

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



TESIS DE GRADO

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE PHASA (*Bicarbonato doble de calcio*) EN LA CALIDAD DEL HUEVO EN AVES DE LÍNEA ISA BROWN FASE POSTURA PICO EN LA PROVINCIA LOAYZA – LA PAZ

Juan Carlos Quino Mamani

**LA PAZ – BOLIVIA
2013**

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

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE PHASA (*Bicarbonato doble de calcio*) EN LA CALIDAD DEL HUEVO EN AVES DE LÍNEA ISA BROWN FASE POSTURA PICO EN LA PROVINCIA LOAYZA – LA PAZ

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

Juan Carlos Quino Mamani

Asesores:

Ing. M. Sc. Víctor Castañón Rivera

Lic. M. Sc. Edgar García Cárdenas

Comité Revisor:

Ing. Fanor Nicolás Antezana Loayza

Ing. M. Sc. Diego Gutiérrez Gonzales

Dr. Marcelo Gantier Pacheco

APROBADO

Presidente:

DEDICATORIA

***El presente proyecto se lo dedico de
manera muy especial:***

*A Dios quien me cobijó, me dio la sabiduría y
me guió por el camino correcto para alcanzar
esta profesión en la vida.*

*A Mis Padres: Teodosio Quino Álvarez y
Estela Mamani Calle dos personas muy
importantes; quienes me dieron amor infinito,
comprensión, apoyo incondicional, cariño y la
paciencia infaltable a lo largo de mi
profesionalización.*

AGRADECIMIENTOS:

A mi gran institución: A La **Universidad Mayor de San Andrés** a La **Carrera de Ingeniería Agronómica**, pilar fundamental quien me sació de sabiduría y enriquecimiento intelectual para la formación de mi profesión para toda mi vida.

Al **Ing. Víctor Castañón Rivera**, por la calidad humana, por su enseñanza, por el conocimiento impartido e invaluable y por su predisposición para guiarme en la realización práctica y teórica de la presente Tesis.

Al **Lic. Edgar García Cárdenas**, por su apoyo y conocimiento infaltable en la realización de esta Tesis.

A mis revisores

Al **Ing. Fanor Nicolás Antezana Loayza** por la enseñanza, la colaboración, el apoyo, y por los consejos, por sus contribuciones para el enriquecimiento de este documento y por ser una gran persona.

Al **Ing. Diego Gutiérrez González**, por la colaboración, el apoyo profesional brindado y por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo.

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

Al **Ing. Juan Carlos Álvarez Mejía** por la colaboración en la información bibliográfica, y por el apoyo brindado en la práctica, y en la clasificación y análisis de la phasa.

A toda mi familia

A mis Padres: Por el apoyo, carácter y por el sacrificio brindado a lo largo de la vida para culminar una de tantas metas y por su perseverancia para que pueda culminar mi carrera.

En especial a mi hermana Elizabeth quien estuvo a mi lado en momentos muy críticos, y muy difíciles y por el apoyo brindado incondicional para que culmine una de tantas metas. Y a mis hermanas: Eva y Rosmery, y a mi hermanito Limber: gracias por esos momentos que me hicieron reír de muchas alegrías.

A mi tío Juan Limberth Mamani Calle por su apoyo y por el aliento de ánimo para la culminación de este trabajo.

A mis amigos

Aurelio Santos Mamani por su gran amistad, quien me apoyó incondicionalmente, moralmente, intelectualmente y anímicamente durante el transcurso de la carrera y durante la vida que sigue.

Al **Ing. Marcos, Rolando, Ing. Sergio**, y para todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron, para que se cumpla uno de tantos sueños gracias por su valerosa amistad.

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo la finalidad de evaluar el efecto de tres niveles de phasa en la calidad del huevo, en aves de postura de la línea Isa Brown, en la fase postura pico en la provincia Loayza del departamento de La Paz.

Así mismo responde a la necesidad de buscar alternativas de materias primas de menor costo y con el contenido adecuado de minerales específicamente el calcio, la phasa contiene el 42.22% de calcio que se considera uno de los más importantes en la producción de aves de postura.

La investigación se realizó bajo el diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales con 10 gallinas de 20 semanas de edad en cada UE. Los tratamientos corresponden a tres niveles de phasa (25, 50 y 75%) más un tratamiento con alimento comercial con calcita que represento al testigo.

Los parámetros evaluados fueron: Porcentaje de producción, calidad externa del huevo y los costos de producción. Los mejores resultados mostraron en el T4 con el nivel de 75% de phasa, obteniendo el nivel más alto en el pico de postura con 94%, en la semana 30 se presentaron una mejor calidad externa del huevo, estadísticamente diferentes con el testigo, y numéricamente fue mejor presentando en; peso 63.29 g, el largo 5.52 cm, diámetro 4.52cm, y grosor de la cáscara 0.364 mm y presento una relación beneficio/costo de 1,58 Bs, logrando una mejor respuesta en cuanto a la producción de huevos, permitiendo un mayor ingreso económico por concepto de la venta de huevos y que además el costo del alimento fue menor con relación al testigo.

Los resultados de la investigación proporcionaron información para establecer los beneficios de la utilización de la phasa, como un ingrediente en la formulación de las raciones, para gallinas ponedoras y marcaron un precedente para utilización en el sector avícola.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Producción de huevos en Bolivia.....	3
2.2. Isa Brown.....	3
2.2.1. Proceso de selección de la Línea Isa Brown.....	4
2.3. Características generales.....	4
2.3.1. Morfología externa de la línea Isa Brown.....	4
2.3.2. Productividad de la raza.....	5
2.4. Características biológicas.....	6
2.4.1. Sistema digestivo.....	6
2.4.1.1. Proceso de digestión.....	7
2.4.2. Sistema reproductivo de la gallina ponedora.....	8
2.4.2.1. Partes y sus funciones del sistema reproductivo.....	8
a) El ovario.....	8
b) El oviducto.....	9
c) Infundíbulo.....	9
d) Magnum.....	9
e) Istmo.....	9
f) Útero.....	9
g) Vagina.....	9
2.5. El huevo.....	10
2.5.1. Formación del huevo.....	10
2.5.2. Ovulación.....	10
2.5.3. Ciclos de producción de las gallinas de postura.....	10
2.5.4. El huevo y sus partes.....	11
2.5.5. Composición del huevo.....	12

2.5.5.1. Yema.....	12
2.5.5.2. Albumen.....	12
2.5.5.3. Cáscara.....	12
a) Capa de las membranas de la cáscara.....	13
b) Capa mamilar.....	13
c) Capa empalizada.....	14
d) Cutícula.....	14
2.5.5.3.1. Formación de la cascara del huevo.....	15
2.5.5.3.2. Calcificación de la cáscara.....	16
2.6. Características del huevo.....	16
2.6.1. Clasificación del huevo.....	17
2.6.2. Características de la calidad.....	17
2.6.2.1. Calidad interna.....	17
a) Peso del huevo.....	17
b) Cámara de aire.....	18
c) Calidad del albumen.....	18
d) Calidad de la yema.....	19
2.6.2.2. Calidad externa.....	19
a) Calidad de la cascara.....	19
b) Factores que intervienen en la calidad de la cascara.....	20
c) Resistencia.....	20
d) Color de la cascara.....	21
e) Espesor de la cascara.....	21
f) Forma del huevo.....	21
2.6.3. Características nutricionales.....	22
2.6.3.1. Requerimiento Nutricional de la línea isa Brown.....	22
2.6.3.2. Alimentos.....	22
a) Fuentes de energía.....	23
b) Fuentes de proteína.....	23
c) Fibra cruda.....	24
d) Vitaminas.....	24

e) Fuentes de minerales.....	24
2.6.3.4. Calcita.....	27
2.6.3.5. Phasa.....	27
2.6.3.5.1. Tipos de phasa.....	27
2.6.3.5.2. Usos de la phasa.....	28
2.6.3.5.3. Porcentaje de calcio en la phasa.....	28
2.6.3.6. Agua.....	28
2.7. Principales enfermedades de las aves de corral.....	28
2.7.1. Parásitos.....	29
2.7.1.1. Internos.....	29
2.7.1.2. Externos.....	29
2.8. Vacunaciones.....	29
2.9. Manejo y condiciones ambientales de las aves ponedoras.....	30
2.9.1. Bioseguridad.....	30
2.9.2. Instalaciones.....	31
2.9.2.1. Galpones.....	31
2.9.2.3. Equipos.....	31
a) Círculos de crianza.....	31
b) Campanas criadoras.....	32
c) Bebederos.....	32
d) Comederos.....	32
e) Nidos.....	33
f) Cama.....	33
2.10. Manejo periodo de postura en el piso.....	33
2.10.1. Programas de manejo en el periodo de postura.....	34
a) Densidad de población.....	34
b) Ventilación.....	34
c) Luz durante la postura.....	34
d) Temperatura durante la postura.....	35
e) Formas para detectar la postura.....	35

3. LOCALIZACIÓN.....	36
3.1 Ubicación geográfica.....	36
3.2. Características climáticas y ecológicas.....	37
3.2.1. Descripción climatológica.....	37
3.2.2. Características agroecológicas.....	37
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
4.1. Materiales.....	38
4.1.1. Material biológico.....	38
4.1.2. Insumos alimenticios.....	38
4.1.3. Equipos.....	38
4.1.4 Material químico desinfectante.....	39
4.1.5 Material de gabinete.....	39
4.2. Metodología.....	40
4.2.1. Fase del establecimiento del experimento.....	40
a) Factores de estudio.....	40
b) Formulación de tratamientos.....	40
c) Modelo estadístico.....	40
d) Características del área experimental.....	41
e) Ubicación de los tratamientos en las (UE).....	41
4.2.2. Descripción de la metodología.....	42
a) Acondicionamiento del galpón.....	42
b) Instalación de las unidades experimentales.....	42
c) Instalación de los nidos.....	42
d) Colocado de la cama.....	42
e) Instalación de los comederos y bebederos.....	42
f) Manejo del galpón.....	43
4.2.2.1. Obtención de la phasa.....	43
a) Recolección de la phasa.....	43
b) Análisis de la phasa de Shokollo.....	43
4.2.2.2. Características de la ración.....	44
4.2.2.2.1. Preparaciones de la raciones.....	44

4.2.2.3. Compra de las gallinas.....	45
4.2.2.4. Recepción y aclimatación de las gallinas.....	45
4.2.2.5. Traslado de las gallinas al área de investigación.....	46
4.2.3. Alimentación.....	46
4.2.4. Limpieza.....	46
4.2.5. Evaluación y toma de datos.....	47
4.3. Variables de respuesta.....	48
4.3.1. Intensidad de puesta (IP).....	48
4.3.2. Peso del huevo.....	48
4.3.3. Largo del huevo (LH).....	48
4.3.4. Ancho del huevo (AH).....	49
4.3.5. Grosor de la cascara (GC).....	49
4.3.6. Conversión alimenticia (CA).....	49
4.3.7. Porcentaje de mortandad (M).....	50
4.3.8. Beneficio costo (B/C).....	50
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
5.1 Temperatura del galpón.....	51
5.2. Peso de las aves.....	52
5.3. Porcentajes de postura.....	54
5.3.1. Comparación de medias para el porcentaje de postura.....	59
5.4. Peso del huevo.....	60
5.4.1. Comparación de medias para el peso del huevo en la semana 30.....	62
5.5. Largo del huevo.....	63
5.5.1. Comparación de medias para el largo del huevo en la semana 30.....	65
5.6. Diámetro del huevo.....	67
5.6.1. Comparación de medias para el diámetro del huevo.....	69
5.7. Grosor de la cascara.....	70
5.7.1. Comparación de medias para el grosor de la cascara.....	70
5.7.2. Comparación de medias para el grosor de la cascara en la semana 25.....	73
5.7.3. Comparación de medias para el grosor de la cascara en la semana 30.....	75
5.8. Conversión alimenticia.....	77

5.9. Índice de mortalidad.....	79
5.10. Costos económicos.....	79
6. CONCLUSIONES.....	82
7. RECOMENDACIONES.....	83
8. BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Producción de huevo en Bolivia.....	3
Cuadro 2. Características productivas de ISA BROWN.....	5
Cuadro 3. Enzimas que actúan en el aparato digestivo de las aves.....	6
Cuadro 4. Composición de yema.....	12
Cuadro 5. Composición de albumen.....	12
Cuadro 6. Composición de la cáscara.....	13
Cuadro 7. Especificaciones de un huevo estándar.....	17
Cuadro 8. Clasificación de los huevos.....	17
Cuadro 9. Valor y calidad del huevo.....	19
Cuadro 10. Valor y calidad de la resistencia de la cascara.....	20
Cuadro 11. Requerimientos nutricionales en la fase de postura.....	22
Cuadro 12. Contenido de nutrientes en diferentes granos.....	23
Cuadro 13. Fuentes de proteínas.....	24
Cuadro 14. Composición química cuantitativa del calcio.....	28
Cuadro 15. Calendario sanitario de las gallinas de postura.....	29
Cuadro 16. Identificación de los tratamientos y las repeticiones.....	40
Cuadro 17. Características químicas de la phasa.....	44
Cuadro 18. Composición de los alimentos en (kg).....	45
Cuadro 19. Porcentaje de postura de la semana 20 a la 30.....	56
Cuadro 20. ANVA, del porcentaje de postura para la postura pico.....	57
Cuadro 21. ANVA, del porcentaje de postura para la semana 20.....	57
Cuadro 22. ANVA, del porcentaje de postura para la semana 25.....	58
Cuadro 23. ANVA, del porcentaje de postura para la semana 30.....	58
Cuadro 24. Efecto de niveles phasa en el porcentaje de postura, semana 30.....	59
Cuadro 25. ANVA, peso del huevo para la postura pico.....	60
Cuadro 26. ANVA, peso del huevo para la semana 20.....	61
Cuadro 27. ANVA, peso del huevo para la semana 25.....	61
Cuadro 28. ANVA, peso del huevo para la semana 30.....	61
Cuadro 29. Efecto de los niveles de phasa, peso del huevo en la semana 30....	62

Cuadro 30. ANVA, largo del huevo para la postura pico.....	63
Cuadro 31. ANVA, largo del huevo para la semana 20.....	64
Cuadro 32. ANVA, largo del huevo para la semana 25.....	64
Cuadro 33. ANVA, largo del huevo para la semana 30.....	64
Cuadro 34. Efecto de niveles para el largo del huevo en la semana 30.....	65
Cuadro 35. ANVA de ancho del huevo en la postura pico.....	67
Cuadro 36. ANVA de ancho del huevo en la semana 20.....	67
Cuadro 37. ANVA para el ancho del huevo en la semana 25.....	68
Cuadro 38. ANVA para el ancho del huevo en la semana 30.....	68
Cuadro 39. Efecto de los niveles para el diámetro del huevo en la semana 30...	69
Cuadro 40. ANVA para el grosor de la cáscara en la postura pico.....	70
Cuadro 41. Efecto de los niveles de phasa en el grosor en la postura pico.....	71
Cuadro 42. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 20.....	72
Cuadro 43. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 25.....	73
Cuadro 44. Efecto de los niveles de phasa en el grosor en la semana 25.....	73
Cuadro 45. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 30.....	75
Cuadro 46. Efecto de los niveles de phasa en el grosor en la semana 30.....	75
Cuadro 47. ANVA para la conversión alimenticia en la postura pico.....	77
Cuadro 48. ANVA para la conversión alimenticia en la semana 20.....	77
Cuadro 49. ANVA para la conversión alimenticia en la semana 25.....	78
Cuadro 50. ANVA para la conversión alimenticia en la semana 30.....	78
Cuadro 51. Análisis económico.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de selección de la línea ISA BROWN.....	4
Figura 2. Representa a una gallina de la línea ISA BROWN.....	5
Figura 3. Aparato digestivo de la gallina.....	6
Figura 4. Formación del huevo de la gallina.....	8
Figura 5. Ciclo de producción de las gallinas ponedoras.....	11
Figura 6. Estructura del huevo.....	11
Figura 7. Cámara de aire.....	18
Figura 8. Forma del huevo.....	21
Figura 9. Mapa de ubicación de Anquioma provincia Loayza, La Paz Bolivia.....	36
Figura 10. Ubicación de los tratamientos en las unidades básicas de estudio.....	41
Figura 11. Comportamiento de la temperatura en la etapa de postura pico.....	51
Figura 12. Promedio semanal del peso de las gallinas de la semana 12 a 30.....	52
Figura 13. Peso de las gallinas de los tratamientos en la etapa de postura pico...	53
Figura 14. Porcentaje de postura de la semana 17 a la 33.....	55
Figura 15. Pico de postura de los tratamientos en diferentes semanas.....	56
Figura 16. Prueba de Duncan para el porcentaje de postura en la semana 30.....	59
Figura 17. Prueba de Duncan para el peso del huevo en la semana 30.....	62
Figura 18. Prueba de Duncan para el largo del huevo en la semana 30.....	66
Figura 19. Prueba de Duncan para el diámetro del huevo en la semana 30.....	69
Figura 20. Prueba de Duncan para el grosor de la cáscara en la postura pico.....	71
Figura 21. Prueba de Duncan para el grosor de la cáscara en la semana 25.....	74
Figura 22. Prueba de Duncan para el grosor de la cáscara en la semana 30.....	76

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en Bolivia es importante como principal alimento, 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.

El rol de la nutrición en avicultura determina los parámetros productivos y establece los requerimientos nutricionales por edad, fase y actividad productiva. La nutrición apropiada en los lotes de aves ponedoras permite un mejoramiento en el rendimiento con recursos limitados y eficientes.

El calcio cumple una función importante en ponedoras comerciales, ha sido un desafío constante para los investigadores y productores de huevos comerciales. Como resultado de una deficiencia de calcio puede presentar más de 150 síntomas diferentes que reducirían la ganancia del productor. Uno de los obstáculos más grandes para determinar las necesidades de calcio en la dieta es que el requerimiento está cambiando constantemente. Las necesidades de calcio aumentaron un 65% de 2.27 a 3.75 gramos/gallina/día (Sánchez, 2005).

La producción de huevos en la región de los valles del Departamento de La Paz Provincia Loayza, se presenta como una nueva y atractiva alternativa para la zona, por existir en la región las condiciones ambientales apropiadas, se planteo el presente trabajo de investigación en la localidad de Anquioma utilizando phasa en la formulación de raciones para aves de postura como fuente de calcio.

La phasa es la arcilla comestible que se encuentra en regiones andinas de Bolivia y Perú, no hay 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 en el cascarón.

El propósito de la investigación fue presentar al sector avícola una alternativa como fuente de calcio con el uso de la phasa, es una de las arcillas comestibles actualmente en la región de los valles interandinos, por su abundancia y bajo costo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- ❖ Determinación del efecto de tres niveles de phasa en la calidad de huevo en aves de postura de la línea Isa Brown en la fase de postura pico.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar los índices de producción, con la adición de tres niveles de phasa
- ❖ Determinar el nivel adecuado de phasa de acuerdo a los tratamientos en la calidad externa del huevo
- ❖ Determinar los costos de producción en los distintos tratamientos de la investigación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Producción de huevo en Bolivia

ADA (2010), 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, muestra la distribución de la producción de huevos, a demás de las cantidades producidas en los años en nuestro país y en los departamentos productores.

