera homogénea entre los tratamientos sin mostrar diferencias con el testigo.

Al respecto (Etches, 1996) menciona que el consumo de este mineral por las aves de postura estaría regulado por tres fuerzas:

Primero, por la existencia de un ritmo circadiano tanto en el consumo de alimento como de calcio el cual es modificado, a su vez, por el estado de la formación del huevo.

En segundo lugar, el consumo diario de calcio depende del estado de la secuencia ovulatoria.

El tercero, quizá la fuerza que altera en mayor medida el consumo de calcio, es el método de presentación de éste para su consumo.

Invariablemente estas tres fuerzas son la expresión de las variaciones cíclicas en los requerimientos de calcio para la formación del cascarón.

Cuadro 23. ANVA del Porcentaje de Postura de la Semana 30

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	171,25	3	57,08	**13,68**	**0,05 = 3,01**	**
Error	100,18	24	4,174		**0,01 = 4,72**	
Total	271,43	27				
CV = 2,14%						

En la semana 30, con los niveles de phasa, el análisis de varianza también muestra alta significancia, por tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir que las aves suministradas con phasa en la ración diaria se diferencia entre los niveles. En los tratamientos de estudio y en cuanto al porcentaje de postura, y se realizó comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5%.

6.2.2 Comparación de Medias para la Intensidad de Puesta

En el cuadro 24, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 24. Efecto de los Niveles de Phasa en el Porcentaje de Postura para la Semana 30

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (%)	Duncan (P = 0,05)	
T3	30% de Phasa	97,78	**a**	
T4	45% de Phasa	97,14	**a**	
T2	15% de Phasa	95,56	**a**	
T1	0% de Phasa	91,43		**b**

Fuente: Propia (2014).

En el cuadro 24, se muestra que el suministro con niveles de phasa, la prueba Duncan al 5%, determina que existen diferencias altamente significativas, mostrando 2 grupos, **a** y **b**. Es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **a** en el T3 con 30% de phasa, se obtuvo 97,78%; en el T4 con 45% de phasa 97,14%; el T2 con

15% de phasa 95,56% y en el grupo **b** el T1 con 0% de phasa se obtuvo 91,43%. Estos resultados muestran que a mayor porcentaje de phasa mejor porcentaje de postura en la semana 30, y se atribuirse a la riqueza de calcio que presenta esta arcilla.

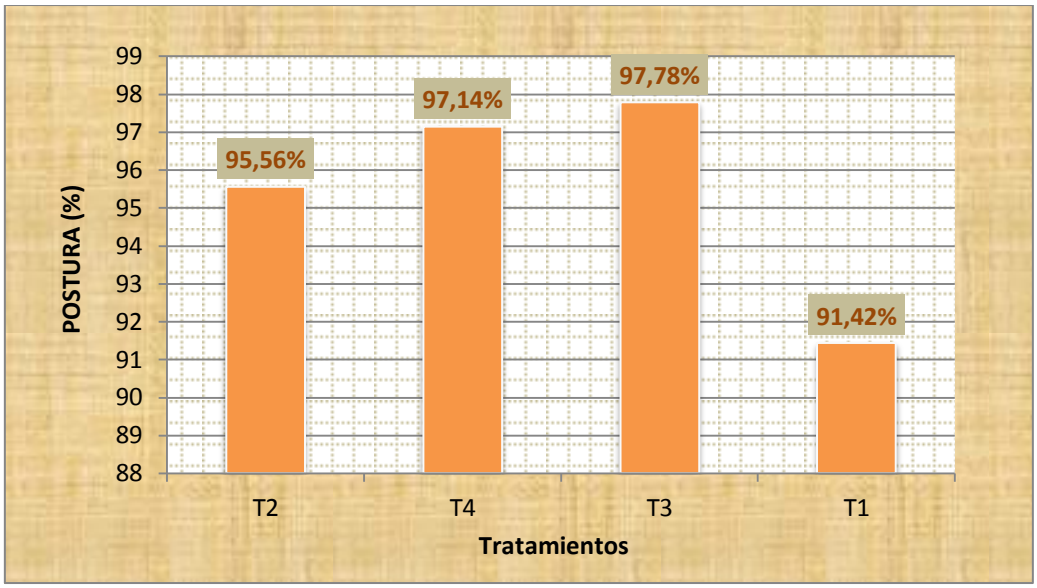


Figura 23. Prueba de Duncan para el Porcentaje de Postura en la Semana 30

En la figura 23, se muestran las diferencias estadísticas en el porcentaje de postura por efecto de los tratamientos donde en la semana 30, T3 presento un alto valor (97,78%) y el T4 con (97,14%); un valor medio T2 (95,56%) y T1 valor mínimo (91,42%) de porcentaje de postura.

Al respecto se explica que la phasa actuó de manera heterogénea debido a los niveles aplicados en las raciones ya que la asimilación al inicio como se observa en la semana 21 y la finalización como es en esta semana indican la importancia que presenta el calcio en la alimentación de aves de postura

Quino (2012), indica en su trabajo de investigación que con los niveles de phasa de 25%, 50% y 75%, el análisis de varianza muestra significancia entre tratamientos.

Al respecto Vázquez (2010), menciona el aspecto de mayor importancia en la avicultura es el alimento, el calcio juega un papel importante, las aves deben recibir en cantidad, y calidad suficiente y deben contener en proporciones adecuadas las

sustancias alimenticias necesarias para que ofrezcan un rendimiento apropiado de huevo.

6.3 Peso a las 21 a 32 Semanas de Edad (gr)

El peso de las aves al inicio de la postura se registraron: 1708,33 1736,7 1725 1691,67 gr a las 21 semanas de edad, así mismo (Isa, 2005) indica que el promedio de pesos recomendable en aves al inicio de la postura debe ser 1585,75 gr como se ve en el cuadro 25.

Cuadro 25. Peso Promedio de las Aves por Tratamiento

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
21	1708,33	1736,7	1725	1691,67
22	1676,67	1933,3	1933,33	1900
23	1765	2010	2041,67	2116,67
24	1650	1766,7	1966,67	1791,67
25	1708,33	1791,7	1750	1633,33
26	1845	1778,3	1880	1858,33
27	1791,67	1866,7	1830	1828,33
28	1783,33	1883,3	1908,33	1816,67
29	1700	1760	1835	1800
30	1886,67	1908,3	1895	1913,33
31	1678,33	1875	1975	1858,33
32	1766,67	2041,7	2008,33	1916,67
PROMEDIO	**1746,67**	**1862,6**	**1895,69**	**1843,75**

Fuente: Propia (2014).

Al respeto Lohmann (2009), indica que durante el periodo de postura, se deben realizar pesajes mínimo cada 4 semanas, para evaluar la uniformidad, comportamiento de la raza y alimento.

Tomando en cuenta anteriormente lo expuesto, para tomar los datos de los pesos de las aves en estudio se realizó el pesaje una vez por semana a 2 aves por repetición y 6 por tratamiento, con el fin de no estresar para no afectar la postura.

En el cuadro 17, se observan los pesos promedios, tomados por semana del 21 a 32, de los tratamientos T1, T2, T3 y T4. En la etapa de inicio en la semana 17 los pesos no son superiores a 1900 gr según la recomendación del Manual de (Isa, 2000).

Se observa que el T3 obtuvo el mayor peso promedio de toda la etapa de investigación de la semana 21 a 32 de todos los tratamientos con 1895,69 gr seguidos por el T2 con 1862,64 gr, T4 con 1843,75 gr y el de menor peso T1 con 1746,67 gr.

Analizando la diferencia entre el mayor T3 y T1 es de 149,02 gr, valor que representa significancia en el peso entre tratamientos, esto explica que el consumo de la phasa como suplemento de calcio es palatable para las gallinas, por presentar pesos mayores en aves con diferentes porcentajes de tratamientos y presentar menores pesos en el tratamiento sin aplicación de phasa.

Al respecto Sánchez (2005), indica que no todas las aves de la misma edad tendrán el mismo peso en las diferentes etapas de crecimiento y producción.

Según Álvarez (2010), las gallinas no tienen el mismo peso corporal ni la misma madurez sexual cuando empiezan la postura, algunas empiezan la producción de huevos más pronto que otros.

Al respecto Isa Brown (2005), indica los pesos des uniformes siempre se presenta en la parvada, todas las gallinas tienen etapas de ganancia y etapas donde no ganan peso.

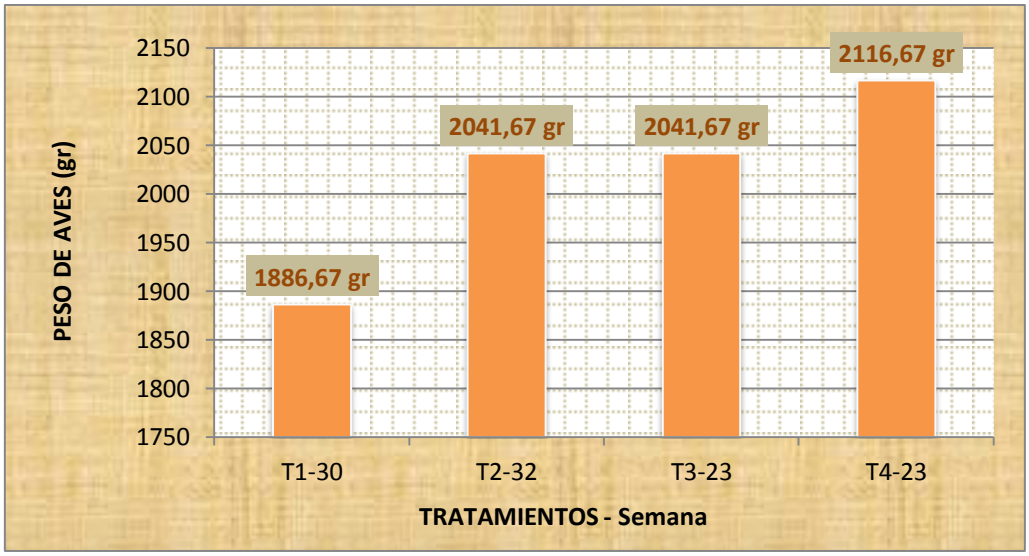


Figura 24. Peso Máximo de las Aves por Semana

En la Figura 24 se muestra los pesos de las aves por semana y tratamiento donde el T4 obtuvo el mayor peso a la semana 23 con 2116,67 gr seguidos por T2 con 2041,67 gr a la semana 32; T3 con 2041,67 gr a la semana 23 y con menor peso T1 con 1886,67 gr a la semana 30.

En relación al peso, los tres tratamientos tuvieron similares pesos, sin embargo el T1 tuvo menor peso promedio final 1746,67 gr con una diferencia de 149,02 gr en relación al T3 que tiene el mayor peso promedio. Lo cual indica que los pesos más altos se obtuvieron adicionando phasa y la influencia en la alimentación es favorable.

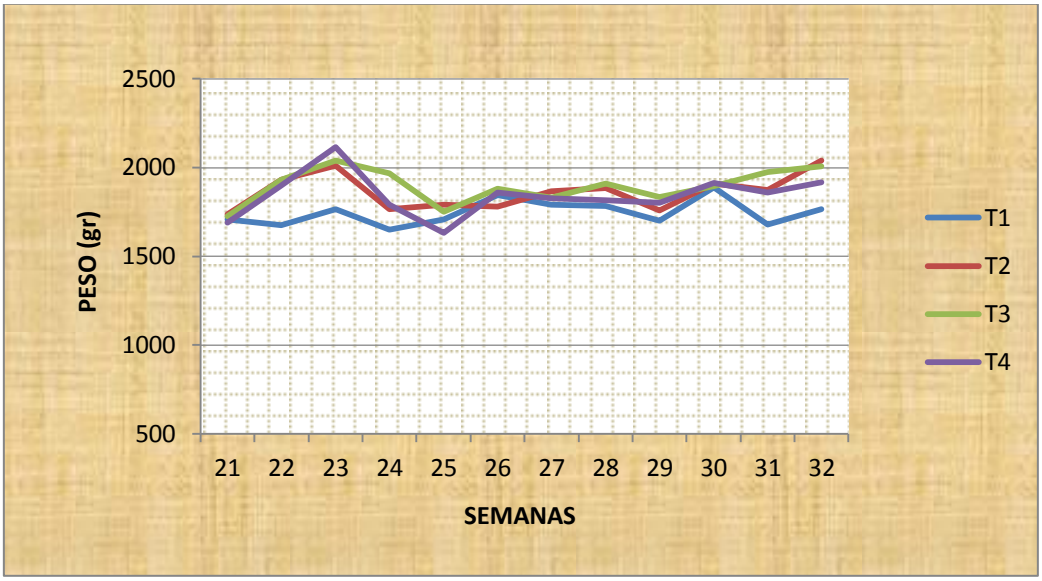


Figura 25. Peso de las Aves entre la Semana 21 a 32

En la figura 25, se aprecia que 3 tratamientos que tienen ganancias ascendentes en los pesos en relación a las semanas 23 y 24, sin embargo T1 presenta un peso inferior de 1765 y 1650 gr en relación a T2, T3 y T4 en estas semanas. En la semana 26 hasta la semana 29 los cuatro tratamientos son variadamente uniformes. Al finalizar la investigación en las semanas 31 y 32 nuevamente los tratamientos T2, T3 y T4 se mantuvieron uniformes y el T1 presentó un peso por debajo de los otros con 1678,33 y 1766,67 gr respectivamente en ambas semanas. La variabilidad de los pesos en la ganancia o pérdida de masa corporal en los diferentes tratamientos puede ser influenciado por la ración suministrada con diferentes niveles de phasa o por las temperaturas bajas donde se crió a las aves.