**Cuadro 1. Producción de huevo en Bolivia
(Expresado en Miles de unidades)**

Año: 1993 - 2010			
Año	CBBA.	SCZ.	OTROS
1993	118820	356598	23789
1994	155120	359603	25736
1995	190100	408958	30000
1996	198700	394024	30000
1997	196100	443636	31000
1998	205570	552033	31500
1999	214650	572855	32880
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

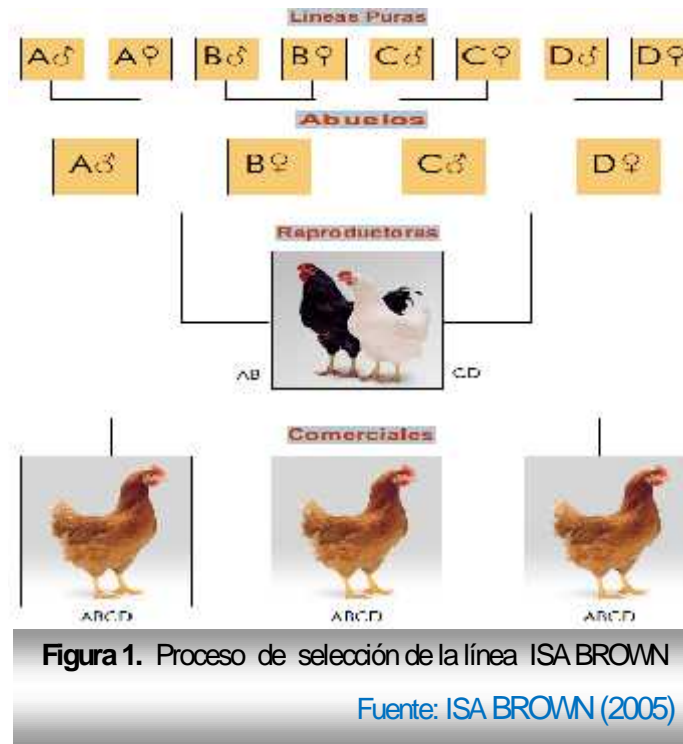
Fuente: ADA, S.C. y ADA, Cbba. (2010)

2.2. Isa Brown

Es una sigla en Ingles, Institut de Sélection Animale ISA BROWN, Isa significa (Instituto de Selección Animal) y Brown (café refiriéndose al color de las gallinas)

2.2.1. Proceso de selección de la línea Isa Brown

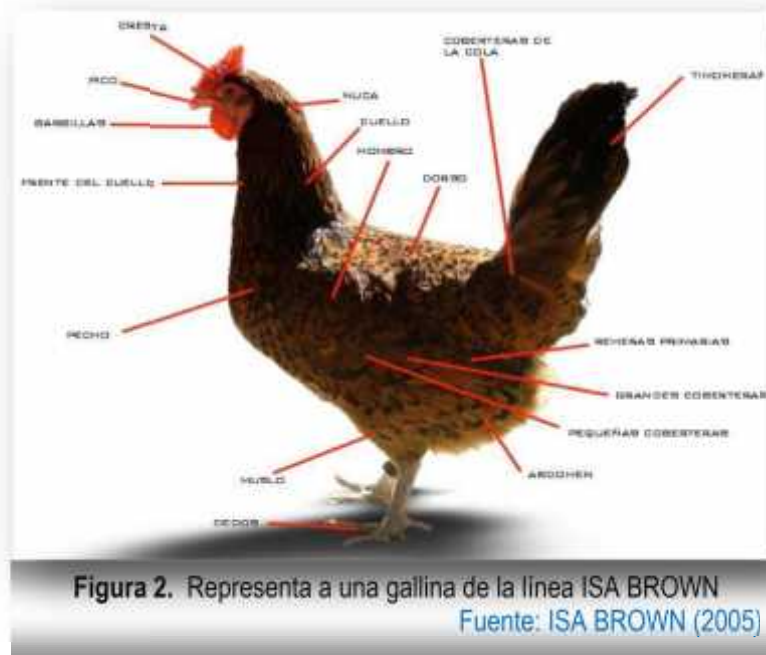
ISA BROWN (2005), los pollitos comerciales son el resultado de procesos de cruzamientos múltiples que confiere a la ponedora comercial un alto potencial para la producción de huevos, al igual una excelente capacidad para adaptarse a diversos ambientes, como se ve en la figura 1.



2.3. Características generales

2.3.1 Morfología externa de la línea Isa Brown

La línea Isa Brown se caracteriza de color rojo anaranjado con la cresta roja, son aves de tipo liviano son muy utilizados en la producción de huevos, como se puede observar en el figura 2, (ISA BROWN, 2005).



2.3.2. Productividad de la raza

ISA BROWN (2000), la línea Isa Brown se caracteriza por poseer aves de clase ponedora, como se puede observar en el cuadro 2.

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.

Cuadro 2. Características productivas 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	351
% de consumo alimenticio por día	111 g
Conversión alimenticia	2.14
Peso corporal a (80 semanas)	2000 g
Fortaleza del cascarón	3900 g
Conversión de Alimento	2.14 kg / kg

Fuente: ISA BROWN (2000)

2.4. Características biológicas

2.4.1. Sistema digestivo

El desarrollo del tracto digestivo viene determinado por el tipo de alimento ingerido, el sistema digestivo del ave presenta ciertas particularidades y que conviene destacar:

Cuadro 3. 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: http://www.uc.cl/sw_educ/prodanim/digestiv/fii1.htm

La alimentación es continua, el proceso completo de transferencia se efectúa en 12 horas aproximadamente. La digestión es más rápida en una gallina ponedora. (North, 1993).

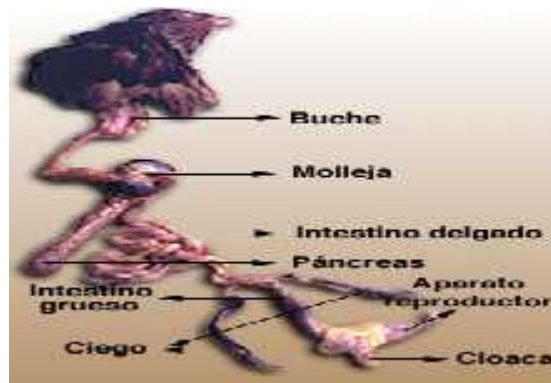


Figura 3. Aparato digestivo de la gallina

Fuente: Reyes (2010)

- La **boca** posee pocas glándulas salivales, provista de lengua, reemplazados por una mandíbula cornea en cada maxilar y que forma el pico (Reyes, 2010).

- El **esófago** o gástrico de forma tubular, está situado debajo de la boca y conectado al buche (Reyes, 2010).
- El **buche** tiene la función de depósito del alimento desarrolla funciones de órgano de almacén y da paso al alimento hacia aparato digestivo (Reyes, 2010).
- El **proventrículo** o estomago glandular es aquí donde se produce el jugo gástrico y la secreción del ácido clorhídrico y pepsina (Reyes, 2010).
- 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 esta el páncreas, secreta el jugo pancreático, contiene las enzimas amilasa, lipasa y tripsina (Reyes, 2010).
- **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 (Reyes, 2010).
- Área bulbosa o **cloaca**. Se conoce como “alcantarilla común”. Parte inferior de la cloaca desembocan los conductos digestivo, urinario y reproductor (Reyes, 2010).
- **Páncreas**, está alojada entre las dos ramas del asa duodenal; produce el jugo pancreático, dentro del asa duodenal del intestino delgado (Reyes, 2010).
- **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 (Reyes, 2010).

2.4.1.1. 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, 1998).

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 BROWN, 2005).

2.4.2. Sistema reproductivo de la gallina ponedora

2.4.2.1. Partes y sus funciones del sistema reproductivo

Según Sauveur (2007), el sistema reproductor de la gallina está compuesto por dos partes esenciales: Ovario y oviducto, Figura 4.

Parte Anatómica (cm)		Funciones	Tiempo
Ovario	7		
	9	Infundibulo	10 días
Oviducto	33	Magno	20m
	10	Istmo	3h30m
	10	Utero	1h15m
	10	Vagina	21h
	10	Cloaca	1h30m



De 24 a 26 horas

Figura 4. Formación del huevo en la gallina
Fuente: Sauveur (2007)

a) El ovario

Según Reyes (2010), está situado 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.

c) Infundíbulo

Con forma de embudo, presenta repliegues en su mucosa interna y es el encargado de captar la yema del huevo y 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 ó 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

En 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 (Reyes, 2010).

2.5. El huevo

Álvarez (2011), 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 cascarón y cutícula. El ovario origina la formación de la yema y el oviducto forma las restantes del huevo.

2.5.1. Formación del huevo

Meza (2010), las aves son fotosensitivas, 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.

2.5.2. Ovulación

Meza (2010), indica que se da por: dehiscencia, ruptura del estigma, por vascularización que prolifera a los fibroblastos, tiempo entre dehiscencia y ovoposición dura mayor a 24 horas liberación ovocitos, en tiempo de HIO (8pm – 4am) y 15 a 75min siguiente ovulación.

2.5.3. 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 lo que implica que las aves son jóvenes con todo su potencial productivo por lo que en esta fase se reduce tanto

proteína como 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.

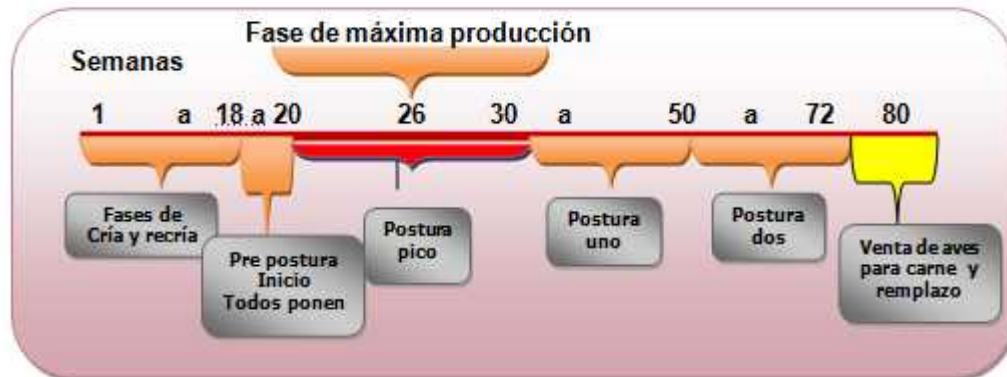


Figura 5. Ciclo de producción de las gallinas ponedoras

Fuente: Atezana (2011)

2.5.4. El huevo y sus partes

Según Graham (2005), 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 cascara externa que lo protege que es de 9 a 12 %, ver Fig. 6.

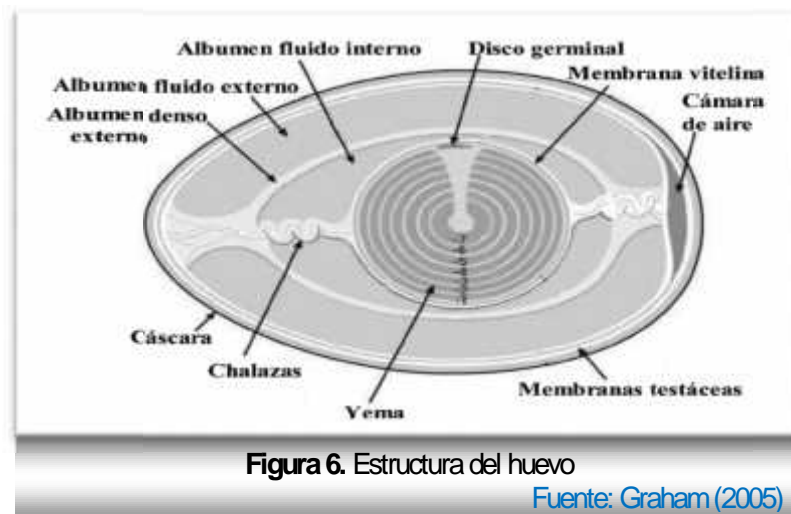


Figura 6. Estructura del huevo

Fuente: Graham (2005)

2.5.5. Composición del huevo

2.5.5.1. Yema

Según Di Marino (2008), indica que tiene aproximadamente un 50% de agua y es una fuente importante de ácidos grasos, vitaminas y minerales, incluyendo también carotinoides, proteínas y material inicial de embriogénesis.

Cuadro 4. Composición de yema

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

Fuente: Di marino (2008)

2.5.5.2. Albumen

Según Di Marino (2008), 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 5. Composición de albumen

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

Fuente: Di marino (2008)

2.5.5.3. Cáscara

Según Di Marino (2008), la cáscara del huevo es una biocerámica compuesta de una fase orgánica y otra inorgánica. Químicamente está compuesta por:

Cuadro 5. Composición de la cáscara

Agua	1,6%
Minerales	95,1%
Minerales	
Carbonato de calcio	93,6%
Carbonato de magnesio	0,8%
Fosfato tricalcico	0,73%
Materia organica	3,3%
Fuente: Di marino (2008)	

La cáscara del huevo de las aves está constituida por cuatro capas: a) membrana de la cáscara, b) capa mamilar, c) capa en empalizada y d) cutícula. (Arias, 2001).

a) Capa de las membranas de la cáscara

Las membranas de la cáscara se encuentran dispuestas en dos capas, una interna de 20 μm de grosor que está en contacto con la albúmina y otra externa de 50 μm de grosor que está situada entre la zona mineralizada de la cáscara y la membrana interna. Las dos membranas están en íntimo contacto en toda su extensión, excepto a nivel de la cámara de aire donde se encuentran separadas, (Wilburn, 2000).

La capa más interna de la cáscara del huevo, están formadas por un entramado fibrilar. Las fibras que las componen pesan en conjunto 145 mg, tienen un diámetro de alrededor de 70nm. Cada membrana está formada por 3% de lípidos, 2% de azúcares y 95% de proteínas, (Taylor, 2001).

b) Capa mamilar

La capa mamilar corresponde a menos de 1/3 del grosor de la cáscara (100 μm). Está constituida por las mamilas a partir de las cuales se inicia la mineralización. En estos sitios se desarrollan los conos, base de las columnas cristalinas, que a medida que crecen se fusionan con sus vecinos.

Las mamilas son pequeñas masas de material orgánico distribuidas de manera discreta, unidas a la superficie externa de la membrana externa. Representan los sitios de unión del depósito de cristales, los que posteriormente quedan incluidos en la capa de los conos.

La estructura y la conformación de la capa mamilar son los factores determinantes de la solidez de la cáscara. Existe, en efecto, una correlación entre la densidad de las mamilas (n° de mamilas por cm²) y la solidez de la cáscara (Parson, 2004).

c) Capa empalizada

Según Backer (2008), esta capa corresponde a la capa más gruesa de la cáscara de huevo (200-350 µm) y está compuesta por componentes orgánicos e inorgánicos en forma integrada. El componente inorgánico corresponde a carbonato de calcio en forma de calcita y el componente orgánico (matriz de la cáscara) que corresponde al 2-5% (peso seco) y en un 2% proteico.

La cáscara posee poros que permiten el intercambio gaseoso, y que resultan de la falta de sellamiento entre columnas cristalinas vecinas. Los poros atraviesan verticalmente esta capa. Tienen forma de embudo con su base amplia dirigida hacia la superficie y presentan un diámetro, en el extremo que enfrenta las membranas de la cáscara, de 6 µm y de 65 µm en el extremo que enfrenta la cutícula. Se estima que el número de estos varía entre 100-300 por cm² de cáscara.

La materia orgánica representa sólo el 3% de los componentes de la capa en empalizada. Su composición está dado por un 70% de proteínas, 11% de polisacáridos y algo de lípidos (Backer, 2008).

d) Cutícula

Dennis (2006), la cutícula es la capa más externa del huevo, está compuesta de glicoproteínas y en ella se encuentran los pigmentos responsables de la coloración de la cáscara, su grosor es de 10 µm en promedio y cubre los poros preservando el interior del huevo de la contaminación microbiana, la región más interna de la cutícula tiene agregados esféricos de cristales en forma de aguja que corresponden a hidroxiapatita, los pigmentos de las cáscaras coloreadas (porfirinas) se encuentran en su gran mayoría en la cutícula y en algunas especies alcanzan la zona superficial de la capa calcificada.

Según Wedral (2004), su composición es de un 85 - 87% de proteínas, 3 - 4% de carbohidratos y 2,5 - 3,5% de lípidos. La mayor parte de las proteínas que la componen son insolubles en el agua y cloruro de potasio. Como aminoácidos mayoritarios se encuentran ácido glutámico, ácido aspártico, glicina y arginina. Como parte de su composición glucocídica se encuentran: galactosa, manosa, glucosa, fucosa, ácido siálico y galactosamina.

Según Simons (2009), la cutícula tiene una estructura vesicular y sirve como defensa a la invasión bacteriana sin embargo su principal rol parece ser proteger al huevo de la pérdida excesiva de agua por un mecanismo que depende de la humedad ambiental, por otra parte es la responsable de terminar el depósito de calcio en la capa en empalizada y se deposita sobre todo el huevo inmediatamente antes de la ovipostura.

2.5.5.3.1. Formación de la cáscara de huevo

Los constituyentes del huevo se elaboran en dos fases sucesivas. En el ovario se deposita el vitelo durante los 10 a 12 días que preceden a la ovulación. Una vez ovulado y durante su paso por el oviducto, se depositan los otros constituyentes del huevo. Esta fase dura 24 a 26 horas.

Las glándulas tubulares del Istmo son semejantes en apariencia a las del Magnum, pero sus secreciones tienden a formar largos filamentos a diferencia de las masas amorfas características de la secreción del Magnum. Son estas glándulas las responsables de la producción de colágeno tipo X principal componente de las membranas de la cáscara, esta secreción se inicia a las 3:30 h post ovipostura, alcanza su máxima producción a las 5:00 h post ovipostura coincidente con la presencia del huevo en esta región y luego disminuye hasta desaparecer a las 6:00 h post ovipostura (Fernández, 2000).

En el Istmo rojo o Glándula Tubular de la Cáscara ocurre el depósito de las mamilas lugar donde se iniciará la mineralización de la cáscara. El Istmo rojo se encuentra tapizado por un epitelio columnar compuesto por células ciliadas y células no ciliadas

con microvellosidades. Bajo este epitelio se encuentran las glándulas tubulares las cuales inician la producción de queratán sulfato, presente en las mamilas, a las 5:00 h post ovipostura alcanzando su máxima producción a las 5:15 h post ovipostura coincidiendo con la presencia del huevo en esta región (Fernández, 2000).

2.5.5.3.2. Calcificación de la cáscara

El calcio que se deposita sobre la cáscara se obtiene de la sangre, no existe un almacenamiento de calcio en la glándula de la cáscara antes de la calcificación, la formación de la cáscara implica la exportación de 2 g de calcio lo que corresponde a 8 a 10% del contenido corporal de calcio. El 98% de calcio se encuentra en los huesos pero la participación de estos últimos está limitada por el aporte directo de calcio alimentario absorbido a nivel intestinal. El depósito de calcio en la cáscara (150 mg/h) obliga a la renovación total del calcio sanguíneo cada 12 h por día (Reviere, 2002).

La principal fuente de calcio la constituye la dieta, el intestino participa directa y activamente en la regulación del metabolismo cálcico, dado que la retención intestinal de calcio pasa durante la formación de la cáscara del 40 al 80%. Sin embargo no todo el calcio que se deposita en la cáscara procede del intestino, una parte tiene su origen en el esqueleto.

La calcificación de la cáscara se produce en la glándula de la cáscara (útero) mientras el huevo se encuentra bañado en el fluido uterino. En este fluido uterino, el calcio y los bicarbonatos se encuentran en concentraciones tan elevadas que el producto de solubilidad de la calcita es superado cien veces. Se considera entonces que este medio se encuentra hipersaturado, de modo que en estas condiciones es posible la precipitación espontánea de calcio (Márquez, 2001)

2.6. Característica del huevo

Los huevos poseen forma ovoide. Cada gallina pone huevos sucesivos con la misma forma, es decir, puntiagudos, alargados, gruesas, etc. (ISA BROWN, 2005)

Cuadro 7. Especificaciones 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: Avícola Rolon (2010)

2.6.1. Clasificación del huevo

Según ADA (2010), se clasifica en función de su peso, el color de blanco a marrón:

Cuadro 8. 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: ADA (2011)

2.6.2. Características de la calidad

2.6.2.1. Calidad interna

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

a) Peso del huevo

Análisis de la variación del peso del huevo se valora mediante una gramera. Por otra parte, el peso de los mismos en agua, en relación al peso fuera del agua permite valorar su gravedad específica. Mediante la fórmula.

$$G.E. = (\text{peso huevo (aire)})/(\text{peso huevo(aire - Agua)}) \times (K1/K2)$$

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) Cámara de aire

Meza (2010), la cámara de aire se forma en las horas posteriores a la puesta cuando comienza a disminuir la temperatura del huevo. Al enfriarse se produce una contracción de los líquidos en el interior y como resultado de esta contracción la membrana interna de la cáscara se separa de la membrana externa y se forma la cámara. El incremento posterior de tamaño de la cámara de aire se realiza con un foco luminoso y se expresa en mm. Se incrementa entre 0,2 y 0.25 mm, cada día.

A mayor tiempo mayor el tamaño de la cámara del aire:

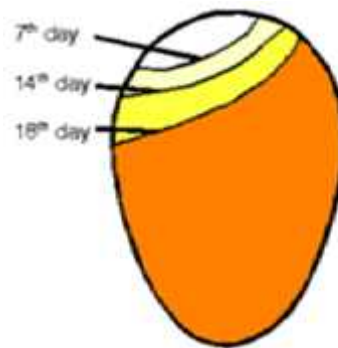


Figura 7. Cámara de aire
Fuente: Meza (2010)

c) Calidad del albumen

Meza (2010), la calidad del albumen se valora mediante las UNIDADES HAUGH, un método desarrollado en 1973, consiste en una correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo. El método se realiza con un micrómetro. La temperatura del interior del huevo tiene que ser de 5.75°C, la fórmula empleada para la realización del cálculo y relación entre el valor y calidad se pueden ver a continuación:

$$\text{U.H.} = 100 \times \text{Log} (\text{altura del albumen} - (1.7 \times \text{peso del huevo})^{0.37}) + 7,75$$

Cuadro 9. Valor y calidad del huevo

U.H.	CALIDAD
> 90	Excelente
80	Muy buena
70	Aceptable
60	Límite para consumo
< 55	Mala

Fuente: Meza (2010)

d) Calidad de la yema

Mesa (2010), la calidad de la yema se puede valorar desde tres puntos de vista: como se ve en la formula:

$$\% = (\text{Peso medio yema (gr)}) / (\text{peso medio huevo (gr)}) \times 100$$

Valorando en color de la yema en escala Roche. Un valor normal se encuentra entre 11 y 12. Pero se ha de tener en cuenta que el color está muy influenciado por la alimentación de las gallinas.

Valorando el porcentaje de la yema. Este porcentaje se calcula pesando la yema y relacionando con el peso de huevo. El porcentaje de la yema está correlacionado positivamente con el peso del huevo y con la edad de la gallina.

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. Por lo tanto, el valor del pH sirve en la práctica para saber si el huevo tiene más o menos de 4 días.

2.6.2.2. Calidad externa

a) Calidad de la cáscara

Indica Di Marino (2008), la calidad de la cáscara depende en gran parte de la capacidad de la gallina a utilizar el calcio 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.

La calidad de la cáscara es un factor importante por las repercusiones que tiene en el transporte del producto hasta el consumidor final. Aquellas cascara que tienen defectos son habitualmente mas débiles que las normales y existe el peligro de rotura del huevo. Esta debilidad de la cáscara puede ser debido a defectos nutricionales, enfermedad o condición física de la gallina.

b) Factores que intervienen en la calidad de la cáscara

- Nivel de calcio: Varía entre 28-38% calcio disponible.
- Tamaño de partícula: Para maximizar la calidad utilizar entre 70-80% carbonato grueso (2.5-4.5mm) y el resto carbonato fino (menor a 1mm).
- Solubilidad en Acido Clorhídrico (HCl): Los valores varían entre 10.5-11.5%.
- Nivel de Magnesio: Debe ser menor que 0.05%, problemas con carbonato tipo dolomita.
- Impurezas: Cantidad de Tierra y el color debe ser blanco o grisáceo.

c) Resistencia

Reyes (2010), una buena resistencia de la cáscara, es sinónimo de que evitaremos los problemas de roturas, la resistencia de la cáscara se puede medirlo en: grosor de la misma, densidad, porcentaje de cáscara, resistencia a la presión a la punción, al aplastamiento, entre otras cosas. La calidad se valora a través de la gravedad específica. Hay una correlación entre gravedad específica y calidad que se puede observar en el cuadro 10.

Cuadro 10. Valor y calidad de la resistencia 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

ISA BROWN (2000), los cascarones del huevo son predominantemente blancos o de diferentes tonalidades de color café. Los pigmentos producidos en el útero al momento de la formación del cáscaron son responsables del color. Las tonalidades de este son completamente distintivos de cada ave, y de la densidad se deriva el patrón genético del ave. Algunas líneas de aves ponen huevos con cascaron color café muy oscuro, mientras que otras pueden variar completamente, hasta producir cascarones de color completamente blanco.

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

e) 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.

f) Forma del huevo

Son aquellos huevos con forma de puntiagudos, alargados, ovoides y esféricos:



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 ponga la gallina; algunas son de origen genético otras probablemente debidas a anomalías del oviducto (North, 1993).

2.6.3. Características nutricionales

2.6.3.1. Requerimiento nutricional de la línea Isa Brown

Nuestras recomendaciones dependen del nivel al consumo observado durante el periodo de arranque, crecimiento, pollitas, prepuesta y puesta (ISA BROWN, 2005).

Cuadro 11. Requerimientos nutricionales en la fase de postura

Producto			Iniciación	Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura
Edad en semanas			0 a 6	6 a 12	12 a 15	15 a 1% Prod.
Nutrimentos						
Proteína	%	Min.	20	17,5	15,5	15,5
Energía	MJ/kg		11,5-12,4	11,5-12,6	11,3-12,4	11,4-12,4
Metabólica	kcal/kg		2750-2970	2750-3025	2700-2970	2725-2980
Lisina	%	Min.	1,1	0,9	0,66	0,8
Metionina	%	Min.	0,48	0,41	0,32	0,38
Metionina+Cistina	%	Min.	0,82	0,71	0,58	0,65
Triptofano	%	Min.	0,2	0,19	0,18	0,19
Treonina	%	Min.	0,73	0,55	0,52	0,55
Calcio	%	Min.	1	1	1	2,75*
Fósforo Disponible	%	Min.	0,45	0,43	0,42	0,4
Sodio	%	Min.	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloruro	%	Min.	0,18	0,18	0,18	0,18
* El 30 a 65% de la piedra caliza añadida debe tener partículas mínimas de 2250 micrones de tamaño						
Fuente: Guía de Manejo Comercial ISA BROWN (2005)						

2.6.3.2. Alimentos

La alimentación es necesaria por cuatro razones (North, 1993):

- 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 cascarron pardo) debe ganar de 454 a 570 g, durante todo su periodo de producción.

- Producción de pluma: esto incluye el desarrollo de nuevas plumas que reemplaza 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) Fuentes de energía

Escobar (2006), 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. Los 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 al sorgo.

Cuadro 12. Contenido 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: Escobar (2006)

b) Fuentes de proteínas

Según Church (2003), 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 las aves aun están en crecimiento. A medida que disminuye la producción de huevo, decrece el requerimiento proteico (Mercia, 2007).

Alcázar (2002), 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 vivos, 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.

Cuadro 13. Fuentes 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: Escobar (2006)

c) Fibra cruda

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 hemi celulosas 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, 1998).

e) Fuentes de 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).

- **Calcio**

Según Plot (2008), 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.

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 g lo que representa un total de cerca de 18 kg. de masa (Hy-Line, 2004). 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.

- **Nivel y granimetría del calcio**

El bajo consumo de alimento provoca una ingesta de calcio inferior a los 4,5g diarios necesarios para la calcificación del huevo. Si se ajusta el nivel energético de la dieta en épocas de calor, habrá de corregirse el nivel de calcio de la misma para conseguir la ingesta adecuada. Ahora bien, en épocas en las que al ave no le apetece comer, incrementar el nivel de calcio de la ración puede disminuir la palatabilidad.

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.

- **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.

- **Fósforo**

Las necesidades del fósforo de la gallina en postura están entre 400 y 450 mg gallina al día, que se consideran adecuados. El exceso como deficiencia de fósforo (orgánico e inorgánico), evita una adecuada calcificación del cascarón. El fósforo es esencial para el metabolismo energético, para la actividad de sistemas enzimáticos, buena formación de los huesos y de los cascarones (Ávila, 1998).

- **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, 1998).

- **Sodio potasio y cloro**

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 si la deficiencia es severa, se produce la muerte (Carrizo, 2005).

- **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).

- **Magnesio**

La importancia radica en la prevención de la pirosis (retraso del crecimiento disminución en la producción del huevo y la incubabilidad), así como la calidad del cascarón. Se usa en combinación con el calcio y con el fósforo para prevenir mal

formaciones de los huesos y evitar cascarones quebradizos y delgados. (Haynes, 1992).

- **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. Debe ser completado con la premezcla de minerales menores (Carrizo, 2005).

2.6.3.4. Calcita

La principal fuente de Ca es el carbonato cálcico (CaCO_3) obtenido directamente de yacimientos de piedra caliza. Su contenido en Ca está en torno al 38% dependiendo de la riqueza en calcita de la materia prima original, en ponedoras que reciben piensos en harina se prefiere que un 30 - 50% del CaCO_3 vaya en forma granular (sémola o piedra) a fin de mejorar su retención en la molleja, la calidad de la cáscara y facilitar la fluidez del pienso (Gómez, 2010).

2.6.3.5. Phasa

Bonavia (2008), indica que, en zonas andinas de Perú y Bolivia, esta arcilla fue consumida históricamente por los locales, quienes hasta el día de hoy aderezan con las papas con una salsa de phasa.

2.6.3.5.1. Tipos de phasa

Según Bonavia (2008), indica que se conoce como la p'asa, pasa, ppassa, pahsa, phasa, p'asalla, phasalla. Rica en calcio en mayor porcentaje esto varía de acuerdo en las zonas que existe desde un mínimo de 0.18% hasta un máximo 45.2% de calcio. Por lo general, p'asa se obtiene de minas que tienen hasta 3m de profundidad, donde se presentan en diferentes tonalidades como: verde, plomo, blancos y pueden existir más porque son de origen natural.

2.6.3.5.2. Usos de la phasa

Álvarez (2010), la phasa es una arcilla comestible, consumieron desde épocas antiguas como las Tiwanakotas y los Incas, las muestras analizadas provienen de contextos arqueológicos y de muestras adquiridas en los mercados locales. Las arcillas incluyen el calcio.

Valdez (1998), indica que la phasa los Incas consumieron como fuente de calcio, también usaban como medicina natural para diferentes enfermedades estomacales como diarrea y otros, y se consumen hoy por hoy en zonas andinas de Bolivia y Perú.

2.6.3.5.3. Porcentaje de calcio en la phasa

Valdivia (2010), demuestra el resultado el porcentaje de calcio que se presenta en los diferentes tipos de phasa químicamente conocida como bicarbonato doble de calcio, $(\text{CO}_3\text{H})_2 2\text{Ca}$.

Cuadro 14. Composición química cuantitativa del calcio

Elemento	Phasa TP1	Phasa TP2	Phasa TP3
Ca	0.75	24,676	42,844

Fuente: UNA (2010)

2.6.3.6. Agua

Padilla (2010), el agua permite que el ave desarrolle sus funciones normales como: en 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.

2.7. Principales enfermedades de las aves de corral

Vásquez (2010), menciona a continuación, las enfermedades y parásitos más importantes en la producción avícola en Bolivia:

- Bronquitis infecciosa
- Coriza infecciosa
- Enfermedad respiratoria crónica (aerosaculitis)
- Gumboro o bursitis

2.7.1. Parásitos

2.7.1.1. Internos

- Protozoarios
- Lombrices

2.7.1.2 Externos

Los parásitos que afectan externamente el cuerpo de las aves se alimentan principalmente de células muertas de la piel y plumas (como los piojos) o bien extraen la sangre o jugo de los tejidos (linfa), como los ácaros, chinches mosquitos, etc.

2.8. Vacunaciones

Según Padilla (2010), ciertas enfermedades están bien propagadas o son difíciles de erradicar y requieren de un programa de vacunación, el siguiente cuadro muestra un programa de vacunación que se recomienda para la mayoría de las zonas:

Cuadro 15. Calendario sanitario de gallinas de postura:

1 Día:	Vacuna contra la enfermedad de Marek, HVT, SB-1, Rispen
18-20 Días:	Cepa intermedia de vacuna contra Gumboro en el agua
25 Días:	Newcastle cepa B-1 y bronquitis, suave Mass. en el agua
28-30 Días:	Cepa intermedia de vacuna contra Gumboro en el agua
7-8 Semanas:	Newcastle cepa B-1 y bronquitis, reg. Mass. en el agua o por rocío
10 Semanas:	Viruela en la membrana del ala y Encefalomielitis Aviar en la membrana del ala, en el agua o por rocío
14 Semanas:	Newcastle La Sota y bronquitis, cepa suave Holland por rocío o una inyección de virus inactivado de Newcastle-bronquitis
Fuente: Guía de Manejo Comercial ISA BROWN (2005)	

2.9. Manejo y Condiciones ambientales de las aves ponedoras

Indica Monje (1997), que el factor más importante, para el éxito o fracaso de la producción avícola, es el buen manejo de las gallinas, la toma de decisiones oportunas y la utilización adecuada de todos los recursos que se pueda tener a disposición.

2.9.1. Bioseguridad

Según Nilipour (2004), la palabra bioseguridad significa mantener los ambientes de crianza libre de microorganismos o por lo menos mantenerlo al mínimo. Al mantener el área lo más limpia posible, se reducen las oportunidades de brote de enfermedades.

Indica Mountney (2001), son los procedimientos encaminados a evitar el cambio de nuestras aves con agentes patógenos causantes de enfermedades, que afectan su bienestar, rendimiento productivo y reproductivo a la calidad de sus productos (pollito, carne y huevo).

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas avícolas. Un programa de bioseguridad debe contar con los siguientes aspectos:

- Correcta localización de la granja.
- Distancia entre galpones o núcleos (mínimo 300 m).
- Características constructivas de los galpones.
- Orientación correcta de galpones.
- Control de personal ajeno a la granja.
- Programa de desinfección de equipos de la granja, vehículos, personal y herramientas de trabajo.
- Programas de vacunación diseñada según los desafíos que se presenten en la zona.
- Método todo dentro todo fuera y descanso mínimo 15 días.

- Limpieza, desinfección de galpones y equipo avícola.
- Aislamiento de la granja de otras explotaciones pecuarias.
- Control de tráfico de personal y vehículos (Meza, 2010).
- Control de animales extraños a la explotación (animales salvajes, ratas y otros).

2.9.2. Instalaciones

2.9.2.1. Galpones

Según Palomino (2003), las construcciones para el manejo de las aves son bastante simples, variando solo el diseño interno y si son serrados o abiertos. Las construcciones sin embargo son muy importantes, ya que las aves deben tener un ambiente adecuado que les permita expresar su máxima capacidad productiva, sin un gasto excesivo de energía en funciones de termorregulación corporal. La estructura de los galpones puede ser de fiero o de madera, el techo de algún material liviano (pizarrero) con o sin una abertura en la parte superior (lucarna) y un piso de concreto (radier) para facilitar el acceso.

2.9.2.2. Ubicación

Según Vásquez (2010), los planteles avícolas, se deben localizar en lugares que propicien el aislamiento sanitario, evitando la proximidad de otras explotaciones avícolas. Al construir las unidades productivas, se deben considerar los sistemas de drenaje y los caminos de acceso. El sitio de ubicación del plantel, también debe considerar el impacto medioambiental que generará, y atenerse a la legislación vigente.

2.9.2.3. Equipos

Según Zamorano (2001), a continuación se describen los equipos de crianza más importantes en la actividad avícola:

a) Círculos de crianza.

El propósito de hacer círculos las dos primeras semanas de vida de las aves, es para que los animales no se dispersen por toda la galera y se mantengan más cerca de la

fuente de calor durante todo este período; además de que obtengan con mayor facilidad el alimento y el agua. Estos círculos se pueden hacer usando láminas de zinc liso, cartón, madera, cedazo o sacos, con una altura de 50 a 60 cm. Para albergar 250 aves, se recomienda un círculo de 2 m de diámetro, el cual se forma con tres medias láminas de zinc liso (cortadas a lo largo), unidas en sus extremos con tornillos o prensas.

b) Campanas criadoras.

La fuente de calor utilizada en este período, generalmente consta de una campana metálica con un bombillo infrarrojo (de luz blanca) de 250 vatios. La campana mantiene por más tiempo el calor dentro del círculo, economizando electricidad. Dependiendo de la zona se debe utilizar dos bombillos infrarrojos, aunque uno solo es suficiente en la mayoría de los casos. La mejor forma de determinar cuántos bombillos se necesitan, es mediante la observación del comportamiento de las aves en el círculo o redondel.

c) Bebederos.

Es necesario que cada gallina cuente con 2.5 cm de borde de bebedero canal. Si se usan bebederos de campana, será necesario uno por cada 100 gallinas. La altura del borde del bebedero debe quedar un poco más alta que la espalda de las gallinas, para evitar que derramen el agua. La profundidad del nivel del agua en los bebederos no debe ser inferior de 1.25 cm, los bebederos deben distribuirse simétricamente en toda el área de la caseta.

Padilla (2010), se debe considerar en el programa de higiene y sanitización de la granja, una frecuencia permanente de limpieza de cada bebedero para mantener un suministro de agua limpia y saludable.

d) Comederos.

Una gallina en postura debe disponer de 8 cm de comedero de canal, o bien si se dispone de comederos colgantes, 1 X 25 aves.

e) Nidos.

Sánchez (2005), se debe proporcionarse un nido para cada 4 gallinas. Reemplazar el material de nido cada 4 a 5 semanas. Los nidos deben estar colocados a una altura de 50 a 60cm del piso para evitar la postura en el piso, lo cual estimula la clueques y los huevos sucios que determinan su calidad así mismo deben estar situados en la parte central o en la lateral del galpón, donde no necesita mucha iluminación, puesto que el ave necesita privacidad y tranquilidad en el momento de la postura.

f) Cama.

El material que cubre el piso, es decir la cama, debe ser absorbente. Materiales adecuados son la viruta de madera, cascarilla de arroz, olote quebrado, paja seca y cortada en pequeño trozos. La cascarilla de café es muy propensa a generar hongos perjudiciales a la salud de las gallinas. El material de cama debe mantenerse en un término de humedad media, ni muy húmeda, ni muy seca. El grosor de la cama debe ser de 15 a 20 cm para que permanezca en buenas condiciones durante todo el período de producción.

2.10. Manejo periodo de postura en el piso

Zamorano (2001), ciertas gallinas ponen huevos en el piso, lo que reduce su calidad para el mercado, algunos son quebrados por las mismas para comérselos, y así adquieren el vicio de continuar haciéndolo. Para evitar o reducir este inconveniente se recomiendan las siguientes medidas:

- Abrir los nidos durante el día, cuando las gallinas están por iniciar la postura, cerrarlos durante la noche. Observar que dentro de los nidos haya suficiente cama.
- Ubicar los nidos en las zonas más oscuras de la caseta, si es posible, en posición que evite que la luz del sol les dé de frente por la mañana.
- Proveer suficiente número de nidos para la cantidad de gallinas de postura. Los nidos deben estar con material de cama abundante, limpia y seca.