Detalle del Peso de las Aves en el ANVA

Cuadro 26. ANVA del Peso de Aves entre la semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	147695,1	3	49231,7	**4,999**	**0,05 = 2,82**	**
Error	433355,8	44	9849		**0,01 = 4,26**	
Total	581050,9	47				
CV = 5,40%						

El cuadro 26 muestra el análisis de varianza de la fase pico de postura de pesos de las aves con diferentes niveles de phasa, donde muestra alta significancia, por tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir que las aves suministradas con phasa en la ración diaria se diferencian entre los niveles. Los tratamientos de estudio en cuanto a pesos de las aves, se aplica la comparación de medias a través de la prueba Duncan al 5%.

6.3.1 Comparación de Medias para los tratamientos del Peso de Aves

En el cuadro 27, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 27. Efecto de los Niveles de Phasa en el Peso de Aves en la Fase Pico

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (gr)	Duncan (P = 0,05)	
T3	30% de Phasa	1895,69	**a**	
T2	15% de Phasa	1862,64	**a**	
T4	45% de Phasa	1843,75	**a**	
T1	0% de Phasa	1746,67		**b**

Fuente: Propia (2014).

En el cuadro 27, se muestra que ante el suministro de niveles de phasa, la prueba Duncan al 5% de significancia, determina que existen diferencias altamente significativas, mostrando 2 grupos, a y b. Es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo a en el T3 con 30% de phasa, se obtuvo 1895,69 gr en el T2 con 15% de phasa 1862,64 gr el T4 con 45% de phasa 1843,75 gr y en el grupo b el T1 con 0% de phasa se obtuvo 1746,67 gr en la fase pico de producción. Estos resultados

muestran que aplicando niveles de porcentajes de phasa muestran mejores pesos en las aves.

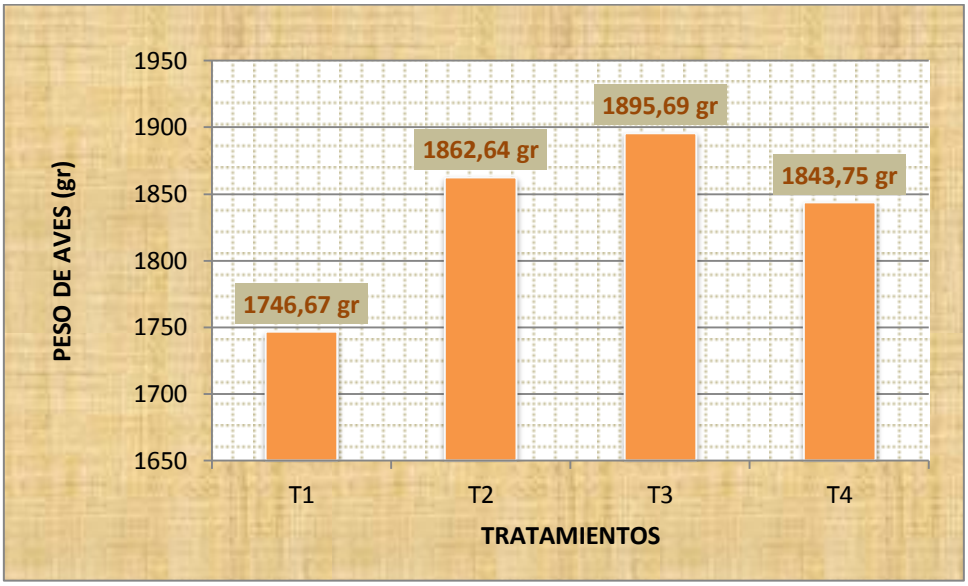


Figura 26. Prueba de Duncan para el Peso de Aves en la Fase Pico

En la figura 26, se muestran las diferencias estadísticas en el peso de las aves por efecto de los tratamientos en la fase pico de postura, donde el T3 presento un valor alto (1895,69 gr) y T2 con (1862,64 gr); un valor medio T4 (1843,75 gr) y T1 con el valor mínimo (1746,67 gr) en el peso de aves.

Al respecto Isa Brown (2005), indica los pesos heterogéneos siempre se presenta en la parvada, todas las aves tienen etapas de ganancia y etapas donde no ganan peso. También North y Bell (1993), anotan que el comportamiento es normal ya que todas las aves tienen periodos de ganancia de peso seguidos por intervalos en donde no ganan de peso.

6.4 Índice de Mortalidad

Durante el desarrollo, crecimiento y la producción de las aves de la línea Isa Brown en la semana 19 a 20 llegada y aclimatación y semana 21 a 32 etapas de evaluación no se registró ningún caso de mortalidad.

Al respecto Castañón (2005), indica que la mortalidad es un fenómeno natural que si no es cuidado podría ir en aumento y terminar con toda una población. En la crianza de aves existe un porcentaje aceptable de mortalidad que varía entre 2 y 5% dependiendo de la especie, pero si no se dan las condiciones mínimas de crianza este porcentaje puede ir en aumento.

6.5 Peso del Huevo

En el cuadro 28, se presenta los promedios de los pesos por tratamiento en gramos, de la semana 21 a 32.

Cuadro 28. Peso Promedio del Huevo

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
21	49,06	50,36	50,54	49,4
22	54,11	54,67	56,07	54,61
23	57,09	58,61	58,73	59,17
24	57,41	55,61	56,29	56,13
25	56,07	56,54	56,6	57,71
26	57,06	58,11	58,91	58,57
27	57,34	58,46	58,09	59,37
28	57,69	60,17	59,57	61,31
29	59,14	60,6	61,17	60,54
30	58,46	59,71	60,69	61,77
31	59,91	62,14	62,14	**65,46**
32	**60,44**	**63,91**	**62,29**	64,89
PROMEDIO	**56,98**	**58,24**	**58,42**	**59,08**

Fuente: Propia (2014).

Mediante los promedios observados el T4 obtuvo mayor peso promedio con 59,08 gr seguido por T3 con 58,42 gr el T2 con 58,24 gr y el de menor peso T1 con 56,98 gr

estadísticamente son pesos similares donde existe una diferencia de 2,1 gr entre el mayor T4 y el menor T1.

La baja diferencia entre tratamientos en cuanto al peso de huevo se debería a la aplicación de phasa que actuó de manera homogénea en los tratamientos no alcanzando diferenciarse con el testigo.

También (Quino, 2012) determina que no existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir que los niveles de phasa actuaron de manera homogénea en la etapa de postura pico.

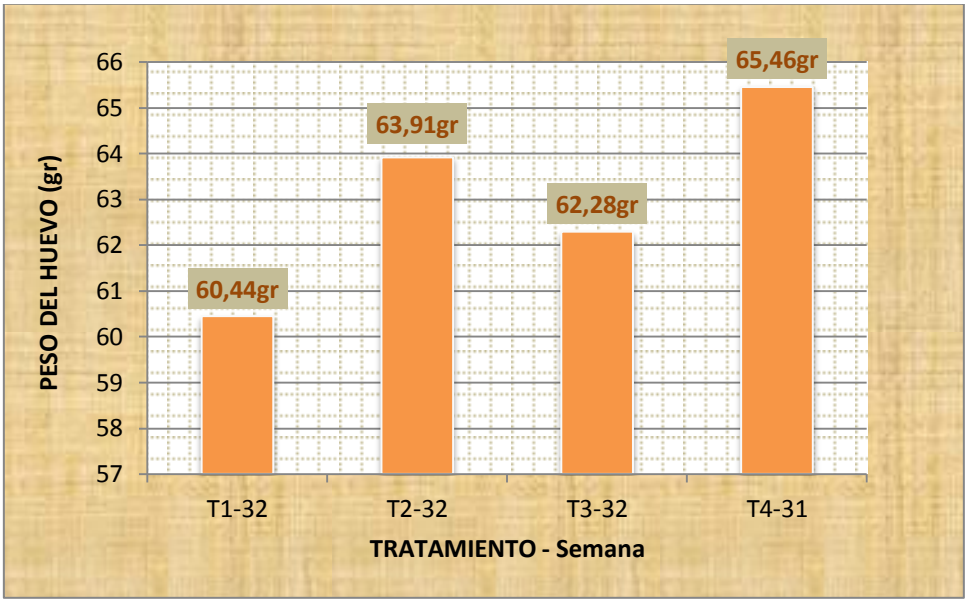


Figura 27. Peso Máximo de los Huevos por Semana

En la Figura 27, que muestra los pesos máximos que obtuvieron semanalmente de cada tratamiento se observa que el T4 obtuvo mayor peso en la semana 31 con 65,46 gr seguidos por el T2 con 63,91 gr T3 con 62,29 gr y con menor peso T1 con 60,44 gr estos en la semana 32, estadísticamente son pesos similares donde existe una diferencia de 5,02 gr entre el mayor T4 y el menor T1.

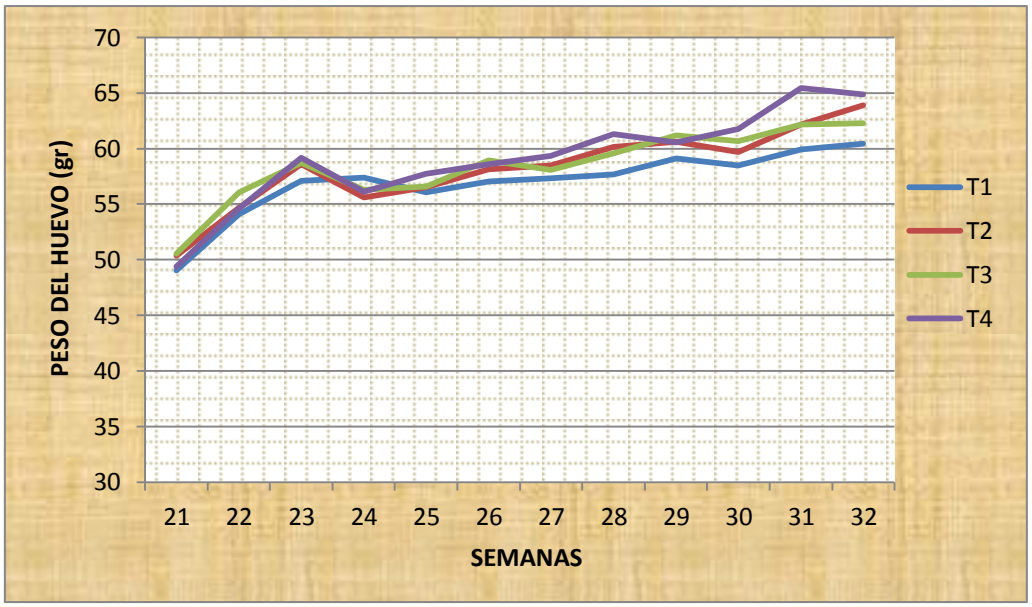


Figura 28. Peso de los Huevos de la Semana 21 a 32

En la figura 28, se presenta el comportamiento de los pesos de huevos de la semana 21 a 32 en los distintos tratamientos, El T4 llego a niveles más alto en la semana 23 y la 31, sin embargo los T1,T2 Y T3 mantuvieron de manera homogénea y progresiva los pesos junto a las del T4.