- La altura de los nidos debe facilitar el acceso a ellos.
- Evitar que en la caseta hayan esquinas o sitios oscuros donde las gallinas se sientan cómodas para poner sus huevos. Bloquear el acceso a estos lugares.
- Tratar de recoger de inmediato los huevos puestos en el piso, para desanimar a las gallinas a seguir haciéndolo en esos lugares.
- Usar nidos individuales colocándolos cerca del lugar donde las gallinas ponen en el piso. Si las gallinas los usan, ir moviendo esos nidos hacia donde están los otros, elevándolos a la altura necesaria, para la gallina eventualmente pase a poner en los nidos establecidos.

2.10.1 Programas de manejo en el periodo de postura

a) Densidad de población

En general la densidad de población (aves/m²) debe decidirse en base al clima de la región, época del año, orientación del galpón, capacidad de ventilación de la misma, peso de los animales y tipo de explotación (Quintana, 2009).

Densidad de aves 6 – 8 aves / m² y 1 m² x 10 aves. Numero de aves por nido 6 a 8 aves, de las siguientes dimensiones 30 a 35 cm de ancho x 30 de alto y 35 cm de profundidad, ubicados a una altura de 50 a 60 cm del piso. (Palomino, 2003).

b) Ventilación

ISA BROWN (2005), la ventilación debe ser una herramienta muy importante en el manejo para proveer un micro-ambiente óptimo para cada ave. La ventilación controlada puede ser muy benéfica para diluir los organismos patogénicos. La temperatura ambiental y la humedad óptima para la aves debe variar entre 21 – 27°C y una humedad relativa de 40 – 60%.

c) Luz durante la postura

La estimulación por medio de iluminación no debe proveerse hasta que los lotes alcancen su peso óptimo de 1470g, los lotes que sean estimulados a producir por medio de iluminación que tengan pesos corporales bajos indudablemente producirán

huevos de tamaño mas pequeño de lo normal y sufrirán una producción máxima mas baja y una baja en la producción después de la producción máxima (ISA BROWN, 2005).

El mismo autor indica, la estimulación de luz un poco atrasada resultara en el número de huevos un poco mas bajo por ave, pero con un tamaño de huevo un poco más grande más temprano 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.

d) Temperatura durante la postura

El consumo de alimento varia cuando la temperatura aumenta, por lo tanto es un medio que hace que disminuya el apetito y por lo tanto también disminuye el consumo de alimento juntamente con las necesidades energéticas. Una variación de 1°C de la temperatura del ambiente acarrea una variación inversa al consumo de 1.4g, por gallina y por día, reduciendo ligeramente el peso del huevo, sin embargo el porcentaje de puesta no se ve afectado, mas halla de 27°C el apetito se ve afectado por tal razón se aconseja de no sobre pasar esos limites y se recomienda una temperatura comprendida entre 22 hasta 24°C (ISA BROWN, 2005).

e) Formas para Detectar la Postura

Señala Sánchez (2005), que existe varias formas para determinar la postura de las gallinas, entre ellas esta los cambios fisiológicos que se pueden notar a simple vista, como el aumento del vientre, el crecimiento de la cresta y la barba que cambian de color a un rojo más vivo, y se tornan suaves y cerosos.

3. LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la Comunidad de Anquioma en el Municipio del Luribay, perteneciente a la provincia Loayza, del departamento de La Paz. Ubicado geográficamente a $16^{\circ} 49' 40,63''$ de latitud Sur y $67^{\circ} 39' 35,66''$ de longitud Oeste, a una altitud de 2346 m.s.n.m. (SENAMHI, 2009).

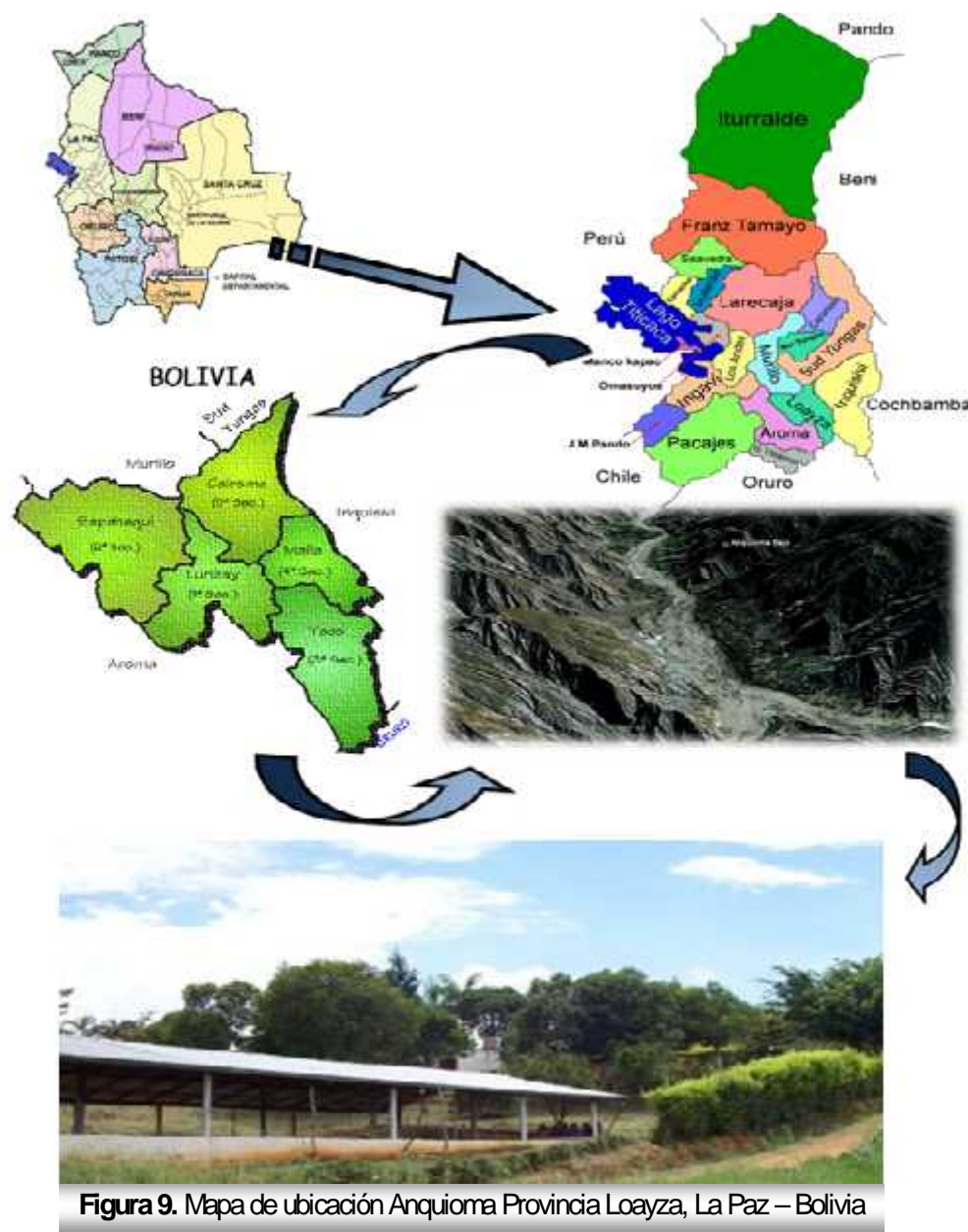


Figura 9. Mapa de ubicación Anquioma Provincia Loayza, La Paz – Bolivia

3.2. Características climáticas y ecológicas

3.2.1 Descripción climatológica.

El clima de la Comunidad Anquioma es característico del Valle, con una temperatura media anual de 18 °C, donde la mayor precipitación se registra en los meses de diciembre a marzo; de mayo a septiembre es la época seca y la precipitación media anual es de 448.71 mm. Sin embargo, existen riesgos climáticos como riadas (SENAMHI, 2009).

3.2.2 Características agroecológicas

La zona se caracteriza por una amplia gama de cultivos de; tomate, maíz, vainita lechuga, pimentón, apio, perejil, acelga, zapallo y otras hortalizas. Entre otras plantaciones frutícolas, se tienen a uva, durazno, pacay, higo, granadillo, pera, ciruela, damasco, etc. en general presenta un clima benéfico que demarca la zona agroecológica del valle, que presenta serranías y terrenos con pendientes que van de moderadas a muy pronunciadas con riesgo de erosión.

La crianza de animales domésticos es poca solo para autoconsumo como; bobino, ovino, cuy, conejo, gallinas criollas, pavos y otros. En general la fauna silvestre, se caracteriza por ser bastante diverso, entre las que podemos mencionar; loros, perdiz, y otros, (Diagnostico municipal de Luribay, 2010).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material biológico

En la investigación se utilizaron 160 gallinas de postura, de la línea Isa Brown, procedente de la ciudad de Cochabamba de la granja Avícola Modelo. La etapa de evaluación fue en la postura pico de 20 a 30 semanas.

La elección de la línea ISA BROWN fue debido al valor comercial de los huevos y al consumo que tiene en el mercado local y nacional, por su adaptabilidad, rusticidad y su buena productividad.

Se utilizaron gallinas seleccionadas de buena calidad por su genética mejorada y uniformidad en la edad.

4.1.2. Insumos Alimenticios

- Torta de soya
- Maíz Amarillo
- Afrecho de trigo
- Sal común
- Agroservet
- Calcita con Ca 40%
- Phasa con Ca 42.8%

4.1.3. Equipos

- 16 comederos
- 16 bebederos
- Nidos de madera
- Alambre tejido
- Balanza de gramos

- Balanza de reloj
- Romana
- Vernier
- Regla metálica
- Termómetro
- Clavos
- Martillo
- Pintura
- Flexo
- Brocha
- Pala
- Paja seca

4.1.4. Material químico desinfectante

- Hipoclorito de sodio
- Cal viva
- Violeta de genciana

4.1.5 Materiales de gabinete

- Libreta de notas
- Registro
- Cámara fotográfica
- Tamizadora
- Calculadora
- Vidrio plano
- Computadora
- Impresora

4.2. Metodología

4.2.1 Fase del establecimiento del experimento

a) Factores de estudio

Se considero los siguientes tratamientos con un solo factor:

Factor A: Niveles de phasa

T1 = 0% de phasa, 100% de calcita (testigo)

T2 = 25% de phasa nivel 1

T3 = 50% de phasa nivel 2

T4 = 75% de phasa nivel 3

b) Formulación de tratamientos

Cuadro 16. Identificación de los tratamientos y las repeticiones

Tratamiento	Repeticiones	% Phasa	% Calcita	Numero de gallinas
T1	R1 R2 R3 R4	0	100	40
T2	R1 R2 R3 R4	25	75	40
T3	R1 R2 R3 R4	50	50	40
T4	R1 R2 R3 R4	75	25	40

Fuente: Elaboración propia (2011)

c) Modelo estadístico

El diseño experimental en la investigación se utilizo el modelo completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos corresponden a tres niveles de Phasa (25, 50 y 75%) más un tratamiento testigo con 100% de calcita.

Según Arteaga (2009), el modelo lineal correspondiente es:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + v_{ij}$$

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Efecto de la media

r_i = Efecto del i – esimo tratamiento

v_{ij} = Error experimental

d) Características del área experimental

Nº de tratamientos	=	4
Testigos	=	1
Nº de repeticiones	=	4
Nº de unidades experimentales (2 x 2)	=	16
Área de la unidad experimental (9 x 8) m	=	1

e) Ubicación de los tratamientos en las (UE)

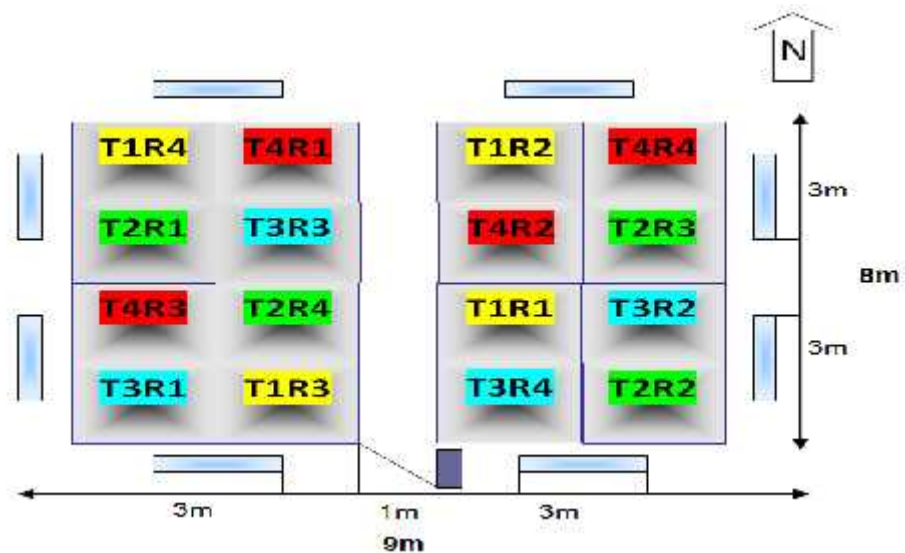


Figura 10. Ubicación de los tratamientos en las unidades básicas de estudio.

4.2.2 Descripción de la metodología

a) Acondicionamiento del galpón

Como medida de bioseguridad se procedió con el lavado y desinfección del galpón interna y externamente. Se utilizó para este propósito hipoclorito de sodio, cal viva, luego se realizó el correspondiente vacío sanitario durante 15 días y considerando que en la zona no hay actividad avícola.

b) Instalación de las unidades experimentales

Dentro del galpón seleccionado para el estudio, se construyeron las unidades experimentales, creando un módulo de 16 divisiones con las siguientes dimensiones: 1m de altura, 2m de largo y 2m de ancho.

c) Instalación de los nidos

Se proporcionó 3 nidos por cada repetición sumándose en un número de 48 nidos con las siguientes dimensiones, 0.30 m de largo X 0.40 m de altura y 0.40 m de profundidad, a una altura de 0.30 m. del piso a la base del nido.

d) Colocado de la cama

Se utilizó como cama paja seca de 20 cm de altura, con el propósito de que la paja seca mantiene aireado el piso, previamente se desinfectó con formol.

e) Instalación de los comederos y bebederos

Los comederos y los bebederos, de las unidades experimentales fueron de aluminio los cuales estaban distribuidos 1 comedero y 1 bebedero por cada unidad experimental.

f) Manejo del Galpón

Se controló el ambiente con el manejo de las cortinas, ya que incide mucho en los procesos metabólicos de las aves.

En el galpón se instaló un termómetro, el cual registró las temperaturas máximas y mínimas.

En base a la temperatura registrada se puso en funcionamiento el equipo necesario para regular las condiciones ambientales del galpón, como la utilización de estufas y cortinas.

4.2.2.1 Obtención de la phasa

a) Recolección de la phasa

La phasa se recolectó de la comunidad de Shokollo lugar donde existe yacimiento de phasa a una profundidad de 1.58 m, distante 89 km de la ciudad de La Paz. El mismo se recogió para llevar al laboratorio de UMSS Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, mostrando los siguientes resultados (cuadro 17), la misma phasa se había analizado en el laboratorio de la UNA Puno Perú en el Departamento de Ingeniería Agrícola por (Álvarez, 2010).

b) Análisis de la phasa de Shokollo

Se realizó el análisis bromatológico de la phasa lo cual fue usada como fuente de calcio, en la formulación de las distintas raciones.

Mostraron las siguientes características de la phasa y se obtuvieron los siguientes resultados del análisis Químico en el laboratorio UMSS y anteriormente se hicieron en el laboratorio de la UNA, cuadro 17.

Previo a estos resultados se determino el efecto del uso de la phasa como parte del balanceado al analizar la necesidad de calcio en las gallinas de la Línea Isa Brown, durante la postura para ver la calidad y la producción de huevos por tratamientos.

Cuadro 17. Características químicas de la phasa

Características	Elemento	Phasa Shokollo, UMSS	Phasa Shokollo, UNA
Oxigeno	O	57,013	57,233
Calcio	Ca	42,102	42,219
Potasio	K	0,885	0,045
Hierro	Fe	0,873	0,356
Aluminio	Al	0,127	0,147
Total		100	100

Fuente: UMSS y UNA (2010)

4.2.2.2 Características de la ración

Para la elaboración del alimento se compro los insumos procedentes del departamento de Santa Cruz como la torta de soya, maíz amarillo frangollo y Afrecho de trigo. La calcita del CAYCO y la phasa se compro de la comunidad de Shokollo. Se preparo 4 diferentes raciones con tres niveles (25, 50 y 75) % phasa y 100% calcita.

4.2.2.2.1 Preparaciones de las raciones

La ración fue preparada con la adición de Phasa, como un ingrediente de calcio dentro de la composición del balanceado para la alimentación diaria de gallinas ponedoras, en 3 porcentajes: 25, 50 y 75 % y un testigo (0 %)

En las raciones T2, T3, y T4, la phasa se incorporo los respectivos porcentajes en reemplazo del equivalente a la cantidad de calcita. La ración del T1 es el que normalmente se emplea en Bolivia para las aves de postura con calcita.

En el momento de la preparación de las raciones se pesaron cada uno de los ingredientes en las cantidades que se presenta en la cuadro 18, la formulación se realizo para 37.81 kg; esta es la cantidad necesaria para el consumo semanal para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 18. Composición de los alimentos en (kg)

INSUMOS	PHASA (0%)	PHASA (25%)	PHASA (50%)	PHASA (75%)
Maíz	51.56	51.56	51.56	51.56
Soya	23.01	23.01	23.01	23.01
Afrecho de T.	14.838	14.838	14.838	14.838
Phasa	0	2,19	4,395	6,59
Calcita	8,78	6,59	4,395	2,19
Sal	0,26	0,26	0,26	0,26
PREMIX	0,4	0,4	0,4	0,4
Lisina	0,08	0,08	0,08	0,08
Fosforo	0,48	0,48	0,48	0,48
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia (2011)

4.2.2.3 Compra de las gallinas

La compra de gallinas de 12 semanas de edad se realizo de la ciudad de Cochabamba, de la Avícola Modelo adaptada a ese clima y una vez adquiridas fue transportada por vía terrestre, por la noche 6:35 PM, en cajones de cartón, como el tiempo de viaje es de 10 horas de Cochabamba a Anquioma.

4.2.2.4 Recepción y aclimatación de las gallinas

A su arribo de las gallinas a las 4:35 AM, se alojaron en un área de cuarentena con alimento y agua disponible. Donde se observo el comportamiento de las gallinas a ese medio ambiente en la sanidad, en el consumo del alimento.

4.2.2.5 Traslado de las gallinas al área de investigación

Cuando tenían 16 semanas de edad se traslado al área de investigación, donde estaba conformado en 4 grupos de gallinas (4 tratamientos), cada uno de los cuales estaba conformado por 40 aves a la vez distribuidas en 16 corrales, es decir cada corral con 10 gallinas, con un total de 160 gallinas para todo el estudio.

A cada grupo de gallinas se designo un nombre acorde al tratamiento utilizado, según las especificaciones anteriormente se indico en el cuadro 16.

4.2.3 Alimentación

Para esto se determinó la cantidad de alimento a suministrar por tratamiento, en base al manual de Isa Brown, también se determino los horarios de suministro de alimento en función a criterios técnicos fraccionados en dos, uno por la mañana a las 7:30 AM y la otra mitad por la tarde a las 1:30 PM y en los mismos horarios se realizo el suministro de agua y el consumo fue a voluntad.

El suministro del balaceado incorporado con la phasa fue a partir de las 20 a 30 semanas de edad con el porcentaje de phasa.

4.2.4 Limpieza

La limpieza de comederos, lavado de los bebederos se realizó cada 3 días, y de la cama cada semana.

Durante el periodo de estudio no se aplico ningún tipo de vacuna por ser esta la primera experiencia en el lugar con aves de postura.

4.2.5 Evaluación y toma de datos

La evaluación y toma de datos comprendió de 20 a 30 semanas de edad, etapa de postura pico. Durante la evaluación se manejaron controles diarios, semanales y mensuales como:

- Temperatura máxima y mínima estos datos fueron registrados todos los días, con el de saber el comportamiento de la temperatura por el día y por la noche.
- Cantidad de alimento suministrado, se registro en la etapa de postura pico ya que las aves estaban suministrados con el tipo de balanceado.
- Cantidad de alimento rechazado, de la semana 12 a 20 no se anoto el alimento rechazado, de la semana 20 a la 30 se registro todos los días el alimento rechazado de cada tratamiento.
- Pesaje, se procedió con el pesaje a 10% de la parvada, para determinar los pesos iniciales en la entrada de postura pico a la edad de 20, 25 y 30 semanas de edad.
- Recolección de huevos; una vez que rompieron la postura fueron registrados los pesos de los huevos con la ayuda de una balanza digital y medidos la altura y diámetro con la ayuda de vernier esto se procedió todos los días, los datos fueron registrados por tratamiento, se tomo más énfasis en la etapa de postura pico.
- Mortalidad y descarte, se verifico todos los días.

4.3 Variables de respuesta

4.3.1 Intensidad de puesta (*IP*).

En este parámetro se registro todos los huevos recogidos de cada tratamiento se procedió al conteo diario. Para calcular la intensidad de puesta se utilizo la siguiente fórmula, (Antezana, 2010).

Datos:

Índice postura = ***IP***

Total de Huevos = ***TH***

Numero de gallinas = ***NºG***

$$IP = (TH/NºG)*100$$

4.3.2 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 el dato semanal.

4.3.3 Largo del huevo (*LH*)

Para medir el largo del huevo (eje mayor), esta variable de respuesta se calculo con la ayuda de un Vernier. Este procedimiento se realizo todos los días en muestras de todos los huevos recolectados por tratamiento y los datos fueron expresados en cm. Escrito por (Reyes, 2010).

Datos:

Altura = H = Eje Mayor

$$LH = Eje Mayor$$

4.3.4 Ancho del huevo (AH).

Este paso consistió en medir el ancho 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.

Datos:

Ancho = A = Eje Menor

$$**AH = Eje Menor**$$

4.3.5 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 cáscara del huevo.

Esta variable de respuesta fue medida cada semana después de la recolección de huevos.

4.3.6 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, (Reyes, 2010).

Datos:

Conversión Alimenticia = CA

Kilogramo de alimento consumido = kg. AC

Kilogramo de huevos producidos = kg. HP

Numero de gallinas = N°G = Parvada

$$**CA = ((kg. AC) / (kg. HP)) x Parvada**$$

4.3.7. Porcentaje de Mortandad (M).

Este dato se registró todos los días, (Reyes, 2010).

Datos:

Porcentaje de mortandad = M

Numero de aves muertas = N°AM

Numero de aves al inicio = N°AI

$$(M) = N^{\circ}AM / N^{\circ}AI$$

4.3.8. Beneficio Costo (B/C).

Para este punto del beneficio costo, se estudio la factibilidad de la investigación, que consintió en relacionar los beneficios obtenidos en cada tratamiento durante la investigación, con los costos de producción, que formula corresponde de la siguiente manera escrito por (Reyes, 2010).

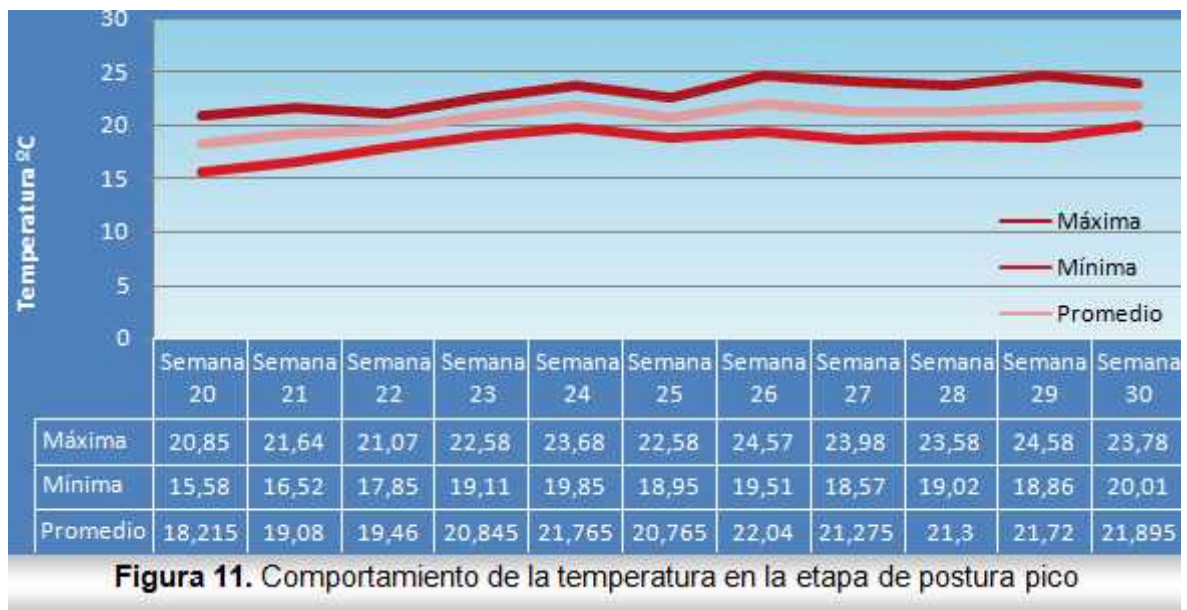
La relación /costo, costo está representada por la relación

$$B / C = Ingresos / Egresos.$$

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Temperatura del galpón

Las temperaturas fueron registradas al interior del galpón con el termómetro de máximo y mínimo por las mañanas y tardes, todos los tratamientos y repeticiones estaban bajo las mismas condiciones ambientales la temperatura se regulo con el manejo de las cortinas.



La figura 11, muestra las temperaturas registradas durante la etapa de investigación; en la semana 20 se registró una temperatura media de 18.2 °C y en la semana 30 la media fue de 21.895 °C, 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.

La temperatura media en el ambiente para las gallinas ponedoras se presentó entre los mínimos de 18.2 °C y los máximos de 22.04 °C. De acuerdo a Vásquez (2010), indica que las temperaturas medias obtenidas en el trabajo son las adecuadas para la producción de huevos es 16.75 °C a 20.5 °C.

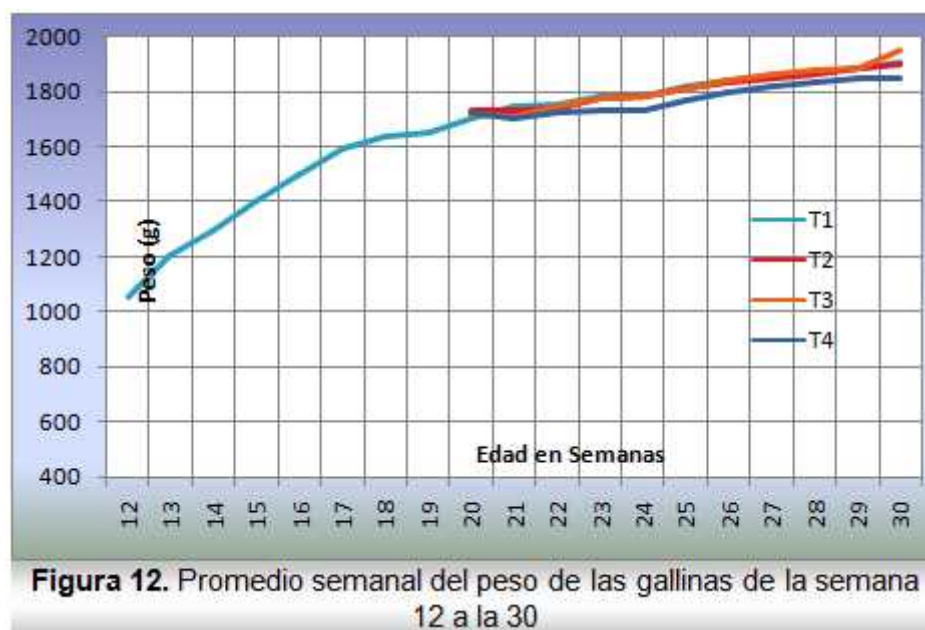
Al respecto Camargo (2006), indica que la temperatura es importante para los procesos metabólicos y fisiológicos que se producen en el cuerpo del ave están estrechamente relacionados con la temperatura del ambiente. Todos los procesos fisiológicos son independientes entre sí y se producen obedeciendo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

5.2. Peso de las aves

El peso de las aves fue verificado periódicamente en la semana 12, 16, 20, 25 y 30 durante la etapa de crecimiento, pre-postura y pico de postura, con el objeto de ver el comportamiento en el progreso de los pesos corporales relacionados con la edad y la producción, como se ve en la figura 12.

Indica ISA BROWN (2005), se debe controlar el peso para determinar la homogeneidad del lote, para determinar la edad cuando un lote empieza a variar de lo normal y así ayudara a identificar el problema para tomar medidas de acción.

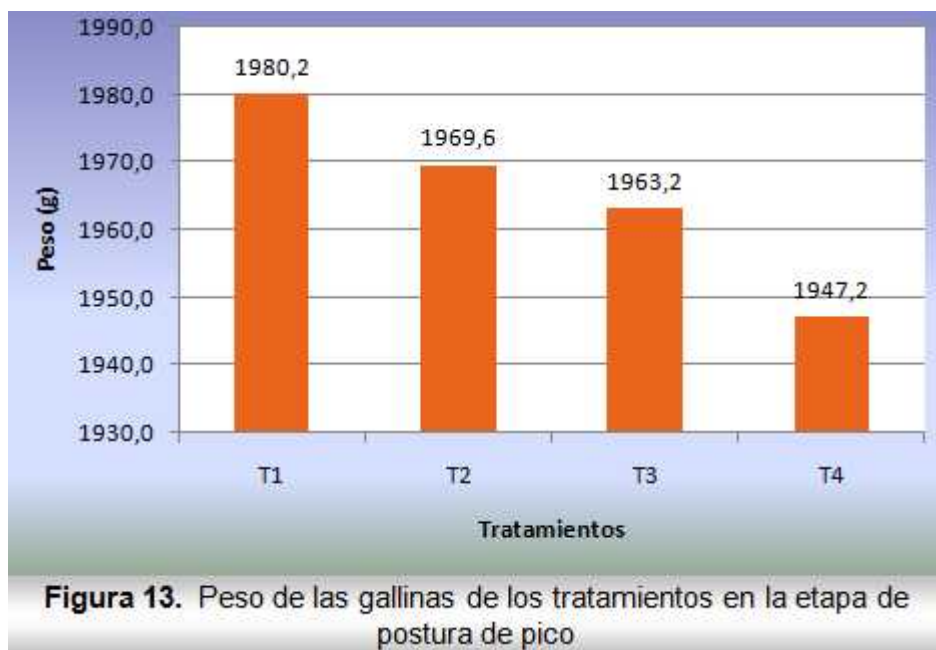
Indica Lohmann (2009), durante el periodo de postura, se deben realizar pesajes mínimo cada 4 semanas, para evaluar la uniformidad, comportamiento de la raza y alimento.



En la figura 12, se observa, una sola línea azul, de la semana 12 a la 20, corresponden a los pesos a la etapa previa al estudio, a partir de la semana 20 se muestra 4 líneas hasta la semana 30, que corresponde a la investigación la etapa postura pico. El comportamiento del peso de las gallinas en el grafico es ascendente y homogéneo.

Según ISA BROWN (2005), indica la uniformidad de pesos corporales dentro del lote es un indicio del desarrollo normal del lote. La uniformidad se expresa como el porcentaje de pesos individuales que están dentro del 10% del promedio actual del lote. Una meta realista es el 80% de uniformidad.

En la siguiente figura 13, se observa el comportamiento de los pesos totales de la etapa de investigación que comprende de la semana 20 a la 30. Propia a la etapa de pico de postura.



Como se puede observar en la figura 13, el T1 con 100% de calcita con el cual se alcanzó a obtener un peso 1980.2 g, escalonadamente seguidos por el T2, T3, y T4 con el menor peso 1947.2 g, resultado promedio durante la etapa de pico de postura, este resultado podría atribuirse al contenido de phasa, cuyo elemento físicamente es arcilloso.

Analizamos la diferencia entre el mayor T1 y T4 es de 33 g, valor que no representa mucho en el peso, esto explica el consumo de la phasa como suplemento de calcio es palatable para las gallinas, por presentar en todos los tratamientos casi las mismas características en la masa corporal.

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 desuniformes siempre se presenta en la parvada, todas las gallinas tienen etapas de ganancia y etapas donde no ganan peso.

También North (1993), que este comportamiento es normal ya que todas las aves tienen periodos de ganancia de peso seguidos por intervalos en donde no ganan de peso.

5.3. Porcentaje de postura

Se observa en la figura 14, gráficamente la cantidad de huevos producidos por semana, de cada tratamiento en la fase pre-postura y de la postura pico.



Figura 14. Porcentaje de postura de la semana 17 a la 33

También se observa en la figura 14, de la semana 17 a la 20, etapa pre-postura la producción fue baja en todos los tratamientos debido a que rompieron la postura. La producción subió hasta estabilizarse en la semana 20.

En la etapa de postura pico, de la semana 20 a la 30 el comportamiento del porcentaje de postura en los tratamientos la curva fue ascendente llegando a una máxima producción que se explica en el cuadro 19 y es similar a la curva de postura según la guía de (ISA BROWN, 2005).

Según el cuadro 19, la máxima producción fue del T4 con 93,93% y se presentó en la semana 29, seguido por los tratamientos T2 y T3 con 93,57 y 92,86 % ambas presentaron en la semana 29, y con menor porcentaje fue el T1 con 92.14% en la semana 26, pero los porcentajes de producción en los tratamientos no son muy desiguales solo se presentaron en diferentes semanas, ya que una producción sobre el 80% es aceptable según (ISA BORWN, 2005), también se observa en la figura 14.

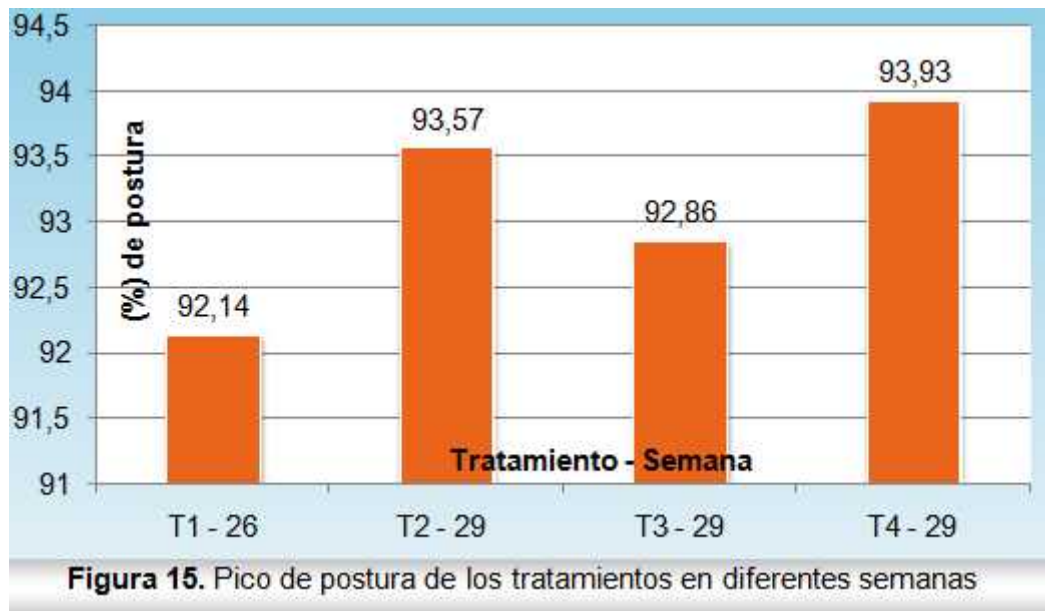
Cuadro 19. Porcentaje de postura de la semana 20 a la 30

Semanas	T1	T2	T3	T4
20	60,42	61,79	63,57	67,14
21	73,21	75,71	75,36	77,86
22	83,28	82,5	82,86	83,93
23	87,44	87,86	87,5	88,21
24	90,71	90	91,79	89,64
25	91,43	91,79	91,07	89,29
26	92,14	89,79	90,79	90,64
27	89,57	91,07	91,79	91,79
28	89,43	91,79	92,14	91,79
29	89,5	93,57	92,86	93,93
30	84,57	92,14	92,83	93,79

Fuente: Elaboración propia (2012)

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.

A continuación se detallada gráficamente la máxima producción en porcentaje.



La postura pico de producción se registro en la semana 29 y según la curva de postura de ISA BROWN (2005), la postura pico de producción se registra en la semana 26 y 29 aproximadamente, sin embargo Duran (2006), afirma que la postura pico de producción es un valor muy variable y se alcanza en el momento de máxima producción, los factores que lo determinan son de carácter medio ambiental, nutricional y genético.

A continuación se detallan el porcentaje de postura en el ANVA.

Cuadro 20. ANVA del porcentaje de postura para la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento.	3	0,9711987	0,3237329	0,6951254	1,365 ns
Error	12	5,5886243	0,4657187		
Total	15	6,559823			
CV = 0,85395251					

Cuadro 20, en el ANVA se observa el porcentaje de postura pico, no existe diferencias significativas en los tratamientos, esto indica que los niveles de phasa y calcita actuaron de manera homogénea en la etapa de postura pico y también se observa el coeficiente variación es aceptable, está dentro del rango, menor al 30%.

Cuadro 21. ANVA del porcentaje de postura para la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0342174	0,0114058	0,0757119	1,032 ns
Error	12	1,8077697	0,1506475		
Total	15	1,8419871			
CV = 6,183116801					

De acuerdo al análisis de varianza del cuadro 21, no existen diferencias significativas entre tratamientos, ya que estas actuaron de manera homogénea para esta variable, al aplicar calcita y niveles de phasa donde no existió significancia para la semana 20 debido a que la phasa presenta los niveles de calcio similares que la calcita.

Al respecto Monje (2007), indica que existen tres factores importantes que determinan la cantidad de huevos en el proceso de producción, estos son el factor genético, la maduración sexual de las aves, y la calidad de alimento.

Cuadro 22. ANVA, del porcentaje de postura para la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0561224	0,0187075	0,6470588	1.051 ns
Error	12	0,3469388	0,0289116		
Total	15	0,4030612			

CV = 1,87228461

Con respecto a la semana 25 el análisis de varianza se observa que no existen diferencias significativas, esto debido a la cantidad de calcio que se presenta en la phasa, incorporado en la ración ya que las gallinas asimilaron para producir huevos y presentaron las mismas características para esta variable.

Por otra parte Álvarez (2010), indica que la phasa tiene cantidades similares que la calcita en los niveles de calcio.

Cuadro 23. ANVA, del porcentaje de postura para la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,2283163	0,0761054	0,7955556	0.021*
Error	12	1,1479592	0,0956633		
Total	15	1,3762755			

CV = 3,39808174

En la semana 30, con los niveles de phasa, el análisis de varianza muestra significancia, por tanto se acepta la hipótesis alterna, es decir que las gallinas suministradas con la phasa en la ración se diferencia entre los niveles. En los tratamientos de estudio y en cuanto al porcentaje postura, por lo que se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5% para los tratamientos.