Detalle del Peso del Huevo en el ANVA.

Cuadro 29. ANVA del Promedio de Peso del Huevo entre la semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	27,668	3	9,2227	**0,7046**	**0,05 = 2,8165**	**NS**
Error	575,9	44	13,089		**0,01 = 4,2606**	**NS**
Total	603,57	47				
CV = 6,22%						

En el ANVA del Cuadro 29, se observa, que los tratamientos no presentaron diferencias significativas en cuanto a esta variable y se explica que los diferentes niveles de phasa en las raciones no tuvieron influencia en cuanto al peso del huevo y también se muestra el coeficiente de variabilidad obteniendo 6,22% valor menor al 30% entonces los datos obtenidos son confiables ya que se comprueba el buen manejo durante la investigación.

Según Sauveur (1993), el peso del huevo aumenta con la edad del ave, alcanzan un valor final proporcional al peso corporal del ave. Cuando la puesta se inicia a las 19 semanas, pocos son los huevos puestos con peso inferior a los 50 gr por el contrario, al final de la puesta muchos superan los 65 gr.

Cuadro 30. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 21

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	10,975	3	3,658	**0,463**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	189,49	24	7,895		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	200,47	27				
CV = 5,63%						

En el Cuadro 30, se observa que los tratamientos no presentan diferencias significativas en cuanto a la variable tiempo (semana 21) y aceptamos la hipótesis nula diciendo que los diferentes niveles de phasa en las raciones suministradas no tuvieron influencias significativas en cuanto al peso del huevo y también se muestra el coeficiente de variabilidad, y el dato obtenido es de 5,63% valor, menor al 30% entonces los datos obtenidos son confiables ya que se comprueba el buen manejo durante la investigación.

La no significancia se debería a que los niveles de phasa no tuvo influencia en cuanto al peso del huevo como afirma también (Quino, 2012) que la adición de phasa en esta semana no presentaron diferencias significativas.

Al respecto Vásquez (2010), indica a medida que envejecen las aves aumentan el peso de los huevos producidos requieren más porcentajes de calcio en los balanceados. En las parvadas de aves, con una edad determinada, la producción de yema disminuye, y la de albumen aumenta, cuando se incrementa el peso del huevo.

Cuadro 31. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 24

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	12,087	3	4,0289	**2,40175**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	40,26	24	1,6775		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	52,347	27				
CV = 2,29%						

En el Cuadro 31, los tratamientos no presentan diferencias significativas en cuanto a esta variable, aceptamos hipótesis nula diciendo que los diferentes niveles de phasa en las raciones suministradas no tuvieron influencias significativas en cuanto al peso del huevo en la semana 24.

Trabajos anteriores de investigación con niveles de phasa (Quino, 2012) determina que no existe significancia debido a que una vez comenzado la etapa de puesta poca es la diferencia de peso de huevo,

Sauveur (1993), aclara que el peso total es el criterio comercial más importante, en el caso del huevo para consumo. Constantemente, los problemas de peso afectan normalmente a los huevos con peso insuficiente pero a veces también a los que presentan uno excesivo.

Cuadro 32. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 27

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	14,94	3	4,98	**1,71**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	70,04	24	2,92		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	84,97	27				
CV = 2,92%						

En el Cuadro 32 observamos que no presentan diferencias significativas en la semana 27, debido a que los diferentes niveles de phasa actuaron de manera homogénea en el peso del huevo aceptando hipótesis nula y en el cálculo del coeficiente de variabilidad, se obtuvo 2,92% valor menor al 30% lo que indica la confiabilidad que comprueba el buen manejo durante la investigación.

Cuadro 33. ANVA del Peso del Huevo de la Semana 30

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	41,8	3	13,93	**3,811**	**0,05 = 3,01**	*****
Error	87,749	24	3,656		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	129,55	27				
CV = 3,17%						

En la semana 30, aplicando niveles de phasa, el cuadro 33 muestra un valor significativo al 5% y no significativo al 1%, por tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir que las aves suministradas con phasa en la ración diaria muestran diferencia entre los niveles. En los tratamientos de estudio y en cuanto al peso de huevo, se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5%.

6.5.1 Comparación de Medias para el Peso del Huevo

En el cuadro 34, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 34. Efecto de los Niveles de Phasa en el Peso del Huevo para la Semana 30

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (gr)	Duncan (P = 0,05)	
T4	45% de Phasa	61,77	**a**	
T3	30% de Phasa	60,69	**a**	**b**
T2	15% de Phasa	59,71		**b**
T1	0% de Phasa	58,46		**b**

Fuente: Propia (2014).

En el cuadro 34, muestra que bajo el suministro con niveles de phasa, la prueba Duncan al 5%, determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, mostrando 2 grupos, **a** y **b**. Es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **a** T4 con 45% de phasa se obtuvo 61,77 gr en el T3 con 30% de phasa 60,69 gr y en el grupo **b** el T2 con 15% de phasa se obtuvo 59,71 gr en el T1 con 0% de phasa 58,46 gr pero también está incluido en este grupo el T3 el cual muestra una comparación con el T4 en la semana 30. Estos resultados muestran que a mayor porcentaje de phasa muestran el mejor peso de huevo en esta semana, esto se deberia al calcio que presenta esta arcilla (phasa).

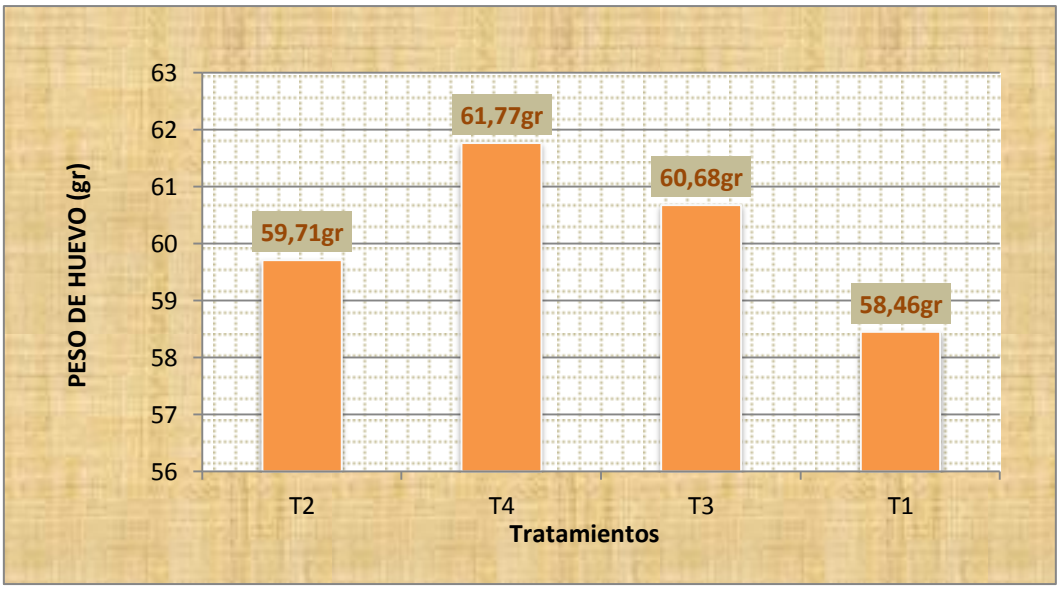


Figura 29. Prueba de Duncan para el Peso del Huevo en la Semana 30

En la figura 29, muestra las diferencias estadísticas en el peso de los huevos por efecto de los tratamientos a la semana 30, donde T4 presento un valor de (61,77 gr) y T3 con (60,68 gr) con un valor medio el T2 (59,71 gr) y T1 con el menor (58,46 gr) de peso de los huevos.

Quino (2012), indica que en el análisis de varianza realizado con 25%, 50% y 75% de phasa en la semana 30 los tratamientos muestran diferencias significativas en relación al testigo.

Por tanto los niveles de phasa influenciaron en el peso del huevo ya que la presente investigación comparado con (Quino, 2012) a diferentes porcentajes de esta arcilla, presento valores significativos como en la prueba Duncan realizada en la semana 30.

Al respecto Vázquez (2010), menciona el aspecto de mayor importancia en la avicultura es el alimento, el calcio juega un papel importante, las aves deben recibir en cantidad, y calidad suficiente y deben contener en proporciones adecuadas las sustancias alimenticias necesarias para que ofrezcan un rendimiento apropiado de huevo.

Palomino (1995), menciona que la variación, de distintos ingredientes y alimentos sobre el huevo, afectan su contenido, peso, tamaño y color.

6.6 Largo de Huevo

En el cuadro 35, se observa los promedios semanales, los datos fueron tomados en toda la etapa experimental que comprende de la semana 21 a la 32.

Cuadro 35. Largo Promedio del Huevo

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
21	5,19	5,26	5,17	5,26
22	5,31	5,41	5,36	5,36
23	5,36	5,39	5,39	5,37
24	5,39	5,44	5,39	5,41
25	5,46	5,44	5,44	5,49
26	5,47	5,44	5,49	5,5
27	5,53	5,51	5,51	5,53
28	5,51	5,51	5,57	5,59
29	5,57	5,56	5,6	5,6
30	5,56	5,56	5,61	5,61
31	5,63	5,63	5,64	5,64
32	**5,67**	**5,69**	**5,66**	**5,7**
PROMEDIO	**5,47**	**5,49**	**5,48**	**5,5**

Fuente: Propia (2014).

Observando los promedios el T4 obtuvo mayor largo de huevo promedio con 5,50 cm seguidos por T2 con 5,49 cm el T3 con 5,48 cm y con menor largo de huevo T1 con 5,47 cm estadísticamente son eje mayor similares donde existe una diferencia de 0,03 cm entre el mayor T4 y el menor T1.

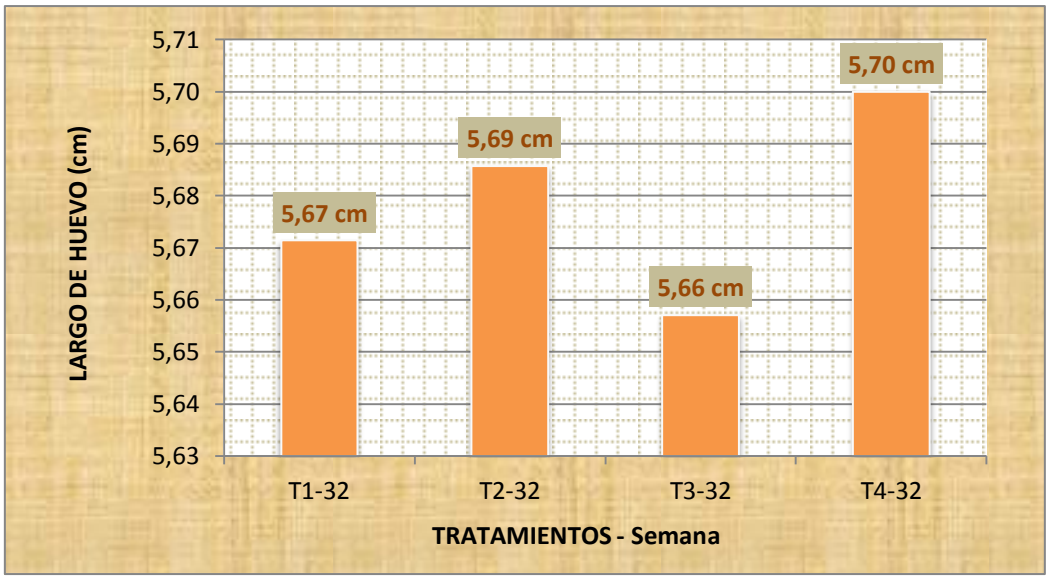


Figura 30. Largo Máximo de los Huevos por Semana

En la figura 30, se observa que el T4 obtuvo el mayor largo de huevo 5,70 cm el T2 con 5,69 cm el T1 con 5,67 cm y T3 el 5,66 cm de largo de huevo y todos los tratamientos alcanzaron su máximo valor en la semana 32.

La homogeneidad en el largo de huevo máximo alcanzado en la misma semana se debió a que la phasa no tuvo efecto entre los tratamientos.