5.3.1. Comparación de medias para el porcentaje de postura

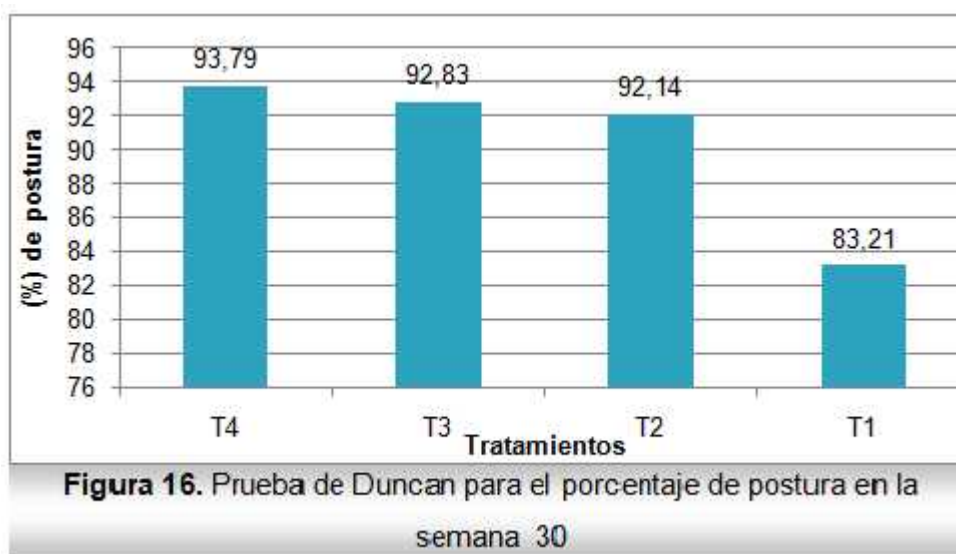
En el cuadro 24, se observa la prueba de medias de Duncan.

Cuadro 24. Efecto de los niveles de phasa en el porcentaje de postura para la semana 30.

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (%)	Duncan (P=0,05)
T4	Con 75% de Phasa	93,79	A
T3	Con 50% de Phasa	92,83	B
T2	Con 25% de Phasa	92,14	B
T1	Con 100% Calcita	83,21	C

Fuente: Elaboración propia (2012)

En el cuadro 24, se muestra que bajo el suministro con los niveles de phasa, la prueba de Duncan al 5%, determina que existen diferencias significativas, mostrando tres grupos, **A**, **B** y **C**. es decir que aplicando niveles de phasa en el grupo **A** en el T4 con 75% de phasa, se obtuvo 93.79% y en el grupo **B** el T3 con 25% de phasa se obtuvo 92.83% y el T2 con 25% de phasa 92.14% y en el grupo **C**, con calcita T1 con 0% de phasa se obtuvo 83.21% de producción en la semana 30. Estos resultados muestran que a mayor porcentaje de phasa muestran el mejor porcentaje de postura, puede atribuirse a la riqueza de calcio que presenta la phasa



En la figura 16, se muestran las diferencias estadísticamente en el porcentaje de postura por efecto de los tratamientos en la semana 30, donde el T4 presento un valor alto 93.79% y con los valores medios del T3 (92,83%) y T2 (92.14%) y con el valor mínimo presento el T1 con 83.21% de porcentaje postura.

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

Se explica que la phasa actuó de manera significativa mostrando en los resultados se puede suplir a la calcita como suplemento de calcio, contando con el mayor porcentaje de postura, muestra la mayor producción de huevos y en la calidad del huevo las mismas características que con la calcita. Por otra parte se estima suministrando con la phasa en los balaceados para las gallinas ponedoras es aceptable.

5.4. Peso del huevo

Análisis de varianza del peso.

Cuadro 25. ANVA, peso del huevo para la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,1576569	0,0525523	0,5581298	1.64 ns
Error	12	1,1298941	0,0941578		
Total	15	1,287551			
CV = 0,51733821					

Del cuadro 25, se infiere, que no existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir que los niveles de phasa y la calcita, y los factores ambientales actuaron de manera homogénea en la etapa de postura pico de la semana 20 a la 30 en la investigación.

Cuadro 26. ANVA, peso del huevo para la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,3587596	0,1195865	0,5665646	2,014 ns
Error	12	2,5328771	0,2110731		
Total	15	2,8916367			
CV = 0,817980097					

Análisis de varianza para la semana 20 en el cuadro 26, se observa, que los tratamientos no presentaron diferencias significativas y por tanto 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, el dato obtenido es de 0.82 % valor, menor al 30%, los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 27. ANVA, peso del huevo para la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0123228	0,0041076	0,5842237	3,41 ns
Error	12	0,0843705	0,0070309		
Total	15	0,0966933			
CV = 0,14405932					

Según Sauveur (2003), el peso del huevo aumenta con la edad de la gallina, 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 g; por el contrario, al final de la puesta muchos superan los 65 g.

Cuadro 28. ANVA, peso del huevo para la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0373894	0,0124631	0,4454047	0,035 *
Error	12	0,3357791	0,0279816		
Total	15	0,3731685			
CV = 0,26461408					

En cuanto a la semana 30, en el análisis de varianza cuadro 28 muestra que con los niveles de phasa existen diferencias significativas en relación a la calcita, para esta variable de respuesta, entonces para los tratamientos se realizó una comparación de medias, a través de la prueba de Duncan con 5% de probabilidad estadística.

5.4.1. Comparación de medias para el peso del huevo en la semana 30

Cuadro 29. Efecto de los niveles de phasa en el peso del huevo en la semana 30

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (g)	Duncan (P=0,05)
T3	Con 50% de Phasa	63,29	A
T4	Con 75% de Phasa	62,36	B
T2	Con 25% de Phasa	62,18	B
T1	Con 100% Calcita	59,05	C

Fuente: Elaboración propia (2012)

La prueba de Duncan al 5%, en el cuadro 29, se observa tres Grupos: un primer grupo C con mínimo resultado con el 0% de phasa con 100% de calcita se obtuvo en el T1 59.05 g, y mientras que en el grupo A y B con los máximos resultados, que explica que suministrando niveles de phasa en las raciones 25, 75 y 50 % de phasa, se obtuvieron resultados promedios de 63.29, 62.36 y 62.18 g de huevo.

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

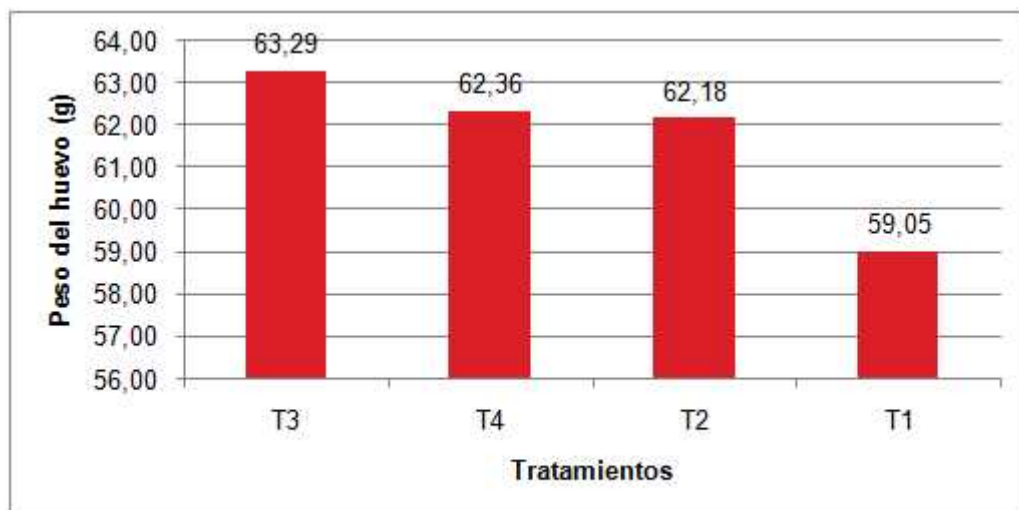


Figura 17. Prueba de Duncan para el peso del huevo en la semana 30

En la figura 17, se observa para la semana 30, que existen diferencias significativas en cuanto al peso de los huevos, con los niveles de phasa. Este resultado podría atribuirse a la cantidad de calcio que existe en la phasa se obtuvo resultado en el T3 (63,29), T4 (62,36) y T2 (62,18) g. Mientras que sin los niveles de phasa se obtuvo un resultado en el T1 (59,05) g, en los peso de los huevos.

El calcio es fundamental para el cuerpo de la gallina, en la etapa de producción permite formar el cascaron del huevo con el calcio incorporado en la ración. Cabe recalcar en la etapa de crecimiento y producción varia los requerimientos de calcio.

Al respecto Palomino (2003), menciona que la variación de calcio, de distintos ingredientes y alimentos sobre el huevo, afecta su contenido, peso, tamaño y color.

5.5. Largo del huevo

En el cuadro 30 se presenta el análisis de varianza de la longitud del huevo (eje Mayor):

Cuadro 30. ANVA, largo del huevo para la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0003415	0,0001138	0,0106847	0.75 ns
Error	12	0,1278595	0,010655		
Total	15	0,128201			

CV = 1,85

En el cuadro 30, se observa el análisis de varianza, no existen diferencias significativas entre tratamientos con calcita y con los niveles de phasa. Esto pudo deberse al comportamiento homogéneo de la calcita y los niveles de phasa en el largo del huevo.

Los diferentes niveles de phasa en la ración de las gallinas actuaron de la misma forma con la calcita, no tuvieron influencia en cuanto al tamaño (largo) del huevo, por otra parte, el coeficiente de variación de 1.85 indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 31. ANVA, largo del huevo para la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0042206	0,0014069	0,0734443	1,705 ns
Error	12	0,2298675	0,0191556		
Total	15	0,2340882			
CV = 2,62708628					

Para la semana 20, en el cuadro 31, se observa que el coeficiente de variación es de 2,63% lo cual indica que los datos obtenidos son confiables. También se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos en relación al tamaño del huevo (largo), por lo tanto no influyo los niveles de phasa mostro el mismo comportamiento que calcita

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

Cuadro 32. ANVA, largo del huevo para la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0005009	0,000167	0,0144151	2,021 ns
Error	12	0,1389845	0,011582		
Total	15	0,1394853			
CV = 1,92712707					

Para la semana 25, los valores que se observan en el cuadro 32, del análisis de varianza para la altura de los huevos, muestra el resultado que no se presentaron diferencias significativas y el coeficiente variación es de 1,93% el dato es confiable.

Cuadro 33. ANVA, largo del huevo para la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0208471	0,006949	0,8488931	0,043*
Error	12	0,0982321	0,008186		
Total	15	0,1190793			
CV = 1,5592109					

En el cuadro 33, se observa que el coeficiente de variación es 8.24% lo cual indica que los datos obtenidos son confiables. También se observa que los niveles de phasa influyo en la semana 30 significativamente por lo cual se realizo una comparación de medias.

5.5.1. Comparación de medias para el largo del huevo en la semana 30

Para la semana 30 en el cuadro 34 se observa la prueba de Duncan con 5% de probabilidad estadística niveles de phasa en el variable tamaño largo del huevo.

Cuadro 34. Efecto de los niveles para el largo del huevo en la semana 30

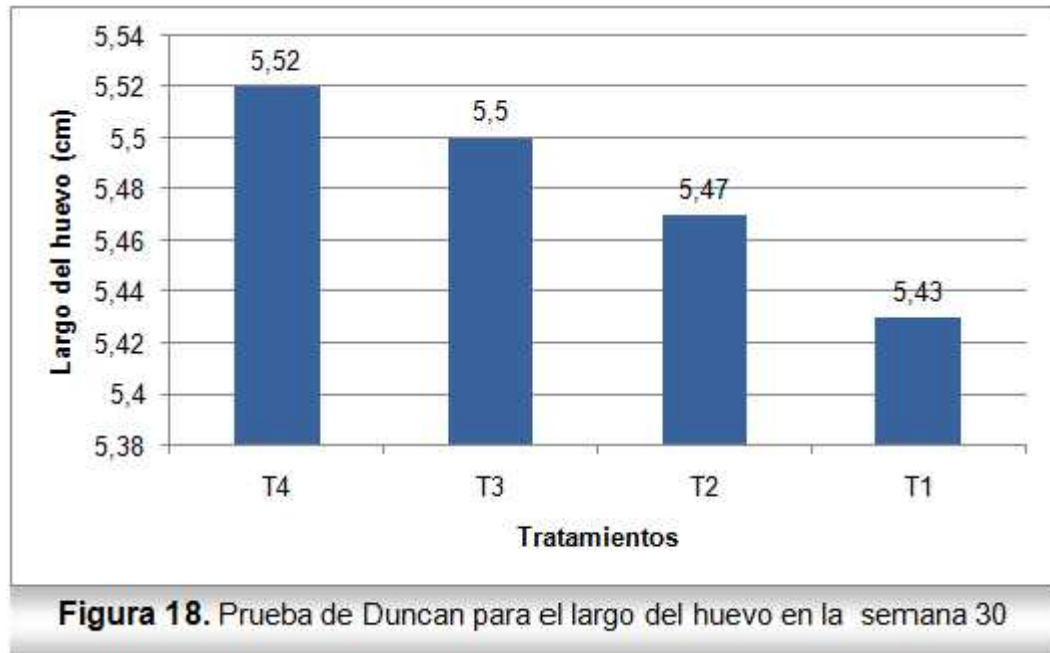
Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (cm)	Duncan (P=0,05)
T4	Con 75% de Phasa	5,52	A
T3	Con 50% de Phasa	5,5	A
T2	Con 25% de Phasa	5,47	B
T1	Con 100% Calcita	5,43	B

Fuente: Elaboración propia (2012)

Respecto a los niveles de phasa, existen diferencias significativas en el tamaño del huevo (largo) con los niveles de phasa 75% T4 y 50% T3, se obtuvo un resultado promedio de 5.52 cm y 5.5 cm, cuyos resultados son superiores a los restos tratamientos 25% T2 y 0% T1, por lo que se infiere el que tiene mayor porcentaje de phasa muestra valores altos en cuanto al largo del huevo donde hay mayor metabolismo de calcio de la phasa.

Según Vásquez (2010), las diferencias en la altura de los huevos se presentaron recién en la semana 33, debido a que el tamaño de los huevos está relacionado con la madurez sexual, el peso corporal en el momento de la entrada en puesta y sobre todo la edad de las gallinas.

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



En la figura 18, se observa que los niveles de phasa en el T1 con 5.43 y T2 con 5.47, es ampliamente superado por el T4 con 5.5 y T3 con 5.52 cm, estos resultados obtenidos muestra claramente que el que tiene mayor porcentaje de phasa presenta el tamaño más grandes, esto indica que la phasa tiene mejor calidad de calcio, que calcita y por ello los tratamientos que tienen niveles de phasa es aceptado por las aves.

Al respecto Padilla (2010), explica que la importancia del tamaño del huevo, radica que al tomar en cuenta la forma de los huevos, se les atribuye un porcentaje máximo en la venta y su forma homogénea facilita el embalado y transporte de los huevos disminuyendo la pérdida por la ruptura.

5.6. Diámetro del huevo

En el cuadro 35, se observa el análisis de varianza del diámetro del huevo (ancho):

Cuadro 35. ANVA Diámetro del huevo en la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0003627	0,0001209	0,0278466	3,854 ns
Error	12	0,0520967	0,0043414		
Total	15	0,0524594			

CV = 1,51

Para las semana de 20 a la 30, en el análisis de varianza del diámetro del huevo que muestra el cuadro 35, indica que entre tratamientos, es no significativo, por lo tanto los tratamientos son ciertamente homogéneos entonces se explica que los diferentes niveles de phasa suministrados en la ración no tuvieron ningún efecto. No se tienen diferencias significativas en el diámetro del huevo. Por otra parte el coeficiente de variación de 1.51 % indica que los valores analizados son aceptables, donde se encuentra dentro del margen de aceptación.

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, por lo que la variación del diámetro no fue significativa.

Cuadro 36. ANVA diámetro del huevo en la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0005628	0,0001876	0,1063395	2,014 ns
Error	12	0,0211715	0,0017643		
Total	15	0,0217343			

CV = 0,98291842

El cuadro 36, muestra el análisis de varianza para el diámetro de los huevos, donde se observa, en la semana 20, los resultados no presentaron diferencias significativas por lo tanto el coeficiente de variación es de 0.98 % los valores analizados son aceptables.

Cuadro 37. ANVA para el diámetro del huevo en la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	0,0009942	0,0003314	0,1081456	1,07 ns
Error	12	0,0367721	0,0030643		
Total	15	0,0377663			
CV = 1,2605728					

A la semana 25 también no presento diferencias significativas, como se puede observar en el cuadro 37, tanto entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 1.26% lo 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 calcita y phasa actuaron de manera homogénea dentro del alimento de las gallinas esto no tiene influencia en cuanto al diámetro del huevo, factor que incide en el tamaño.

Cuadro 38. ANVA para el diámetro del huevo en la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0019229	0,000641	0,1181219	0.031 *
Error	12	0,0651167	0,0054264		
Total	15	0,0670396			
CV = 1,64679989					

En la semana 30, en el cuadro 38 el análisis de varianza mostró diferencias significativas los niveles de phasa en el diámetro del huevo (ancho), por lo que se realizó comparación de medias.

5.6.1. Comparación de medias para el diámetro del huevo.

Cuadro 39. Efecto de los niveles para el diámetro del huevo en la semana 30

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (cm)	Duncan (P=0,05)
T3	Con 50% de Phasa	4,52	A
T4	Con 75% de Phasa	4,5	A
T2	Con 25% de Phasa	4,45	B
T1	Con 100% Calcita	4,42	B

Fuente: Elaboración propia (2012)

En el cuadro 39, de la prueba de medias de Duncan al 5%, se observa que existen diferencias significativas en el diámetro del huevo con los niveles de phasa. Los resultados del T3 y T4 con 4.52cm y 4.5cm superan al T2 y T1 con 4.45cm y 4.42cm, existen diferencias entre ambos grupos de A y B. lo que indica que los niveles de phasa son factibles en el diámetro del huevo.

Al respecto Vásquez (2010), Indica que el tamaño del huevo es afectado grandemente por el consumo de minerales y proteína cruda, por aminoácidos específicos, tales como la metionina y la cistina, a través de la adición o disminución de los nutrientes se puede manejar el tamaño del huevo.

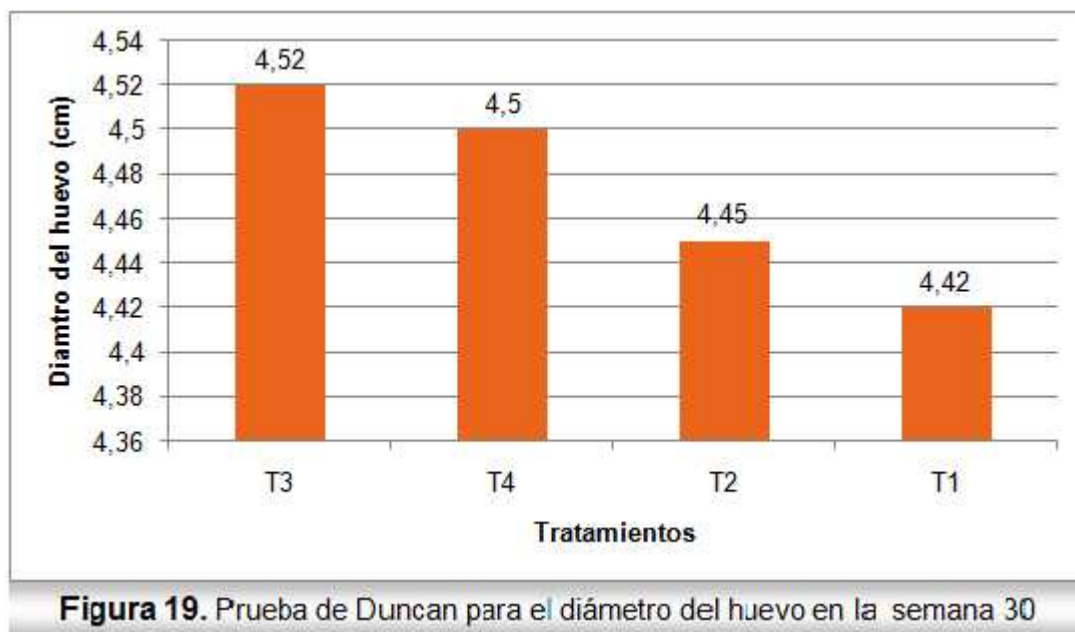


Figura 19. Prueba de Duncan para el diámetro del huevo en la semana 30

En la figura 19, se observa que el comportamiento productivo, bajo la aplicación de los niveles de phasa, influyo notablemente en el diámetro del huevo, cuyo resultado obtenido en los T4 y T3 con 4.5 y 4.52 cm. Este resultado podría atribuirse a la edad y a los niveles de phasa porque, al suministrar calcio en la ración asimilan mejor para formar el huevo de mayor diámetro.