Según Godínez (1984), el tamaño del huevo (largo) el tamaño que garantiza la incubación de 5,5 cm a 7 cm que son valores óptimos.

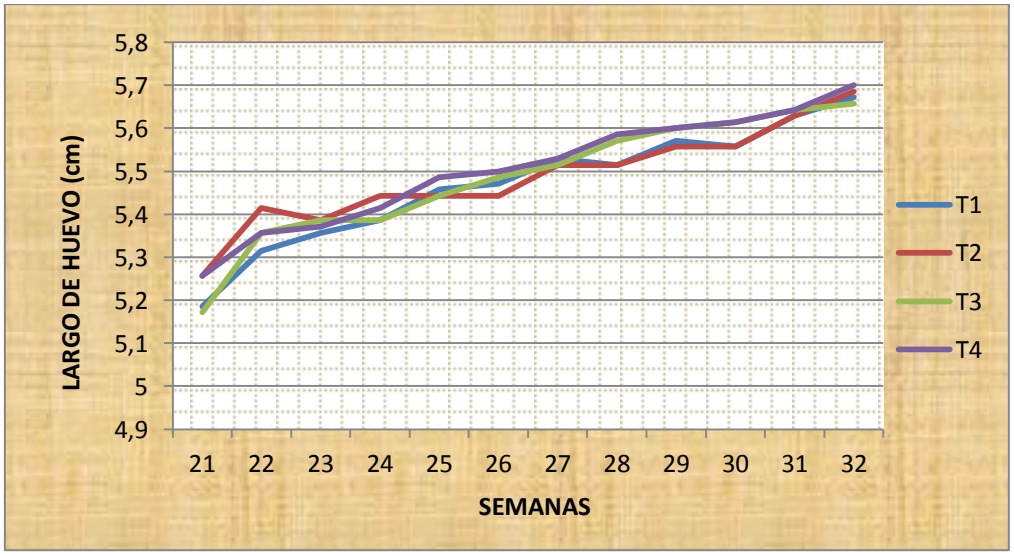


Figura 31. Largo del Huevo de la Semana 21 a 32

En la figura 31, se presenta el comportamiento del Largo del Huevo de la semana 21 a la 32 en los distintos tratamientos, El T2 llego a un nivel más alto en la semana 22 y en la 30 descendió, sin embargo los T1, T2 Y T3 mantuvieron de manera homogénea y progresiva los pesos junto a las del T4.

Quino (2012), explica que los diferentes niveles de phasa en la ración de las gallinas actuaron de la misma forma en la postura pico, no tuvieron influencia en cuanto al tamaño (largo) del huevo, por lo que afirmamos que de la semana 21 a 32 no existe ningún comportamiento heterogéneo entre tratamientos.

Detalle del Largo del Huevo en el ANVA.

Cuadro 36. ANVA del Promedio del Largo del Huevo entre la Semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Largo de Huevo	0,0072	3	0,0024	**0,1344**	**0,05 = 2,82**	**NS**
Error	0,783	44	0,0178		**0,01 = 4,26**	**NS**
Total	0,7901	47				
CV = 2,43%						

En el ANVA del Cuadro 36, se observa, que los tratamientos no presentaron ninguna diferencia significativa en cuanto a la variable largo de huevo, la hipótesis nula se acepta y se explica que los diferentes niveles de Phasa en las raciones no tuvieron influencia en cuanto a esta variable y también se muestra que el coeficiente de variabilidad de 2,43% valor, menor al 30% estos datos obtenidos son confiables ya que se comprueba el buen manejo durante la investigación.

Cuadro 37. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 21

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Largo de Huevo	0,04393	3	0,0146	**1,268**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,27714	24	0,0115		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,32107	27				
CV = 2,06%						

En el Cuadro 37, se observa que los tratamientos de la semana 21 no presentan diferencias significativas en cuanto a esta variable y aceptamos la hipótesis nula

donde los diferentes niveles de phasa en las raciones suministradas no tuvieron influencias significativas en cuanto al largo del huevo.

Cuadro 38. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 24

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Largo de Huevo	0,0157143	3	0,00524	**1,5172**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,0828571	24	0,00345		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,0985714	27				
CV = 1,08%						

Así mismo en el cuadro 38, se anota que en la semana 24 los niveles de phasa en los tratamientos no presentan diferencias significativas en cuanto al largo del huevo y aceptamos la hipótesis nula.

Al respecto Vásquez (2010), afirma que el tamaño de los huevos aumenta con la edad.

Cuadro 39. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 27

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Largo de Huevo	0,0014	3	0,0005	**0,1333**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,0857	24	0,0036		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,0871	27				
CV = 1,08%						

En el ANVA del Cuadro 39, en la semana 27 los tratamientos no presentan diferencias significativas y los diferentes niveles de phasa en las raciones no tuvieron influencia en el largo del huevo se acepta la hipótesis nula, el coeficiente de variabilidad es de 1,08% valor menor al 30% entonces los datos son confiables ya que se comprueba el buen manejo durante el trabajo.

Al respecto Isa Brown (2005), indica que entre más peso tenga el ave al poner su primer huevo, los huevos subsiguientes serán más grandes durante toda la vida del ave, la tasa de madurez está relacionado con el tamaño corporal, pero en general cuanto más temprano comience la producción de una parvada, el tamaño del huevo será más pequeño, y de la misma manera entre más tarde se llegue a la madurez, los huevos serán más grandes.

Cuadro 40. ANVA del Largo del Huevo de la Semana 30

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Largo de Huevo	0,0229	3	0,0076	**0,7901**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,2314	24	0,0096		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,2543	27				
CV = 1,75%						

Se observa en el cuadro 40, la semana 30 los no presentaron ninguna diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a la variable largo de huevo, mostrando un coeficiente de variabilidad de 1,75% que comprueba el buen manejo.

Soltissek (1996), afirma que al tomar en cuenta el tamaño de los huevos, se les atribuye un porcentaje máximo en la incubación y su forma homogénea facilita el embalado y transporte de los huevos disminuyendo la perdida por la ruptura

6.7 Diámetro de Huevo

En el cuadro 41, se observa los promedios semanales que abarca desde la semana 21 a la 32, donde se tomaron medidas del ancho o eje menor (diámetro) del huevo.

Cuadro 41. Diámetro Promedio del Huevo

SEMANAS	T1	T2	T3	T4
21	4,24	4,16	4,1	4,26
22	4,19	4,23	4,21	4,19
23	4,27	4,26	4,27	4,26
24	4,34	4,31	4,3	4,31
25	4,29	4,3	4,31	4,31
26	4,33	4,31	4,39	4,34
27	4,33	4,34	4,34	4,37
28	4,39	4,4	4,39	4,41
29	4,36	4,4	4,4	4,39
30	4,4	4,36	4,41	4,4
31	**4,5**	4,43	**4,43**	**4,5**
32	4,49	**4,46**	4,4	4,49
PROMEDIO	**4,34**	**4,33**	**4,33**	**4,35**

Fuente: Propia (2014).

Observamos el promedio semanal y el T4 obtuvo mayor diámetro promedio con 4,35 cm seguidos por el T1 con 4,34 cm T2 y T3 con 4,33 cm estadísticamente son pesos similares donde existe una diferencia de 0,02 cm entre el mayor diámetro del T4 y el menor T2 y T3.

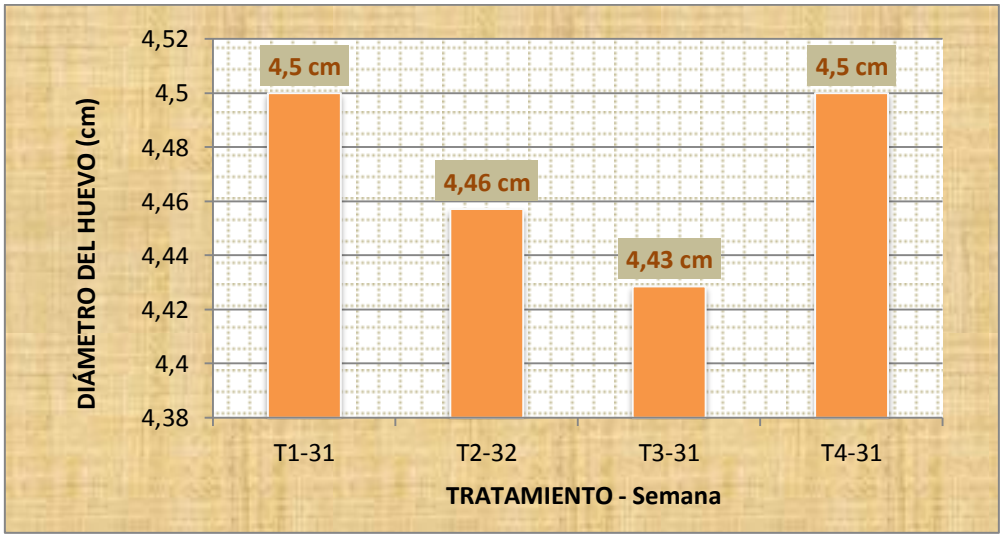


Figura 32. Diámetro Máximo de los Huevos por Semana

En la Figura 32, que muestra los diámetros máximos que se obtuvieron por semana por tratamiento donde el T4 y T3 obtuvieron el mayor diámetro en la semana 31 con 4,5 cm seguidos por T2 con 4,46 cm en la semana 32 y el T3 con 4,43 cm en la semana 31.

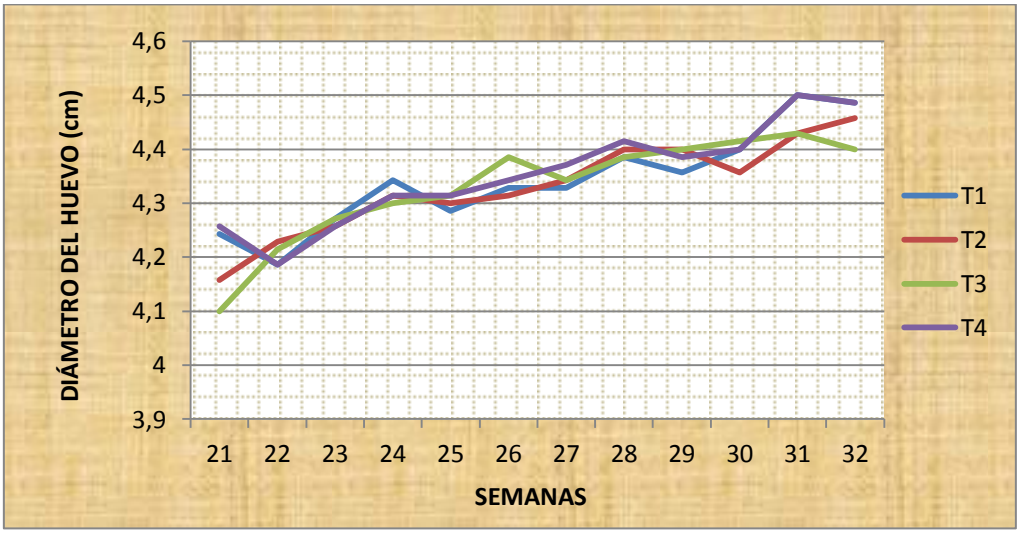


Figura 33. Diámetro de los Huevos de la Semana 21 a 32

La figura 33, presenta el comportamiento del diámetro de huevo entre la semana 21 a 32 de los distintos tratamientos, El T1 llego a niveles más altos en la semana 24 y en la semana 31 el T4, sin embargo los T2 Y T3 mantuvieron de manera homogénea y progresiva los pesos junto a los T1 y T4.

Detalle del Diámetro del Huevo en el ANVA.

Cuadro 42. ANVA del Promedio de Diámetro de Huevo entre la Semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Diámetro de huevo	0,0044	3	0,0015	**0,1699**	**0,05 = 2,82**	**NS**
Error	0,3772	44	0,0086		**0,01 = 4,26**	**NS**
Total	0,3816	47				
CV = 2,13%						

Para las semana de 21 a 32, en el análisis de varianza del diámetro del huevo muestra el cuadro 42, indica que entre tratamientos, es no significativo, por lo tanto los tratamientos son ciertamente homogéneos entonces los diferentes niveles de phasa suministrados en las raciones no tuvieron ningún efecto, el coeficiente de variabilidad, y de 2,13% muestra la confiabilidad del trabajo de investigación.

Al respecto ISA BROWN (2005), indica que el tamaño del huevo es afectado grandemente por el consumo de proteína cruda, por aminoácidos específicos, tales como la metionina y la cistina, a través de la adición o disminución de los nutrientes y minerales se puede manejar el tamaño del huevo. En la investigación estos parámetros no presentaron diferencias, la variación del diámetro no fue significativa.

Cuadro 43. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 21

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Diámetro de huevo	0,1154	3	0,038	**8,2821**	**0,05 = 3,01**	******
Error	0,1114	24	0,005		**0,01 = 4,72**	
Total	0,2268	27				
CV = 1,62%						

En la semana 21, los niveles de phasa, en el análisis de varianza muestra un valor altamente significativo, se rechaza la hipótesis nula, es decir que las gallinas a las cuales se adicionó phasa en la ración diaria muestran diferencias entre los niveles. La comparación de medias diferencias que se detallan en el cuadro 43 a través de la prueba de Duncan al 5%.

6.7.1 Comparación de Medias para el Diámetro del Huevo

Cuadro 44. Efecto de los Niveles de Phasa en el Diámetro del Huevo para la Semana 21

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (cm)	Duncan (P = 0,05)	
T4	45% de Phasa	4,2571	**a**	
T1	0 % de Phasa	4,2428	**a**	
T2	15% de Phasa	4,1571		**b**
T3	30% de Phasa	4,1		**b**

Fuente: Propia (2014).

En el cuadro 44, se muestra que el suministro de niveles de phasa, (Duncan 5%), determinó la existencia de diferencias altamente significativas, mostrando 2 grupos, **a** y **b**. Es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **a** T4 con 45% de phasa obtuvo 4,2571 cm mientras que T1 con 0% de phasa 4,2428 cm y en el grupo **b** el T2 con 15% de phasa obtuvo 4,1571 cm y el T3 con 30% de phasa 4,1 cm en la semana 21. Estos resultados muestran dos efectos, uno que a mayor porcentaje de phasa el mejor diámetro de huevo en esta, y el otro sin aplicar phasa en la ración también se obtiene un diámetro alto, esto se debería al calcio que presenta esta arcilla de la phasa pero también a la calcita ya presente en la ración diaria de las aves.

Comparando datos con (Quino, 2012) indica que en el análisis de varianza para el diámetro de los huevos, en la semana 20, los resultados no presentaron diferencias significativas, sin embargo para la semana 21 en la presente investigación presentó alta significancia y podemos afirmar que los niveles de phasa aplicados en las raciones si causan efecto en el diámetro de huevo.

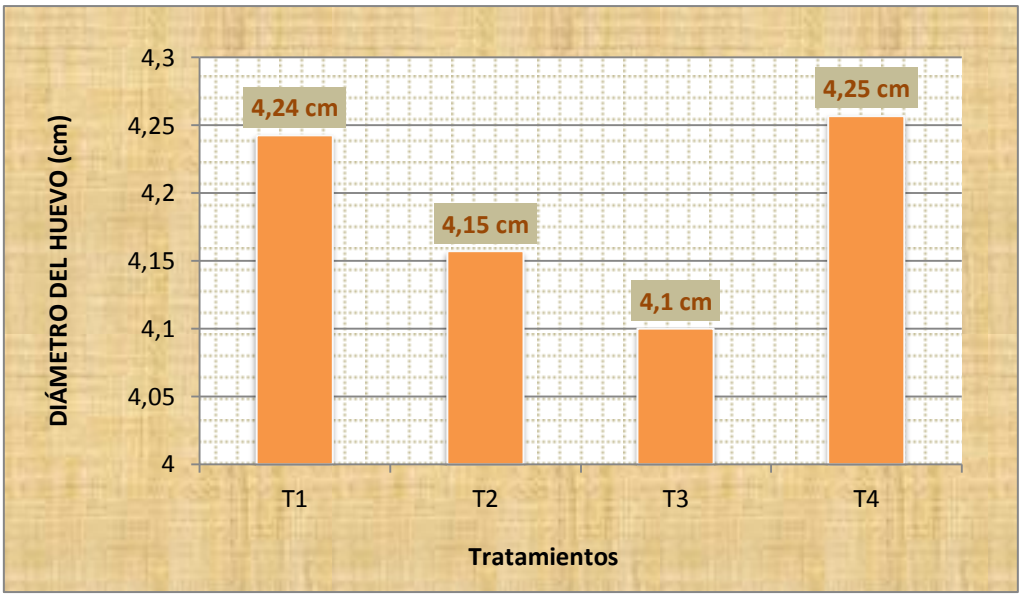


Figura 34. Prueba de Duncan para el Diámetro del Huevo en la Semana 21

En la figura 34, se muestran las diferencias estadísticamente en el diámetro de los huevos por efecto de los tratamientos en la semana 21, donde el T4 presento un valor alto (4,25 cm) y el T1 con (4,24 cm); con un valor medio del T2 (4,15 cm) y el T1 con el valor mínimo (4,1 cm) de diámetro de los huevos.

Cuadro 45. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 24

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Diámetro de huevo	0,0068	3	0,0023	**1**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,0543	24	0,0023		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,0611	27				
CV = 1,10%						

En el Cuadro 45, observamos que los tratamientos no presentaron diferencias significativas en cuanto a esta variable, aceptamos la hipótesis nula diciendo que los diferentes niveles de phasa en las raciones suministradas no tuvieron influencias significativas en cuanto al diámetro del huevo en la semana 24.

Cuadro 46. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 27

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Diámetro de huevo	0,00679	3	0,0023	**0,864**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,06286	24	0,0026		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,06964	27				
CV = 1,17%						

En la semana 27 el cuadro 46, muestra que los tratamientos no presentaron diferencias significativas lo cual indica que los niveles de Phasa no tuvieron influencia en cuanto al diámetro del huevo.

Cuadro 47. ANVA del Diámetro del Huevo de la Semana 30

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Diámetro de huevo	0,0129	3	0,004	**2,25**	**0,05 = 3,01**	**NS**
Error	0,0457	24	0,002		**0,01 = 4,72**	**NS**
Total	0,0586	27				
CV = 0,99%						

El cuadro 47, muestra la no significancia en la semana 30, sin embargo (Quino, 2012) en su investigación explica que en la semana 30 el análisis de varianza mostró diferencias significativas con los niveles de phasa (25%, 50% y 75%) en el diámetro del huevo (ancho), entonces la no significancia en el presente trabajo se debería a que los niveles de phasa no causaron efecto ni actuaron de manera heterogénea entre tratamientos.

6.8 Grosor de la Cáscara

El cuadro 48, muestra la tabla de promedios de datos en cuanto al grosor de la cáscara, en toda la etapa experimental ya que los resultados evaluados fueron semanales.

Cuadro 48. Grosor de la Cáscara

SEMANA	T1	T2	T3	T4
21	0,27	0,33	0,27	**0,37**
22	0,23	0,3	0,37	0,27
23	0,23	0,37	0,3	0,3
24	0,27	0,33	0,33	0,2
25	0,27	0,33	0,37	0,23
26	0,2	0,37	**0,43**	0,3
27	0,3	0,43	0,33	0,23
28	0,23	**0,5**	0,43	0,27
29	0,2	0,37	0,37	0,3
30	**0,33**	0,4	0,37	0,23
31	0,2	0,3	0,37	0,33
32	0,33	0,3	0,33	0,33
PROMEDIO	**0,26**	**0,36**	**0,36**	**0,28**

Fuente: Propia (2014).

Se observa que en los promedios semanales entre la 21 y 32, donde el T2 obtuvo mayor diámetro promedio 0,36 mm seguidos por el T3 con 0,35 mm T4 con 0,28 mm y T1 con 0,26 mm estadísticamente los T2 y T3 son pesos similares sin embargo existe una diferencia de 0,1 mm entre el mayor diámetro del T2 y el menor T1.

El grosor de la cáscara al inicio de la postura del T4 se debería a que la influencia de del 45% de phasa en la ración actuó de manera beneficiosa para esta variable, (Quino, 2012) afirma que a 75% de phasa en la ración el grosor del cascarón llegaría a 0,3625 mm entonces a altos porcentajes de phasa mayor influencia en el grosor de cascarón.

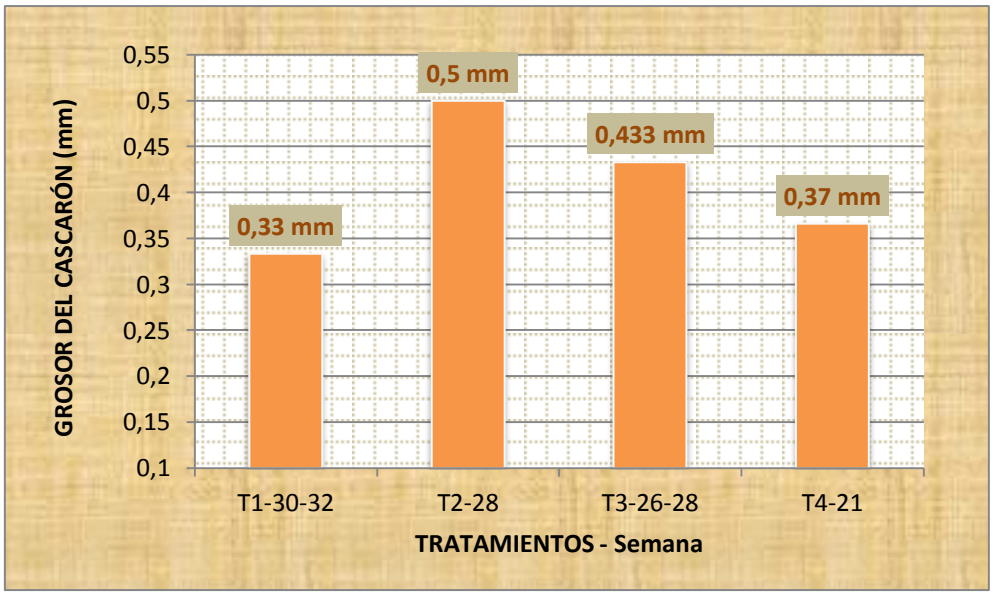


Figura 35. Grosor Máximo del Cascarón por Semana

La Figura 35, muestra el grosor máximo del cascarón por semana y tratamiento donde T2 obtuvo el mayor grosor de cascarón en la semana 28 con 0,5 mm así mismo T3 obtuvo el mayor grosor de cascarón en la semana 26 y 28 con 0,433 mm seguidos por T4 con 0,37 mm en la semana 21 y T1 con 0,33 mm en la semana 30 y 32, debido a que los tratamientos con phasa actuaron con efectividad en relación al grosor del cascarón.

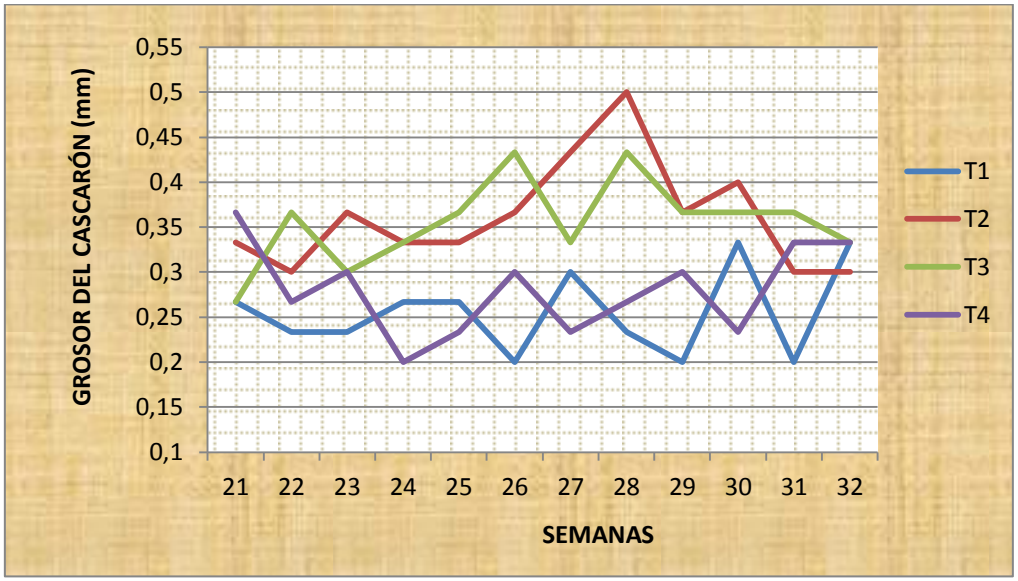


Figura 36. Grosor de la Cáscara de la Semana 21 a 32

En la figura 36 se presenta el comportamiento del grosor de cascarón entre la semana 21 a 32 en los distintos tratamientos, El T2 llego al nivel mayor en la semana 28, T3 en la semana 26 y 28 sin embargo T1 y T4 tuvieron subidas y bajadas debido al efecto de diferentes niveles de phasa en la ración y al consumo de alimento en toda la investigación desde la semana 21 a la 32.