5.7. Grosor de la cáscara

A continuación se observa el análisis de varianza del grosor de la cáscara para la etapa de postura pico de la semana 20 a la 30:

Cuadro 40. ANVA para el grosor de la cáscara en la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0002962	9,87E-05	2,5772417	0,0136 *
Error	12	0,0004596	3,83E-05		
Total	15	0,0007558			
CV = 1,71					

Del cuadro 40, se infiere el análisis de varianza en la etapa de postura pico se muestra diferencias significativas entre tratamientos, por tanto se acepta la hipótesis alterna, es decir que las gallinas suministradas con los niveles de phasa en la ración se diferencian entre tratamientos en el estudio por lo que se realizo una comparación de medias a través de la prueba de Duncan al 5%.

5.7.1. Comparación de medias para el grosor de la cáscara.

En el cuadro 41 se observa la prueba de Duncan con 5% de probabilidad estadística y el efecto de niveles de phasa en el grosor de la cáscara del huevo:

Cuadro 41. Efecto de los niveles phasa en el grosor de la cáscara en la postura pico

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (mm)	Duncan (P=0,05)
T4	Con 75% de Phasa	0,3625	A
T3	Con 50% de Phasa	0,3612	A
T2	Con 25% de Phasa	0,3604	A
T1	Con 100% Calcita	0,3534	B

Fuente: Elaboración propia (2012)

Para la postura pico en el cuadro 41, muestra que bajo el suministro de los niveles de phasa en la ración, la prueba de Duncan al 5%, determina que existen diferencias significativas, mostrando dos grupos, A y B. es decir suministrando los niveles de phasa con 25, 50 y 75 % de phasa se obtuvo un grosor de 0.3604, 0.3612 y 0.3625 mm y sin la phasa 0.3534 mm.

Los resultados de mayor grosor en la cáscara en los tratamientos T2, T3 y T4, puede atribuirse al suministro de phasa en la ración. Los niveles de phasa influyo de manera significativa en el grosor de la cascara en forma escalonada de menor a mayor en los siguientes tratamientos T2, T3 y T4 con 0.3604, 0.3612 y 0.3625 mm.



Figura 20. Prueba de Duncan para el grosor de la cascara en la postura pico

En la figura 19, se muestran cuatro columnas, el T1 marcadamente diferenciado por el T2, T3 y T4, podría deberse a la influencia que tuvo los niveles de phasa en el grosor de la cáscara del huevo, haciendo que las gallinas en la etapa de postura pico, bajo el suministro en la ración con diferentes porcentajes de phasa, presento con mayor grosor en los tratamientos seguidos de menor a mayor T2, T3 y T4, con 0.3604, 0.3612 y 0.3625 mm. Mientras que sin la aplicación de phasa se obtuvo en el T1 con 0.3534 mm en el grosor. Estas diferencias podrían atribuirse posiblemente a que la phasa tiene una concentración 42.22% de calcio y que estas son asimilables por las gallinas que requieren para la formación de la cáscara.

Cuanto mayor sea el porcentaje de phasa en la ración, mayor será el grosor de la cáscara, esto muestra claramente en la etapa de postura de pico y por lo tanto tendrá mayor resistencia a la hora de empaquetado para el transporte para la venta.

Al respecto Muller (2000), indica el calcio juega un papel importante, 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.

Cuadro 42. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0001735	5,784E-05	1,6560563	2,085 ns
Error	12	0,0004191	3,493E-05		
Total	15	0,0005927			
CV = 1,64620971					

En la cuadro 42, en el análisis de varianza se observa que no tubo diferencias significativas, por lo tanto en la semana 20 el grosor de la cáscara son ciertamente homogéneas.

El coeficiente de variabilidad registrado para la variable (grosor de la cáscara) es de 1.65 % valor menor al 30 %, que significa que los datos obtenidos son altamente confiables.

Cuadro 43. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	5,084E-05	1,695E-05	0,2018355	0,0262*
Error	12	0,0010075	8,396E-05		
Total	15	0,0010583			
CV = 5,53962435					

Del cuadro 43, el análisis de varianza del grosor de la cáscara existe diferencias significativas para la semana 25 entre los tratamientos por lo que se realizó la comparación de medias.

5.7.2. Comparación de medias para el grosor de la cáscara en la semana 25

Para la semana 25, en el cuadro 44, se observa la prueba de Duncan con 5% de probabilidad estadística y el efecto de los niveles de phasa en el grosor de la cáscara del huevo:

Cuadro 44. Efecto de los niveles de phasa en el grosor de la cáscara en la semana 25

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (mm)	Duncan (P=0,05)
T4	Con 75% de Phasa	0,365	A
T3	Con 50% de Phasa	0,3628	A
T2	Con 25% de Phasa	0,354	B
T1	Con 100% Calcita	0,353	B

Fuente: Elaboración propia (2012)

La prueba muestra dos grupos diferenciados: un primer grupo A donde se tiene al T1 con calcita y T2 con 25% de phasa que dieron los siguientes datos 0.353 y 0354 mm; un segundo grupo B donde se tiene al T3 con 50% y T4 con 75% de phasa que dieron los siguientes resultados 0.3628 y 0.365 mm. Los resultados obtenidos indica que el mayor porcentaje de phasa suministrado en la ración se mostraran los mejores resultados en relación al grosor de la cáscara.

Si bien la calcita en la actualidad es como suplemento de calcio, hasta ahora el papel de la phasa es fundamental para obtener un buen grosor de la cáscara del huevo, sin olvidarse que se muestra claramente esta diferencia a la edad de 25 semanas.

Por otra parte podemos afirmar que cuanto mayor porcentaje de phasa que concentra el calcio al 42.22%, mayor grosor de la cáscara del huevo y a esto mayor resistencia en el manipuleo del huevo.

Esto es corroborado por Domínguez (2010), que indica que a mayor edad requieren mayor porcentaje de calcio, solo existen tres que los aportan en buenas cantidades, que son la conchilla, calcita y harina de hueso, para aves de corral. Por lo que el resultado podría atribuirse a este aporte de minerales respectivamente.

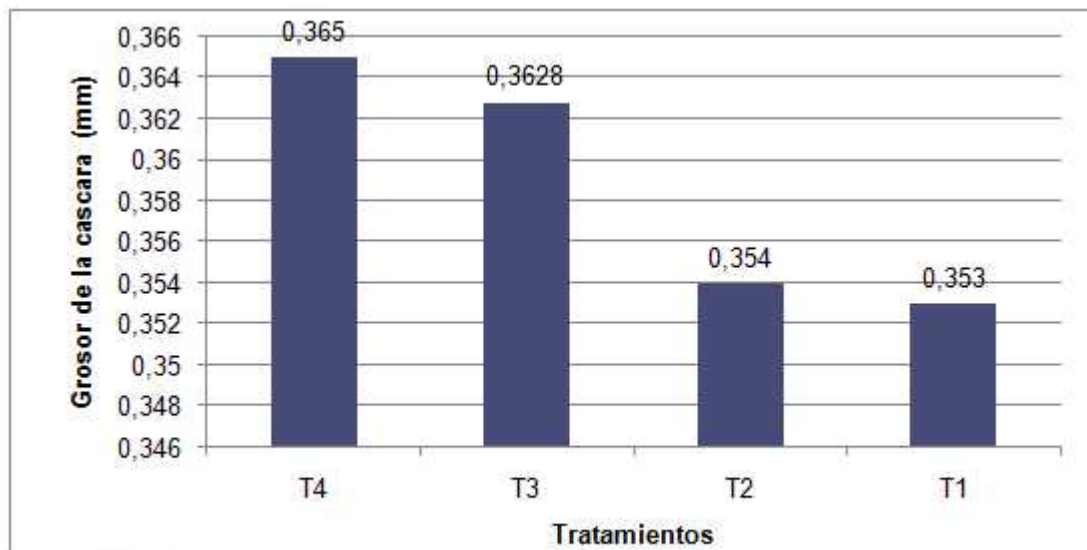


Figura 21. Prueba de Duncan para el grosor de la cáscara en la semana 25

Se puede observar en la figura 21, cuatro columnas donde el T1 y T2, calcita y 25% de phasa actuaron como un solo grupo, a diferencia del T3 y T4 respectivamente con mayor porcentaje de phasa tienen mayor grosor en la cáscara.

Cuadro 45. ANVA para el grosor de la cáscara en la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,0002562	8,54E-05	1,4585761	0,017 *
Error	12	0,0007026	5,855E-05		
Total	15	0,0009588			
CV = 2,12211527					

En el cuadro 45, para la semana 30, en el análisis de varianza se muestra que los niveles de phasa presenta significancia, por lo que se realizo la prueba de Duncan al 5%, por lo que se afirma que la calcita y los niveles de phasa actuaron de manera independiente para esta variable grosor de la cascara.

5.7.3. Comparación de medias para el grosor de la cáscara en la semana 30

Cuadro 46. Efecto de los niveles de phasa en el grosor de la cáscara en la semana 30

Tratamientos	Aplicación de niveles de phasa (%)	Media (mm)	Duncan (P=0,05)
T3	Con 50% de Phasa	0,364	A
T4	Con 75% de Phasa	0,361	A
T2	Con 25% de Phasa	0,358	B
T1	Con 100% Calcita	0,35	B

Fuente: Elaboración propia (2012)

En cuanto a los niveles de phasa incorporados en la ración, se observan que existen diferencias significativas, donde se tienen mayores resultados en los T3 y T4 con 50 y 75 % de phasa, mostraron los datos mas altos 0.364 y 0.361 mm, y en los T2 y T1 con 25% de phasa y 100% de calcita mostraron resultados inferiores a los anteriores resultados. Por lo que se infiere que a mayor cantidad de phasa, mayor grosor de la cáscara del huevo y mayor resistencia para el manipuleo del huevo.

Al respecto Pedraglio (2010), indica entre sus componentes minerales el calcio es el más importante, encontrándose proporciones mucho menores de sodio, magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro. Junto a pequeñísimas cantidades de

mucopolisacáridos y proteínas, que colaboran de alguna manera a formar el entramado de la matriz, y a ciertos pigmentos responsables del color. La calidad de la cáscara depende básicamente del metabolismo mineral para el grosor de la que presenta 0.35 mm. En último término, la cáscara es el producto resultante de la combinación de iones calcio y bicarbonato, de acuerdo con la siguiente reacción: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}^+$.

Al respecto indica Calvert (2003), que la cáscara de huevo, para el manipuleo deben presentar los siguientes datos de 0.33 a 0.36 mm, de grosor en la cascara del huevo, ya que existe un alto porcentaje de huevos rotos durante el transporte para su posterior venta.

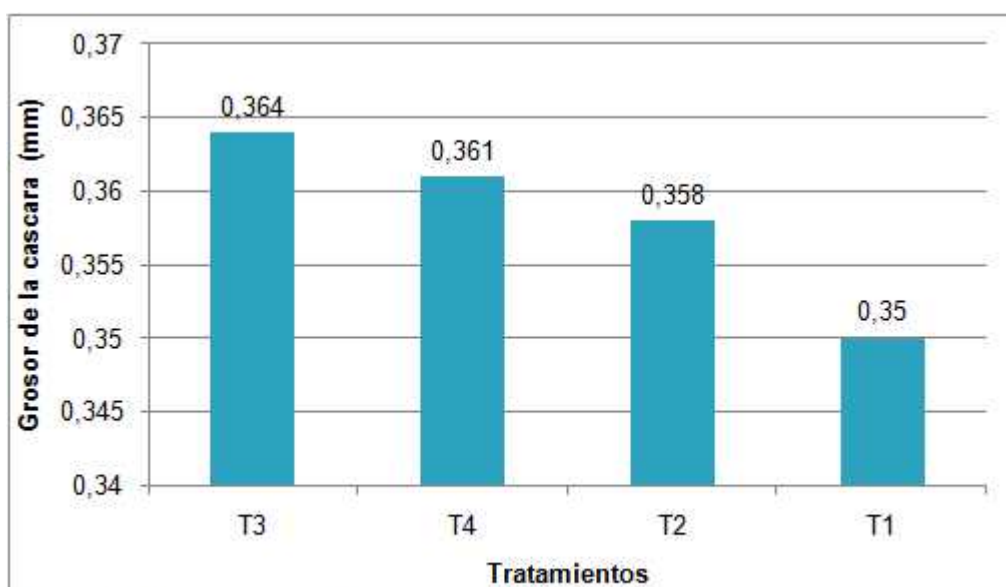


Figura 22. Prueba de Duncan para el grosor de la cascara en la semana 30

El resultado de la prueba de medias de la figura 22, indica que en los T3, T4 y T2 se obtuvieron los mayores resultados en el grosor 0.364, 0.361 y 0.358 mm, a diferencia del T1, con lo cual se obtuvo un grosor 0,35 mm. Este resultado podría atribuirse a la búsqueda de calcio asimilable por la gallina a través de su organismo. Es decir que cuando se incorpora phasa en la ración como fuente de calcio, el organismo de la gallina busca el mineral más requerido para formar el huevo que es el calcio.

Según Domínguez (2010), el promedio de espesor de la cáscara es 0.35 mm, este demuestra que se está incorporando un nivel de calcio en la ración para las gallinas ponedoras.

5.8. Conversión alimenticia

El cuadro 47, el análisis de varianza de la conversión alimenticia para la etapa de postura pico que comprende de la semana 20 a la 30:

Cuadro 47. ANVA para la conversión alimenticia en la postura pico

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,2848912	0,0949637	0,3595745	1,025 ns
Error	12	3,1692037	0,2641003		
Total	15	3,4540949			
CV = 20,98					

Según el cuadro 47, el análisis de varianza del rendimiento muestra que no hay diferencias significativas entre tratamientos, debido a un buen manejo en el alimento de las gallinas por lo que estos son ciertamente homogéneos.

Al respecto Conso (2001), indica en la explotación de las gallinas se ofrece a las aves alimentación libre consumo, para que estas satisfagan su apetito. Las aves regulan bien 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.

Cuadro 48. ANVA para la conversión alimenticia en la semana 20

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,36935	0,1231167	1,7516154	2,703 ns
Error	12	0,84345	0,0702875		
Total	15	1,2128			
CV = 10,8973887					

El análisis de varianza de la conversión alimenticia para la semana 20, que se muestra en el cuadro 48, indica que en los tratamientos, es no significativo, por lo tanto los tratamientos son ciertamente homogéneos.

Al respecto 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.

Cuadro 49. ANVA de conversión alimenticia en la semana 25

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,3320187	0,1106729	2,8645457	3,05 ns
Error	12	0,463625	0,0386354		
Total	15	0,7956437			
CV = 7,57244125					

Al respecto para la semana 25, el análisis de varianza en el cuadro 49, se observa el efecto de los niveles de phasa en la conversión alimenticia muestra que no existen diferencias significativas, lo que indica la phasa y la calcita son asimilados de igual forma.

Al respecto Vásquez (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.

Cuadro 50. ANVA de conversión alimenticia en la semana 30

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	0,1984688	0,0661563	0,2937205	3,021 ns
Error	12	2,702825	0,2252354		
Total	15	2,9012938			
CV = 16,7193163					

En el cuadro 50, para la semana 30, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias entre tratamientos, debido a un buen manejo en el alimento para las gallinas por lo que se muestra los resultados son homogéneos.

Se afirma que la phasa nutre mineralógicamente similar a la calcita, contando con el mayor porcentaje de calcio concentrado en ambas como; en la phasa y calcita para que las gallinas requieran para poder producir los huevos, y también para la etapa de crecimiento aporta para formar el cuerpo de la gallina. Además que contiene calcio fácilmente asimilables por las gallinas, haciéndolas más resistentes en la calidad del huevo. Por otra parte se estima que la phasa, bajo la aplicación mediante la ración es aceptada por las gallinas, aspecto que no influyó y actuó de manera homogénea en la etapa de postura.

Los valores de conversión registrados en el presente estudio están dentro de los rangos establecidos por algunos autores, lo cual 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 huevo.

5.9. Índice de mortalidad

Durante el desarrollo y la producción de las aves de la línea Isa Brown 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 así terminar con toda una población. En la crianza de animales 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.

5.10. Costos económicos

En la producción avícola los parámetros económicos son importantes y que permiten establecer balances económicos antes de iniciar esta actividad. El cuadro 51, muestra un resumen de los resultados del análisis beneficio – costo que se realizo para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 51. Análisis Económico

TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL	INGRESO NETO	B/C
	Bs	Bs	Bs
T1	2458,541	1331,709	1,542
T2	2448,5	1369,05	1,559
T3	2445,54	1368,11	1,559
T4	2442,4	1409,2	1,577

Al respecto Villareal (2002), menciona que para la evaluación del análisis de la relación beneficio – costo (B/C), se toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

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

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

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

Cabe recalcar el análisis económico es de la semana 12 a la 34 donde la compra de materiales, los insumos y los gastos son generales.

De acuerdo a la relación Beneficio/Costo, el tratamiento T4 obtuvo el valor de la razón beneficio - costo más alta en comparación con los demás grupos, de 1,58, lo que quiere decir que por cada boliviano que se invierta se obtiene Bs 0,58. Este valor viene seguido por el T3 y T2 el mismo que alcanzo una razón de costo – beneficio de 1,46. Seguido por el T1 con 1,54.

Con estos datos obtenidos se explica que por cada boliviano invertido, se obtuvo una ganancia mayor a ese boliviano que se ha invertido, por lo tanto la producción es aconsejable para los avicultores.

Las diferencias en el ingreso neto se deben básicamente al número de huevos producidos por tratamiento y la venta de los mismos, con el T1 se logro producir 3985 unidades de huevos, con 40 gallinas, el T3 acumulo 4027 unidades, y el T2 con 4021 unidades y T4 con 4064 unidades de huevos con el mismo número de aves.

Tomando énfasis en la etapa de postura pico de la semana 20 a la 30, con el T1 se logro producir 2657 unidades de huevos, con 40 gallinas, el T3 con 2661 unidades, y el T2 con 2667 unidades y T4 con 2684 unidades de huevos con el mismo número de aves.