Mulliré (2000), indica que el grosor y su máxima resistencia es de importancia económica en la producción de huevos, ya que los huevos con cáscaras bien conformadas resistirán mejor el manipuleo y transporte.

Detalle del Diámetro del Huevo en el ANVA.

Cuadro 49. ANVA del Promedio del Grosor de la Cáscara en la Fase Pico

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Grosor de la Cáscara	0,1017	3	0,0339	**12,67899**	**0,05 = 2,82**	**
Error	0,1177	44	0,0027		**0,01 = 4,26**	
Total	0,2194	47				
CV = 16,51%						

El Cuadro 49, detalla el promedio del grosor del cascarón en la fase pico, diferentes niveles de phasa, el análisis muestra un valor altamente significativo, se rechaza la hipótesis nula, debido a que los niveles de phasa en la ración de las gallinas se diferencian entre tratamientos en cuanto al grosor de la cáscara, mostrando también un coeficiente de variación de 16,51% que indica que los datos obtenidos son confiables. Por tanto la comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5% para los diferentes tratamientos.

6.8.1 Comparación de Medias para el Grosor de la Cáscara

En el cuadro 50, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 50. Efecto de los Niveles de Phasa en el Grosor de la Cáscara en la Fase Pico

Tratamientos	Niveles de Phasa (%)	Media (mm)	Duncan (P = 0,05)	
T2	15% de Phasa	0,3611	**a**	
T3	30% de Phasa	0,3556	**a**	
T4	45% de Phasa	0,2806		**b**
T1	0 % de Phasa	0,2556		**b**

Fuente: Propia (2014).

El cuadro 50, muestra que los diferentes niveles de phasa actuaron de manera heterogénea y existe diferencias altamente significativas, mostrando 2 grupos, **a** y **b**. Es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **a** T2 con 15% de phasa obtuvo 0,3611 mm y T3 con 30% de phasa 0,3556 mm en el grupo **b** el T4 con 45% de phasa se obtuvo 0,2806 mm y T1 con 0% de phasa 0,2556 mm, en la fase pico. Estos resultados muestran que el T2 con 15% de phasa fue el que mejor resultados mostró en cuanto al grosor de la cáscara sin embargo el T3 también dio un resultado similar al T2, entonces los niveles medios de phasa también presentan una mejor respuesta en cuanto a esta variable.

Figura 37. Prueba de Duncan para el Grosor de Cascarón en la Fase Pico

En la figura 37 se muestran las diferencias estadísticamente en Grosor de la cáscara por efecto de los tratamientos en la fase pico, donde el T2 presento un valor alto

(0,36 mm) y T2 con (0,35 mm) con un valor medio el T4 (0,28 mm) y T1 con el valor mínimo (0,26 mm) de grosor de la cascarón.

Calvert (2003), indica que la cascara de huevo, en la fase de incubación para pollos parrilleros no deben de exceder de 0,33 a 0,36 mm de grosor en la parte central del huevo, ya que existe un alto porcentaje de mortalidad en la incubación por la rotura del cascaron.

6.9 Conversión Alimenticia

A continuación se muestra en el cuadro 51 los promedios de los cuatro tratamientos refiriéndose a la conversión alimenticia, en toda la etapa experimental ya que los resultados fueron evaluados semanalmente.

Cuadro 51. Conversión Alimenticia

SEMANA	T1	T2	T3	T4
21	3,34	3,127	3,31	2,77
22	2,47	2,312	2,37	2,39
23	2,31	2,121	2,14	2,11
24	2,19	2,229	2,25	2,22
25	2,26	2,186	2,24	2,19
26	2,22	2,085	2,11	2,19
27	2,29	2,167	2,21	2,07
28	2,2	2,02	2,05	2,03
29	2,17	2,006	**2,01**	2,03
30	2,25	2,104	2,02	1,99
31	**2,14**	2,014	2,04	**1,91**
32	2,15	**1,991**	2,01	1,94
PROMEDIO	**2,33**	**2,197**	**2,23**	**2,15**

Fuente: Propia (2014).

El cuadro establece el promedio semanal de la semana 21 a 32, donde T1 obtuvo la mayor eficiencia promedio en cuanto a conversión alimenticia de 2,33, seguidos por T3 con 2,23, T2 con 2,19 y T4 con 2,15, estadísticamente los valores de los cuatro tratamientos son similares existiendo una diferencia de 0,18 entre la mayor eficiencia del T1 y el menor T4.

La homogeneidad entre promedios de tratamientos se debería al buen manejo de la alimentación y por el porcentaje de phasa aplicada en los tratamientos ya que el mejor comportamiento de eficiencia de conversión se muestra en el T4 con 45% mayor porcentaje de phasa en la ración. Así mismo (Quino, 2012) afirma que no existen diferencias significativas en cuanto a conversión alimenticia.

Según Ray del Pino (2000), citado por Padilla (2010), la conversión alimenticia se define como la relación del alimento consumido para conseguir un peso final, cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido el animal.

.

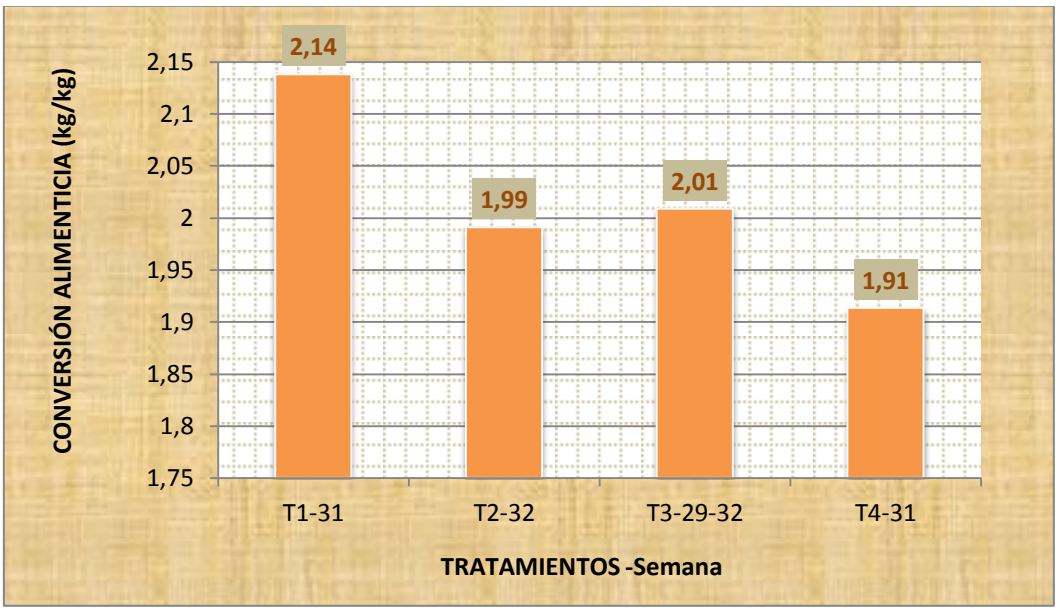


Figura 38. Máxima Eficiencia de la Conversión Alimenticia por Semana

En la Figura 38, se muestra la máxima eficiencia de la conversión alimenticia donde T4 y T2 alcanzaron la mayor eficiencia en la semana 31 y 32 con 1,91 y 1,99 seguidos por T3 con 2,01 en la semana 29,32 y T1 con 2,14 en la semana 31.

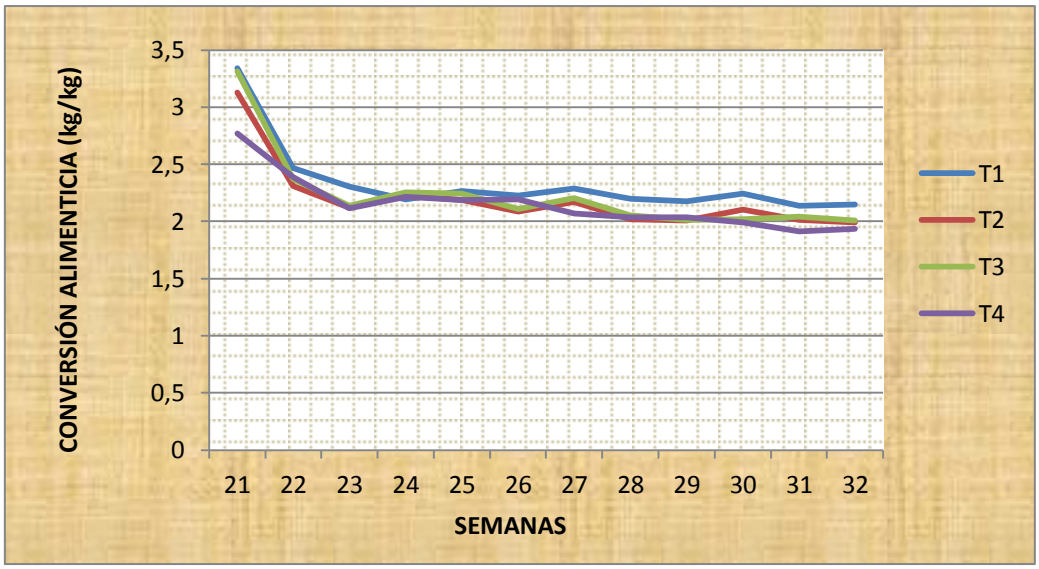


Figura 39. Comportamiento de la Conversión Alimenticia de la Semana 21 a 32

La figura 39, presenta la conversión alimenticia entre la semana 21 y 32 en los distintos tratamientos, observamos que los cuatro tratamientos se mantienen de manera homogénea durante toda la investigación, a partir de la semana 21 van descendiendo hasta la semana 32 que se mantienen en un valor favorable en el comportamiento de las aves.

Según Conso (2001), en la explotación de las gallinas se ofrece a las aves alimentación libre, para que estas satisfagan su apetitito, las aves regulan el consumo de alimento así pues, las gallinas ponedoras se alimentan libremente con una comida que tenga un contenido proteico, energético y con las sales minerales completo, comen principalmente para adquirir la energía que su cerebro les ordena obtener.

Detalle de la Conversión Alimenticia en el ANVA.

Cuadro 52. ANVA del Promedio de la Conversión Alimenticia entre la Semana 21 a 32

FV	SC	GL	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	0,21004	3	0,07	**0,7201**	**0,05 = 2,81**	**NS**
Error	4,27769	44	0,0972		**0,01 = 4,26**	**NS**
Total	4,48772	47				
CV = 13,99%						

El ANVA del Cuadro 52, se puede observar que los tratamientos en la en la fase pico de producción semana 21 a 32 no presentaron ninguna diferencia significativa y se acepta la hipótesis nula explicando que los diferentes niveles de phasa en las raciones suministradas a las aves no tuvieron influencia en cuanto a la eficiencia de la conversión alimenticia, mostrando también un coeficiente de variación de 13,99% que indica que los datos son confiables y comprueba el buen manejo durante el trabajo de investigación.

Los valores de conversión registrados en el presente estudio están dentro de los rangos establecidos por algunos autores, es respaldado por Vásquez (2010), que considera el índice de conversión alimenticia como normal los comprendidos entre los siguientes valores 1,8 y 2,4 kg/docena de huevos.

Sin embargo Baris (1993), citado por Padilla (2010), señala que el mayor índice de eficiencia que obtuvo, fue con los tratamientos de alta densidad nutritiva independiente del tipo de alimento, es decir que la presentación del alimento o el tipo de insumos que se utiliza en una ración determinada no afecta en la eficiencia del ave.

Según Lohomann (2009), dado el incremento de los costos del alimento, uno de los parámetros que ha ganado mayor importancia en los últimos años es la eficiencia alimenticia. El consumo de alimento está determinado tanto por las necesidades de mantenimiento como por las necesidades requeridas para la producción de huevos. Por consiguiente, la mejora de esta característica se puede conseguir a través de una selección indirecta orientada a conseguir una mayor número de huevo y/o un menor peso corporal para reducir las necesidades de mantenimiento. Tratar de reducir el peso corporal podría poner en peligro la capacidad productiva de las aves.

6.10 Huevos Rotos

Durante la producción de las aves de la línea Isa Brown desde la semana 21 a la 32 que fue la etapa de la investigación no se presentó datos significativos en cuanto a esta variable es decir que para el T1 con 0% de phasa donde la producción de huevos en toda la etapa de investigación fue de 3450 huevos de los cuales 30 huevos fueron rotos que equivale al 0,87%; para el T2 con 15% de phasa la

producción en toda la etapa fue de 3585 huevos de los cuales 26 fueron rotos que equivale al 0,725%; en el T3 con 30% de phasa la producción en toda la etapa fue de 3529 huevos de los cuales 15 fueron rotos que equivale al 0,425% y en el T4 con 45% de phasa la producción en toda la etapa fue de 3589 huevos de los cuales 26 fueron rotos que equivale al 0,724%.

No se realizó el análisis de varianza habiendo pocos datos que se presentaron durante toda la etapa de investigación.

6.11 Análisis Económico

En la producción avícola el análisis económico es de mucha importancia ya que permite establecer balances económicos antes de iniciar esta actividad. El cuadro 53 muestra un resumen de los resultados del análisis Costo/Beneficio que se realizó para cada tratamiento.

Cuadro 53. Análisis Económico

Tratamientos	Ingreso Bruto (Bs)	Costo Total (Bs)	Costo/Beneficio (Bs)
T1	2736	2201,7875	**1,24**
T2	2847,2	2201,7875	**1,29**
T3	2811,2	2201,7875	**1,28**
T4	2850,4	2201,7875	**1,29**

Fuente: Propia (2014).

Según Villareal (2002), para la evaluación del análisis de la relación Costo/Beneficio (C/B), se toma valores mayores, menores o iguales a 1, que implica que:

C/B > 1 implica que los ingresos son mayores que los egreso, entonces la producción es aconsejable o atractivo.

C/B = 1 implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es indiferente.

C/B < 1 implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

De acuerdo a la relación Costo/Beneficio, el T4 y T2 obtuvieron el valor mayor en comparación con los demás grupos, de 1,29 esto quiere decir que por cada boliviano

que se invierta se obtiene Bs 0,29. Seguido por el T3 con 1,28 por cada boliviano que se invierta se obtendrá Bs 0,28 para este tratamiento, y T1 alcanzó el menor C/B con 1,24 con un valor obtenido de Bs 0,24.

Con estos datos obtenidos se explica que por cada boliviano invertido, se obtuvo una ganancia mayor a ese boliviano que se ha invertido, la producción es recomendable.

Las diferencias en el ingreso neto se deben básicamente al número de huevos producidos por tratamiento y la venta de los mismos, como se puede ver en el cuadro 54.

Cuadro 54. Ingreso Neto

Tratamientos	Ingreso Bruto (Bs)	Costo Total (Bs)	Ingreso Neto (Bs)
T1	2736	2201,7875	534,2125
T2	2847,2	2201,7875	645,4125
T3	2811,2	2201,7875	609,4125
T4	2850,4	2201,7875	648,6125
			2437,65

Fuente: Propia (2014).

Con el T4 se logró producir 3563 unidades de huevos durante el estudio, con 45 gallinas, con el T2 se logró 3559 unidades, T3 3514 unidades y T1 con 3420 unidades de huevo con el mismo número de aves y en el mismo periodo de estudio semana (21 a la 32).

Se indica que el alimento preparado con phasa (T2, T3 y T4), mostró una relativa mejoría en la producción de huevos de las aves, que repercute en una mayor producción de huevos permitiendo obtener un mayor ingreso neto.

La diferencia de ingresos entre los tratamientos se debe al costos al porcentaje de phasa en la ración, ya que a mayor porcentaje de arcilla mayores serán los ingreso sin embargo podemos observar en el cuadro 54 que el testigo alcanzó el menor ingreso en Bolivianos.

7. CONCLUSIONES

- El uso de la phasa verde, arcilla formada por la naturaleza es una alternativa que se utilizó en la formulación de la ración diaria en los tratamientos T2, T3, T4 comparando con el T1 (testigo) en gallinas Isa Brown en la fase pico, mostró resultados positivos como fuente de calcio y de adición a la ración diaria ya que presentaron características mayores a la del testigo en la mayoría de las variables planteadas.

- En las 12 semanas de adición de phasa no se registró presencia de enfermedades o alguna manifestación negativa a causa de la arcilla, y se hace apta para ser aplicada como fuente de calcio en gallinas de postura en la fase pico.

- La adición de la phasa en la ración de las gallinas ponedores en el sistema de libre consumo, se observó una mejora en el aumento de peso del T3 con 30% de phasa seguidas del T4 con 45% y el T2 con 15% de phasa en comparación del T1 (testigo) que obtuvo el menor peso promedio, esto podría deberse a una mejor asimilación de la arcilla como fuente de calcio con el alimento por parte de las aves.

- La producción en los 4 tratamientos, las unidades de huevos de mejor peso y tamaño se lograron en los tratamiento donde se adicionaron phasa, principalmente en el T4 seguidos del T2 y T3, que le da una importancia a la producción ya que estas características son esenciales en la venta y el precio de cada unidad de huevo.

- La phasa como materia prima al poseer gran cantidad de calcio como se observó en los análisis bromatológicos, es capaz de cubrir las necesidades de calcio corporal de las aves en la producción diaria de unidades de huevo, entonces al utilizar cualquiera de los 3 porcentajes de esta arcilla en la ración de la gallinas ponedoras aseguraríamos la aceptación de las aves y la

producción sería aceptable en el mercado sin cambiar características en comparación al producto sin la adición de phasa.

- La eficiencia en cuanto a la conversión alimenticia la obtuvo el T4 seguida del T2, T3 y T1 por el grado de asimilación del alimento para la transformación en producto, los resultados demuestran que los grupos a los que se adicionó phasa mostraron una mínima pero mejor conversión a comparación del T1 (testigo).

- Si bien el grosor de cascarón no adquirió significancia para la mejora de calidad de huevo, se obtuvo valores superiores en el T2 y T3 mostrando similitudes con el T4.

- En el análisis económico, el Costo/Beneficio más factible fue T4 con Bs 1,29 seguidos del T2, T3 y T1, si bien no hubo diferencias significativas los de mayor beneficios dan son los tratamientos formuladas con phasa.

- La investigación realizada demostró que en la alimentación de gallinas ponedoras de la línea Isa Brown, entre las semanas 21 a 32, es factible y usar la phasa en la formulación de las raciones por el bajo costo y la accesibilidad a esta arcilla es beneficiosa.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de usar la phasa para la adición en la formulación de las diferentes raciones se tenga conocimiento sobre el análisis de laboratorio, ya que el porcentaje de calcio en la phasa varía de acuerdo a la región. Esto con el objetivo de aprovechar al máximo cada elemento y así obtener un porcentaje mejor de producción, siempre y cuando el alimento que se suministra contenga los niveles adecuados de phasa que las aves requieren.

- Se debe realizar estudios sobre el uso de la phasa el uso balanceado para gallinas ponedoras en la fase pico de producción para conocer el comportamiento de las mismas en esta etapa.

- Con los resultados de este trabajo de investigación se recomienda el uso de phasa en un nivel de 30% y 45% como fuente alternativa de calcio.

- Se sugiere la utilización de la phasa en las tres etapas de postura ya que la reposición de calcio es muy importante no solo en esta etapa sino en las próximas que siguen.

- Se recomienda utilizar en la etapa de postura pico con el 45% de phasa ya que mostraron resultados favorables; en el tamaño, en la calidad y cantidad de huevos.

- Para un amplio campo productivo se recomienda trabajar con mayor número de aves para lograr un mejor Costo /Beneficio y así mismo aplicar la arcilla de manera beneficiosa al productor.

9. BIBLIOGRAFÍA

- **AITKEN, j.** 1998 Manual Agrícola Ed. Wayer (Soux LTDA.) La Paz - Bolivia. Pp.
- **AL-BATSHAN, H.A.** et al. Duodenal Calcium Uptake, Femur ash, And Eggshell Quality Decline With age and Increase Following molt: Poultry Science. Vol. 73, No. 10 (oct. 1994). Pp. 1590 – 1596.
- **ALCAZAR, J.** 1996 Base para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones Ed. Génesis La Paz - Bolivia. Pp. 156.
- **ALCÁZAR, J.** 2002 Ecuaciones Simultaneas y Programación Lineal Como Instrumento para la Formulación de Raciones Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Proyecto UNIR - UMSA Ed. La Palabra Editorial La Paz Bolivia. Pp. 12 – 14.
- **ALFARO, R**. 2011 Stringer. 1967. Formación de la Cáscara del Huevo y Metabolismo Esquelético. Pp. 67.
- **ÁLVAREZ, T. 2010.** El Huevo de la Gallina, 3 da Edición, Colombia. Pp. 12 - 58
- **AMAYA, D. 2006.** Clasificación Taxonómica de las Especies Animales del Parque Ecológico de Sechura - Piura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Piura, Perú. Pp. 20.
- **ASOCIACIÓN DEPARTAMENTAL DE AVICULTORES** 2002. Censo Departamental Poblacional Avícola Comercial. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. Pp. 3, 8, 9.
- **ÁVILA, E y CUCA, G.,** 1990, “Fuentes de Energía y Proteínas para la Alimentación de las Aves”. Colegio de Post Grados de la Escuela Nacional de Agricultura, Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias SARH: México D.F. Pp. 29 - 80.
- **AVILA, E.,** 1992. Alimentación de la Aves, 2 da Edición, México D.F. Pp. 75 – 107.

- **BUXADE, C.** 1995. Zootecnia Bases de la Producción Animal "Avicultura Clásica y Complementaria. Ed. Mundo - Prensa Madrid – Barcelona - México. Tomo V. Pp. 202.
- **CALVERT, T.** 2003 Sistemas Alternativos de Producción de Huevos. Curso Sobre Avicultura Alternativa. Escuela Agraria de Cogullada (Obra Social de Ibercaja). Pp. 54 – 59.
- **CAMARGO, R.** 1996. Control del Síndrome Ascítico en Broilers a Través del Uso de Bicarbonato de Sodio y Restricción del Consumo de Alimento. Cochabamba - Bolivia (UMSS). Pp. 8.
- **CAÑAS, R. 1995** Alimento y Nutrición Animal Santiago Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Colección de Agricultura. Pp. 576.
- **CARNARIUS, K. M**., et al. Relationship of Eggshell Structure and Shell Strength to The Soundness of Shell Eggs. Poultry Science. Vol. 75, No. 2 (Feb. 1996). Pp. 656 - 663.
- **CARRIZO, M., 2005.** "Alimentación de la Pollita y la Ponedora Comercial Programas Prácticos". Valladolidd – España. Pp. 87.
- **CASTAÑON, V.** 2005. Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. Pp. 155 – 161.
- **CLUNIES, M.,** And Leeson, S. Calcium Dynamics of Hens Laying Thick - or thin - Shelled Eggs. Canadian Journal of Animal Science. Vol. 74, No. 3 (Sep. 1994). Pp. 541 - 546.
- **CONSO, P.,** 2001, "Cría de Ganado y Animales de Granja. La Gallina Ponedora". Grupo Editorial CEAC S.A. Perú. Pp. 71 - 77.
- **CUCA, G.M. 2005.** Programa de Ganadería, IREGEP Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. Pp. 13.
- **DI MARINO, A.R.** 1999 Fisiología de Pequeñas y Grandes Especies de Manual Moderno, México. Pp. 4, 5, 17.