Por lo tanto; se indica que el alimento preparado con un 75% de Phasa (T4), mostró una relativa mejoría en la nutrición de las gallinas, lo cual repercute en una mayor producción de huevos permitiendo obtener un mayor ingreso neto.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada con los niveles de phasa, como ingrediente en la formulación de los balanceados para las gallinas ponedoras, donde se empleó en los siguientes tratamientos; T2, T3, y T4. Llegando a las siguientes conclusiones:

- La phasa formada por la naturaleza y con los estudios realizados en el laboratorio, tanto físico y químico, presentó el mayor nivel de calcio 42.22%, este fue el nivel apropiado para formular los balanceados.
- En los tratamientos empleados con niveles de phasa no se presento enfermedades o algún carácter negativo causado por la phasa, condición que la hizo apta para ser utilizada como ingrediente en las dietas para gallinas ponedoras.
- Se logró una conversión alimenticia equitativa donde no presentaron diferencias estadísticas en los tratamientos, estadísticamente mostrando iguales al testigo, en la etapa de postura pico.
- El nivel de 75% de phasa en la dieta del T4 logro un mayor porcentaje de postura 94%, en la semana 29.
- En la semana 30 el T4 logró una mejor calidad externa del huevo, estadísticamente diferentes con el Testigo y numéricamente fue mejor presentando en; peso promedio de 63.29 g, el largo promedio de 5.52 cm, diámetro promedio de 4.52cm y grosor de la cáscara 0.364 mm.
- El análisis económico, mostró que el lote de gallinas alimentadas con un nivel de 75% de phasa, correspondiente al T4, presento una relación beneficio/costo de 1,58 Bs, logrando una mejor respuesta en cuanto a la producción de huevos, permitiendo un mayor ingreso económico por concepto de la venta de huevos y que además el costo del alimento fue menor con relación al Testigo.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda antes de usar la phasa como un ingrediente para la formulación de raciones esta sea analizada en el laboratorio, ya que varía el porcentaje de calcio en la phasa de acuerdo en las regiones que existe como: en zonas altiplánicas y los valles de Bolivia y Perú.
- Se recomienda usar la phasa de Shokollo ya que presenta el mayor porcentaje de calcio 42.22% en comparación con los demás. Esto con el fin de aprovechar al máximo cada uno de sus elementos y así obtener un porcentaje máximo de producción, siempre y cuando el alimento que se suministra contenga los niveles adecuados de phasa que las aves requieren.
- Realizar trabajos con el uso de la phasa en los balanceados antes y después de etapa de postura pico para conocer el comportamiento de las mismas en estas etapas.
- Se recomienda utilizar en la etapa de postura pico con el 75% de phasa ya que mostraron resultados favorables; en el tamaño, en la calidad y cantidad de huevos.
- Mediante esta investigación se sugiere utilizar la phasa en un 75 %, como parte del alimento balanceado en otras especies.
- Se sugiere utilizar la phasa en un 100%, como fuente de calcio en las gallinas ponedoras para ver el desarrollo y producción.

8. BIBLIOGRAFÍA

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. 10 – 30 pp.

ADA. 2010. Asociación de Avicultores de Santa Cruz y Cochabamba agro-noticias. Santa Cruz – Bolivia. 2 p.

ARIAS, D. R. 2001. Desarrollo de la Nutrición Animal para la formulación de piensos compuestos. Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Universidad Politécnica de Madrid, España. 59 p.

ÁLVAREZ, T. 2010. El huevo de la gallina, 3 da edición, Colombia. 12 – 58 pp.

ÁLVAREZ, Q. W. 2010. “Medicinas ancestrales”. Charasani – Bolivia. 25-28 pp.

ANTEZANA, F. 2011. Guía de Avicultura. UMSA, Facultad de Agronomía La Paz Bolivia. 65 – 67 pp.

AVILA, E. C. 1998. Alimentación de la aves, 2 da edición, México D.F. 75 – 107 pp.

BACKER, D. B. 2008. Producción de huevos. Ed. Real Escuela de Avicultura. Arenys de Mar. Madrid – España. 96 p.

BONAVIA, L. G. 2008. Arcillas comestibles en zonas andinas de Perú y Bolivia Ed. Sol. Puno – Perú. 5 p.

CALVERT, T. 2003. Sistemas alternativos de producción de huevos. Avicultura alternativa. Escuela Agraria de Cogullada. España. 28 p.

CAMARGO, R. 2006. Control del Síndrome Ascítico en Broilers a traves del uso de Bicarbonato de Sodio y restricción del Consumo de Alimento. Cochabamba – Bolivia (UMSS). 8 p.

CAÑAS, R. 1995. Alimento y nutrición Animal Santiago Pontificia universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Colección de Agricultura. 576 p.

CARRIZO, M. 2005. “Alimentación de la pollita y la ponedora comercial programas prácticos”. Valladolid – España. 30 p.

CASTAÑON, V. 2005. Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 155 – 161 pp.

CONSO, P. 2001. “Cría de ganado y animales de granja. La Gallina Ponedora”. Grupo Editorial CEAC S.A. Perú. 71-77 pp.

CHURCH, T. P. 2003. Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras. Editorial AEDOS. Madrid – España. 57 p.

DENNIS, D. O. 2006. Avances en Fisiología Zootécnica. Ed. Acribia. Zaragoza – España. 74 p.

DI MARINO, A. R. 2008. Fisiología de pequeñas y grandes especies. De. Manual Moderno, México. 96 - 108 pp.

DOMINGUEZ, P. C. 2010. “Manual Práctico de Calidad del Huevo”. Roche Vitaminas, S.A., Madrid – España. 1 – 39 pp.

DURAN, F. 2006. Manual de Explotación de Aves de Corral Ed. Grupo Latino Ltda. , impresor en Colombia 816 pp. (e: mail grupolatino@yahoo.com)

ESCOBAR, B. 2006. Huevos camperos. Boletín Técnico editado por la Dirección de Comunicaciones INTA. 39 p.

FERNÁNDEZ, Q. P. 2000. Calidad de Cáscara. Importancia de los horarios de alimentación y de alumbrado. Bol. Técnico nº 47 de Hubbard ISA. Jornadas ISA BROWN. Madrid – Orense. España. 124 p.

GRAHAM, C. 2005. Manual práctico de calidad del huevo. Roche vitaminas, S.A., Madrid – España. 1 – 39 p.

GOMEZ, A. T. 2010. La gallina ponedora. Ed. Mundi Prensa. Madrid – España. 57 p.

HAYNES, C. 1992. “Cría domestica de Pollos”. Grupo Noriega Editores, México D.F. 105-265 pp.

INSTITUTO DE SELECCIÓN ANIMAL. (ISA), 2000, Isa Brown. Guía de manejo ponedoras. 17 – 60 pp.

INSTITUTO DE SELECCIÓN ANIMAL. (ISA), 2005, Isa Brown. Guía de manejo ponedoras. 1 – 30 pp.

LOHMANN, C. 2009. “Las Estirpes de Gallinas Ponedoras que vienen”. <http://www.pregonagropecuario.com.ar/html.php?txt=891>. 4 p.

MARQUEZ, E. M. 2001. Avicultura (I) Ed. herrero, Hnos. sucesores SA. DF. Ciudad de México – México. 54 p.

MEZA, R. P. 2010. El albumen del huevo. Factores que influyen sobre la calidad y consistencia. Veterinaria en Praxis. México. 21 p.

MONJE, R. 1997. Manual de Avicultura Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba – Bolivia. 91 p.

MOUNTNEY, O. D. 2001. Bioseguridad en Avicultura. Real Escuela de Avicultura. Madrid – España. 36 p.

MULLER, H. 2000. Nutrición y Ciencias de la alimentación Ed. Acribia S.A. Zaragoza – España. 73 p.

NILIPOUR, S. L. 2004. La vida productiva de la gallina ponedora. Jornadas de Avicultura. Madrid - España. 23 p.

NORTH, M. 1993. “Manual de Producción Avícola”, Editorial el Manual Moderno”, México, D.F. Santafé De Bogotá. 13 - 37, 591 - 622, 671 - 682 pp.

PADILLA, R. M. 2010. Evaluación del efecto nutricional en tres niveles de amaranto (*amaranthus spp*) en el pre mezcla sobre la calidad de huevos en gallinas ponedoras criollas. Irupana, La paz – Bolivia. 25 – 69 pp.

PARSON, V. A. 2004. Fisiología de la puesta, con énfasis en la calidad de la cáscara. Conferencia DSM en Guadalajara – México 85 p.

PALOMINO, M. 2003. Gallinas Ponedoras Crianza, Razas y Comercialización, Ed. Ripame San Juan de Lurigancho Lima- Perú. 135 pp. E: mail ripalme@hotmail.com
190 – 201 pp.

PEDRAGLIO, D. K. 2010. Avicultura lucrativa. Componentes minerales el calcio Ediciones Albatros 1986.

PICAR, J. N. 2004. Estudio de incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. México. 27 - 32 pp.

PLOT, N. 2008. Modelos alternativos en la crianza de gallinas ponedoras, Módulo III. 14-25 pp.

REYES, O. 2010. Manual de crianza de gallinas ponedoras, Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña 2010. 158 p.

QUINTANA, T. P. 2009. “Método Moderno de Crianza Avícola”. CIA. Editorial Continental, S.A. de C.V., México. 59-78 pp.

REVIERS, M. C. 2002. Importancia del calcio en gallinas ponedoras. Poultry international, 6, 46-50 pp.

SANCHEZ, L. 2005. Crianza de aves domesticas. Ed. Acriba. Salta – Argentina. 16 p.

SAUVEUR, B. 2007. “El huevo para consumo, bases productivas”. INIA, instituto de Investigaciones Avícolas. Ediciones Mandí Prensa Madrid, Edición Española. 25 – 45 pp.

SENAMHI. 2010. Boletín Meteorológico del Departamento de La paz. Plan de Desarrollo del Municipio de Loayza Luribay. 4 p.

SIMONS, T. W. 2009. Gallinas Ponedoras. Onceava edición. Editorial Albatros. Buenos Aires – Argentina. 57 p.

TAYLOR, D. U. 2001. La calidad del huevo y el método de producción. Jornada Roche. Guadalajara – México. 12 p.

VALDEZ, L. D. 1998. Medicinas naturales. Lima – Perú. 25 p.

VALDIVIA, S. G. 2010. Características de las arcillas comestibles. Puno – Perú. 56 p.

VASQUEZ, M. B. 2010. Evaluación del efecto de tres niveles de harina de palqui (*Acacia feddeana harms*), en aves de postura de la linea isa brown, en la localidad de patirana provincia nor chichas del departamento de Potosi. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Carrera Ingeniería Agronómica 30-80 pp.

VILLAREAL, A. 2002. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Ed. NORMA, Bogotá – Colombia. 137-141 pp.

WILBURN, R. O. 2000. Tabla de composición del huevo de gallina. En: Etiquetado nutricional. Ed.: Instituto de Estudios del Huevo. Madrid - España. 14 p.

WEDRAL, C. T. 2004. Composición del huevo de las gallinas ponedoras. Tercera edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. D.F., México. 829 p.

ZAMORANO R. 2001. Manual de Explotación de Gallinas Ponedoras “Manual Técnico”. [En línea]. Versión en HTML 2001.

www.zabalketa.org/documentos/tecnicos/manual_gallinas_ponedoras.pdf>

[Consulta: 19 de Agosto 2012]

ANEXO 1. DETALLE GENERAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

EGRESOS				
ITEM	PRODUCTO	CANTIDAD UTILIZADA	Bs. UNIDAD	Bs. TOTAL
1	Gallinas Isa Brown	160	17	2720
2	Maíz	29,463 qq	90	2651,67
3	Torta de Soya	13,487 qq	175	2360,225
4	Afrecho	8,479 qq	45	381,555
5	Calcita	2,5085 qq	30	75,255
6	Phasa	2,51 qq	15	37,65
7	Sal	6,757 kg	1	6,757
8	Agroservet	10,385 kg	35	363,475
9	Lisina	2,072 Kg	30	62,174
10	Fosfato	12,42 kg	24	298,22
Desparasitantes y vitaminas				
11	Cal viva	1 kg	12	12
12	Nutravit	2 Sobres	27	57
13	Violeta De Genciana	1 Frasco	35	35
Otros				
14	Agro film	10 m	25	250
15	Clavos	1 kg	11	11
16	Malla Tejido	56 m	3	168
17	Alambre	10	2,5	25
18	Pasajes	1 qq.	4	280
	TOTAL			9794,981
INGRESOS				
1	Venta de huevos	16097	0,65	10463,05
2	Venta de gallinas	160	30	4800
	TOTAL			15263,05

ANEXO 2. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL	INGRESO NETO	B/C
	Bs	Bs	Bs
T1	2458,541	1331,709	1,542
T2	2448,5	1369,05	1,559
T3	2445,54	1368,11	1,559
T4	2442,4	1409,2	1,577

ANEXO 4. TEMPERATURAS TOMADAS DURANTE LA ETAPA DE POSTURA PICO

Fechas	19/02/2011	26/02/2011	04/03/2011	11/03/2011	18/03/2011	25/03/2011	01/04/2011	08/04/2011	15/04/2011	22/04/2011	29/04/2011	06/05/2011
Temperatura	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	
Máxima	20,85	21,64	21,07	22,58	23,68	22,58	24,57	23,98	23,58	24,58	23,78	
Mínima	15,58	16,52	17,85	19,11	19,85	18,95	19,51	18,57	19,02	18,86	20,01	
Promedio	18,215	19,08	19,46	20,845	21,765	20,765	22,04	21,275	21,3	21,72	21,895	

ANEXO 5. PROMEDIOS VARIABLES DE RESPUESTAS REGISTRADAS DE LA SEMANA 17 A LA 34.

Semanas	Numero de huevos				Peso de los huevos				Largo del huevo				Diámetro del huevo				Grosor de la cascara				Conversión Alimenticia			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
17	21.73	27.14	21.43	31.43	43.02	40.51	40.24	40.08	5.05	4.99	4.99	5.21	3.09	3.87	4	4.02	0.36	0.37	0.37	0.36	2.14	2.11	2.08	2.1
18	35.65	36.96	39.29	43.21	53.49	54.42	54.43	54.5	5.13	5.1	5.15	5.33	3.94	4.17	4.22	4.22	0.36	0.36	0.35	0.37	1.9	1.88	1.87	1.86
19	53.92	55	52.14	57.89	69.07	69.97	69.69	69.02	5.13	5.15	5.27	5.4	4.18	4.23	4.23	4.3	0.36	0.36	0.36	0.36	1.19	1.83	1.89	1.9
20	60.42	61.79	63.57	67.14	75.79	76.16	76.47	76.44	5.17	5.18	5.32	5.46	4.23	4.28	4.28	4.33	0.36	0.36	0.37	0.37	1.99	1.99	1.97	1.97
21	73.21	73.71	73.86	77.89	90.48	90.61	90.78	90.72	5.23	5.24	5.39	5.52	4.24	4.3	4.32	4.34	0.36	0.36	0.36	0.36	1.91	2.03	2.01	2.2
22	83.28	82.5	82.86	83.53	96.34	96.37	96.42	96.49	5.32	5.37	5.48	5.62	4.26	4.32	4.35	4.38	0.36	0.37	0.35	0.36	2.36	2.36	2.34	2.36
23	97.44	97.06	97.5	98.21	98.7	98.71	98.81	98.77	5.39	5.39	5.53	5.67	4.31	4.34	4.37	4.42	0.36	0.36	0.35	0.36	2.39	2.38	2.36	2.39
24	90.71	90	91.79	89.64	97.28	97.28	97.35	97.37	5.44	5.41	5.62	5.71	4.32	4.36	4.4	4.44	0.36	0.37	0.35	0.37	2.3	2.3	2.3	2.3
25	91.43	91.79	91.07	89.29	98.11	98.24	98.22	98.27	5.6	5.61	5.66	5.72	4.31	4.37	4.43	4.46	0.36	0.36	0.36	0.36	2.28	2.27	2.27	2.27
26	92.14	86.79	86.79	84.64	99.16	99.23	99.36	99.32	5.57	5.57	5.68	5.72	4.34	4.39	4.45	4.46	0.37	0.36	0.35	0.37	2.24	2.24	2.24	2.23
27	88.57	91.07	91.79	91.79	99.94	99.09	99.36	99.3	5.63	5.64	5.73	5.75	4.33	4.41	4.47	4.5	0.36	0.36	0.37	0.36	2.21	2.27	2.2	2.19
28	86.43	91.79	92.14	91.79	99.99	99.04	99.34	99.33	5.64	5.64	5.73	5.8	4.35	4.42	4.49	4.53	0.36	0.37	0.36	0.36	2.16	2.17	2.16	2.16
29	80.5	89.57	89.96	89.86	99.94	99.23	99.26	99.24	5.66	5.69	5.84	5.83	4.36	4.46	4.49	4.53	0.36	0.36	0.36	0.36	2.15	2.13	2.13	2.13
30	88.07	92.14	91.43	91.79	98.09	98.18	98.29	98.39	5.72	5.81	5.89	5.87	4.38	4.49	4.52	4.54	0.36	0.36	0.36	0.36	2.1	2.09	2.14	2.09
31	83.57	92.14	92.86	93.57	63.4	63.46	63.64	63.68	5.78	5.8	5.86	5.88	4.43	4.53	4.57	4.57	0.37	0.35	0.35	0.36	2.2	2.09	2.34	2.08
32	83.57	94.04	93.93	92.14	64.89	64.97	63.91	63.22	5.79	5.81	5.89	6.04	4.52	4.59	4.61	4.62	0.36	0.36	0.37	0.37	2.09	2.03	2.03	2.04
33	92.86	94.64	93.57	93.21	67.32	67.39	67.47	67.71	5.84	5.85	5.92	6.11	4.55	4.6	4.63	4.68	0.36	0.36	0.36	0.37	2.9	1.98	1.98	1.96
34	83.93	87.89	88.71	84.29	69.16	69.06	69.73	69.29	5.96	5.99	6.06	6.21	4.64	4.66	4.69	4.67	0.37	0.36	0.37	0.37	2.3	1.92	1.89	1.9

ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN EL DESARROLLO DE LA TESIS



Fotografía 1. Preparado del ambiente con palos de eucalipto.



Fotografía 2. Techado con calamina el galpón.



Fotografía 3. Vista exterior del galpón pintado con látex.



Fotografía 4. Flameado con flameador a gas.



Fotografía 5. Caleado con cal viva todo el ambiente.



Fotografía 6. División de las unidades experimentales.



Fotografía 7. Lugar del yacimiento del Phasa.



Fotografía 8. Características del envase de la calcita.



Fotografía 9. Molino de la alcaldía de Luribay.



Fotografía 10. Alimento preparado para las gallinas.



Fotografía 11. Llegada y aclimatación en el área cuarentena.



Fotografía 12. Gallinas explorando los nidales.

ANEXO 7. FOTOGRAFÍAS DE LA TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA.



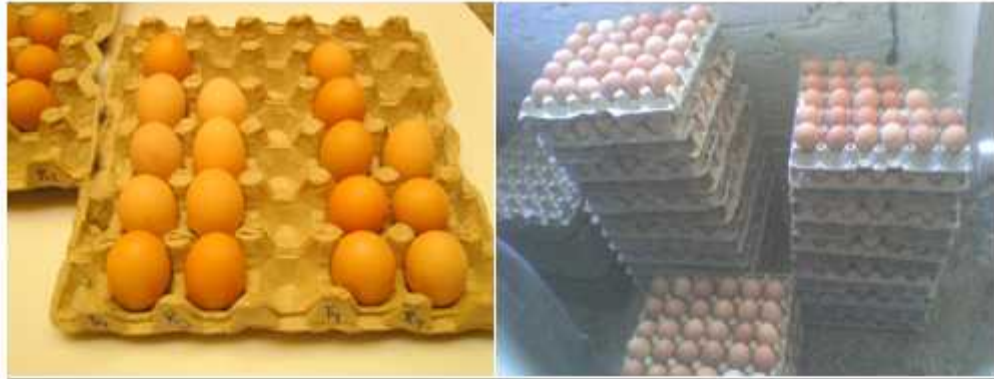
Lugar del yacimiento de la phasa



Características de textura de la phasa



Características del envase y la textura de la calcita



Intensidad o porcentaje de postura en (%)



Peso del huevo en (g)



Largo del huevo (cm)



Ancho o diámetro del huevo en (cm)



Grosor de la cascara del huevo en (mm)