- **DURAN, F**. 2006 Manual de Explotación de Aves de Corral Ed. Grupo Latino Ltda. , Impresor en Colombia. Pp. 816.
- **ELAROUSSI, M.** et al. Calcium Homeostasis in the Laying hen: 1. Age and Dietary Calcium Effects. Poultry Science. Vol. 73, No. 10 (Oct. 1994). Pp. 1581 - 1589.
- **ESCOBAR, B. 1996** Huevos Camperos. Boletín Técnico Editado por la Dirección de Comunicaciones INTA. Pp. 39.
- **ETCHES, R.J.** 1996. Reproducción Aviar. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. Pp. 339.
- **GODÍNEZ, T.** 1984 El Albumen del Huevo. Factores que Influyen Sobre la Calidad y Consistencia. Veterinaria en Praxis. Pp. 234.
- **GRAHAM, C.** 1995 Manual Práctico de Calidad del Huevo. Roche Vitaminas, S.A., Madrid - España. Pp. 1 - 39.
- **GUINEA, M.** 2006. El Uso de las Tierras Comestibles 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
- **GUTIERREZ, D.** 2005, Apuntes de Manejo de Ganado, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. Pp. 15.
- **HAYNES, C.,** 1992, "Cría Domestica de Pollos". Grupo Noriega Editores, México D.F. Pp. 105 - 265.
- **Hy - Line,** 2002 - 2004 Guía de Manejo de Comercial Variedad W - 36. West Des Moines, Lowa U.S.A. Octubre 2011. Pp. 123 – 125.
- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, INE**. 2006. Anuario Estadístico PNUD - Bolivia**.** Pp. 6.
- **INSTITUTO DE SELECCIÓN ANIMAL** (ISA), 2005 Isa Brown. Guía de Manejo Ponedoras. Pp. 9.
- **INSTITUTO DE SELECCIÓN ANIMAL** (ISA), 2007 Isa Brown. Guía de Manejo Ponedoras. Pp. 7.

- **JEFFEY, A. y GRAHAM,** C., 1995, “Manual Práctico de Calidad del Huevo”. Roche Vitaminas, S.A., Madrid- España. Pp. 1 - 39.
- **KENNETH, M.** 1987, “Crianza Práctica de Aves”. Publicado por Cuerpo de Paz. http://www.gallosmexicanos.com/manuales7manual-cpda.pdf. (Noviembre 2011)
- **LOHMANN, C.** 2009, “Las Estirpes de Gallinas Ponedoras que vienen”. Pp. 76.
- **MC DONAL, P.** 1993. Nutrición Animal, Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España. Pp. 106.
- **MERCIA,** L. 1987, “Método Moderno de Crianza Avícola”, CIA. Editorial Continental, S.A. de C.V., MEXICO. Pp. 59 - 78.
- **MONJE, R.** 1997. Manual de Avicultura Universidad Mayor de San Simón Faculta de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Pp. 91.
- **MUILLER, H.** 2000. Nutrición y Ciencias de la Alimentación Ed. Acribia S.A. Zaragoza- España. Pp. 56 – 78.
- **NORTH, M. y BELL, D**., 1993, “Manual de Producción Avícola”, Editorial el Manual Moderno”, México, D.F. Santafé De Bogotá, pp. 13 - 682.
- **ORTIZ, J.**R. 2000. Nutrición para Pequeñas Parvadas. Médico Veterinario Zootecnista (ADA). Santa Cruz, Bolivia. Pp. 24 - 30.
- **ORTIZ, R.J.** 1997. Tercer Censo Avícola del Departamento de Santa Cruz – Bolivia. DOCUMENTO. Pp. 65.
- **PALOMINO, M.** 2003 Gallinas Ponedoras Crianza, Razas y Comercialización, Ed. Ripame San Juan de Lurigancho Lima- Perú, Pp. 135.
- **PLOT, N.** 1980 Modelos Alternativos, Módulo III, Pp. 14 - 25.
- **PRICE, J.** 1973. Avicultura (I) Ed. Herrero, Hnos. Sucesores SA. DF. Ciudad de México - México. Pp. 76 - 134
- **RAMIREZ, L.** 2008 Fisiológica Reproductiva y Programas de Luz Tolima PDF. Pp. 35 – 45.

- **SALAMERO, A.** 2012. Canasta Ecológica Disponible en URL http://huevos azules.wordpress.com/huevo-azul/
- **SANCHEZ, L.** 2005 Crianza de Aves Domésticas Ed. Acriba Argentina – Salta. Pp. 56.
- **SANCHEZ, R.** 1995 Manual Básico de Producción Animal Ed. MANA Santa Cruz de La Sierra – Bolivia. Pp. 145.
- **SÁNCHEZ, W. 2003**. Gallinas Ponedoras. Ed. Ripalme. Lima, Perú. Pp. 9 - 135.
- **SAUVEUR, B,** 1993, "El Huevo para Consumo, Bases Productivas". INIA, instituto de Investigaciones Avícolas. Ediciones Mandí Prensa Madrid, Edición Española. Pp. 67.
- **SCHOPFLOCHER, R**. (1989), AVICULTURA LUCRATIVA. Ediciones Albatros 1986. Pp. 223, 226, 228.
- **SHOLTIYSSEK, S.**1996 Manual de Avicultura Moderna Universidad Hohenhein Escuela Superior de Agricultura Ed. Acribia Zaragoza – España. Pp. 45.
- **TICONA, CH.W**. 2008. Caracterización Química, Mineralógica y Estructural de Tres Arcillas (Phasa) 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.
- **USAID.**2008. CENSO AVÍCOLA DEPARTAMENTO DE LA PAZ. La Paz, Bolivia. Pp. 7.
- **VASQUEZ, M. B. 2010.** Evaluación del efecto de tres niveles de harina de palqui Acacea feddeana harms), en aves de postura de la línea Isa Brown, en la localidad de patirana provincia nor chichas del departamento de Potosí. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Carrera Ingeniería Agronómica, Pp. 30-80.

- **VILLAREAL, A.** 2002 evaluación financiera de proyectos de inversión. Ed. NORMA, Bogotá - Colombia, pp. 137-141
- **WASHBURN, K.W.** Incidence, cause, and prevention of egg shell breakage in commercial production. En: Poultry Science. Vol. 61, No. 10 (Oct. 1982), Pp. 220 – 278.

ANEXOS

Anexo 1. Programa de alimentación para la línea Isa Brown

FASE	EDAD (Semanas)	Consumo de la Ración (g/ave/día)
Fase de arranque o inicio	1 – 4	11 – 33
Fase de crecimiento	5 – 12	38 – 68
Fase de desarrollo	13 – 16	71 – 80
Fase de prepuesta	17 – 20	83 – 92
Fase postura	21 – 80	92 – 110
Fase de muda	75 – 80	110
Fase de engorda	Después de las 80	115

Fuente: Quispe (2008).

Anexo 2. Requerimiento nutricional de la línea Isa Brown

Programa de Alimentación	Inicio 0 – 7 Semanas	Crecimiento 8 – 17 Semanas	Postura 19 – 52 Semanas
Energía Kcal/Kg	2,800	2,750	3,000
Proteína cruda (%)	20	16,5	16
Ácido Linoleico (%)	1,5	1,2	14
Calcio (%)	1,0	0,9	3,5
Fósforo (%)	0,48	0,4	0,4
Sodio (%)	0,18	0,18	0,18
Lisina (%)	1,05	0,76	0,75
Metionina (%)	0,44	0,32	0,39

Fuente: Isa Brown (2005).

Anexo 3. Fotografía de la Phasa (Bicarbonato doble de Calcio)

Anexo 4. Características Químicas de la Phasa

Características	Elemento	% Phasa UMSS	% Phasa UMSA
Oxigeno	O	60,013	57,233
Calcio	Ca	38,102	40,219
Potasio	K	0,885	1,045
Hierro	Fe	0,873	1,356
Aluminio	Al	0,127	0,147
Total		100	100

Fuente: UMSA (2010) y UMSS (2008).

9.1 Anexo 5. Raciones formuladas para el testigo y los tratamientos

Insumos	T1 (0%)	T2 (15%)	T3 (30%)	T4 (45%)
Maíz	59,69	59.69	59.69	59.69
Torta de Soya	33,88	34,88	32,23	32,23
Phasa	0	0,6	1,2	1,8
Calcio	3,5	3,5	3,5	3,5
Fosfato	1,99	1,99	1,99	1,99
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35
Núcleo Vitamínico	0,5	0,5	0,5	0,5
Total (Kg)	100	100,6	101,2	101,8

Anexo 6. Consumo de las raciones formuladas

Anexo 7. Costos de Producción en toda la etapa

N°	ITEM	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs)
1	**Material de Escritorio**				
	Hojas bond	paquete	1	23	23
	Bolígrafos	pza.	2	1	2
	Cuaderno de registro	pza.	1	8	8
	Programa estadístico SPSS	CD	1	5	5
2	**Material de Limpieza**				
	Detergente	kg	0,5	14	7
	Lavandina	litro	0,5	12	6
	Esponja	pza.	3	1	3
3	**Material del Galpón**				
	Ladrillos	pza.	60	0,75	45
	Cemento	bolsa	1	55	55
	Alambre tejido	rollos	1	75	75
	Tornillos, rampiús	pza.	30	1	30
	Clavos	kg	1	11	11
	Alambre	metros	6	2	12
	Viruta de madera	bolsa	15	2	30
	Maples	pza.	200		10
	Termómetro	pza.	1	15	15
	Bidones	pza.	3	6	18
	Paso de llave	pza.	1	12	12
4	**Material de Acondicionamiento al Galpón**				
	Cables	metros	12	3	36
	Cinta adhesiva	pza.	2	3	6
	Focos	pza.	1	12	12
	Interruptores	pza.	1	3	3
5	**Material de Evaluación**				
	Vernier	pza.	1	30	30
	Balanza tipo Romana	pza.	1	60	60
6	**Material Veterinario**				
	Alcohol	litro	0,5	17	8,5
	Yodo	frasco	1	5	5
	Algodón	pza.	1	2	2
	Agua oxigenada	frasco	1	5	5
	Jeringas	pza.	1	1	1
	Cal viva	kg	3	5	15
7	**Material para la ración**				
	Ración formulada con 4% de Ca	kg	1815	4356	4356
	Phasa	kg	17	50	50
8	**Material Semoviente**				
	Pollonas		180	15	2700

9	Transporte				
	Alimento	Gral.		300	200
	Huevos	Gral.		200	100
	Viruta de madera	Gral.		50	50
	TOTAL				8006,5
10	Imprevistos 10%	Gral.			800,65
	TOTAL				8807,15
	COSTO TOTAL POR TRATAMIENTOS				2201,7875
	TRATAMIENTOS	IB	CT	B/C	
	T1	2736	2201,788	1,242626729	
	T2	2847,2	2201,788	1,293131149	
	T3	2811,2	2201,788	1,276780797	
	T4	2850,4	2201,788	1,294584514	
	INGRESO NETO	IB	CT	IN	
	T1	2736	2201,788	534,2125	
	T2	2847,2	2201,788	645,4125	
	T3	2811,2	2201,788	609,4125	
	T4	2850,4	2201,788	648,6125	
				2437,65	

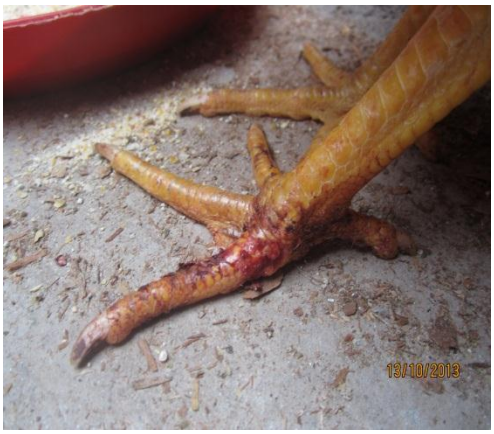
	T1	T2	T3	T4
N° Huevos producidos	3450	3585	3529	3589
N° Huevos Rotos	30	26	15	26
total Huevos	3420	3559	3514	3563
IB	2736	2847,2	2811,2	2850,4

Anexo 8. Producción de huevo

Anexo 9. Toma de datos durante toda la etapa de investigación

Anexo 10. Diferencias de huevo del inicio a la finalización de la investigación

Anexo 11. Huevos rotos

Anexo 12. Medición de la temperatura

Anexo 13. Dificultades que se presentaron durante la etapa de investigación