

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE AVES DE
POSTURA (*Gallus gallus domesticus*) DE LA LÍNEA ISA BROWN
BAJO UNA ALIMENTACIÓN AD-LIBITUM Y RESTRINGIDA EN LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA.**

FAVIO JUSTO MAMANI QUISPE

**La Paz – Bolivia
2019**

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

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE AVES DE
POSTURA (*Gallus gallus domesticus*) DE LA LÍNEA ISA BROWN
BAJO UNA ALIMENTACIÓN AD-LIBITUM Y RESTRINGIDA EN LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA.**

*Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

FAVIO JUSTO MAMANI QUISPE

Asesores:

Ing. Rubén Tallacagua Terrazas

Tribunal Examinador

Ing. Héctor Cortez Quispe

Ing. Zenón Martínez Flores

Ing. Patricia Fernández Osinaga

Presidente Tribunal Examinador

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a:

- ✚ Papa Dios por protegerme, guiarme durante esta etapa de mi vida y darme la oportunidad de defender mi tesis, por darme la sabiduría y la fuerza para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.
- ✚ A mi querida madre Yola Quispe Quispe, como te pago tanto amor, tú eres tan buena y sé que nunca has de cobrarme, por eso dios siempre bendice tu vivir, yo sé muy bien qué has hecho todo para ayudarme y para que yo salga siempre adelante, has sido amiga, madre y padre a la vez, gracias por darme a mí la vida y continuar con la rutina, de amar, orar y de velar siempre por mí, sin ti mi vida acabaría, yo sé que dios tú me la cuidas, yo voy a orar para que estés siempre junto a mí. Te agradezco por estar siempre en mi vida y si algún día teme vas madre querida quiero que sepas que nunca te olvidare por que tus besos en mi mente los guarde, madre siempre serás mi bendición te amo.
- ✚ A mis tías (os), Basilia Quispe, Juana Quispe, Crispín Quispe, gracias por el apoyo. A mi tía Candelaria Quispe, quien fue una madre más para mí, por el apoyo incondicional, y por demostrarme la gran fe que tiene en mí.
- ✚ A mis hermanos, Víctor Hugo e Israel "peque", gracias mi pequeño por ser mi inspiración, por estar conmigo en todo momento. A mis primos Juan Carlos, Miguel Ángel, Angélica, Ximex, Jenny, Lisbeth, Beimar, Cristian, Kevin y Eduard.
- ✚ A mi colegio Nal. Tito Yupanqui por haberme permitido llegar a la UMSA.
- ✚ A la prestigiosa Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica, por haberme acogido y formado en sus aulas durante los años de estudio y plantel docente por brindar sus conocimientos en mi formación.
- ✚ A la Estación Experimental Patacamaya, perteneciente a la Facultad de Agronomía "UMSA", por proporcionarme las facilidades para la ejecución de este trabajo de investigación.
- ✚ A los miembros del tribunal Revisor, Ing. Zenón Martínez, Ing. Héctor Cortez e Ing. Patricia Ada Fernández Osinaga, gracias por las observaciones y sugerencias al presente trabajo.
- ✚ Un Agradecimiento muy especial al Ing. Rubén Tallacagua Terrazas por sus conocimientos quien me ayudó muchísimo en la elaboración del presente trabajo, gracias ing.
- ✚ A Víctor Velasco un Agradecimiento especial.

DEDICATORIA

A mí querida mamá Yola Quispe, quien con mucho sacrificio supo sacar sola a toda mi familia, supo darme todo su apoyo, comprensión, educación. A mis hermanos Víctor e Israel "peque" gracias mi pequeño por ser mi inspiración. A mi queridísima tía candelaria Quispe, quien fue una madre más para mí, y quien supo darme todo su apoyo incondicional en todo momento.

CONTENIDO GENERAL

Índice General.....	ii
Índice de Cuadros.....	vi
Índice de Figura.....	viii
Índice de Anexos.....	x
Resumen.....	xi

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
3.1 Origen de las aves de postura	4
3.1.1 Características de la Gallina	4
3.2 Taxonomía del ave	5
3.3 Situación de la avicultura en Bolivia	5
3.4 Ciclo de producción de las gallinas de postura	6
3.4.1 Fases de producción	6
3.5 Línea Isa Brown	7
3.5.1 Proceso de selección de la línea Isa Brown	7
3.5.2 Morfología externa de la Línea Isa Brown	8
3.6 Anatomía y Fisiología del sistema digestivo del ave	9
3.6.1 Pico (boca)	10
3.6.2 Lengua	10
3.6.3 Esófago	11
3.6.4 Buche (ingluvis)	11
3.6.5 Proventrículo	11
3.6.6 Molleja	12
3.6.7 Intestino delgado	12
3.6.8 Intestino grueso	12
3.6.9. Ciego	13
3.6.10 Cloaca	13
3.6.11 Órganos accesorios	13
3.6.12. Páncreas	13
3.6.13 Hígado	14
3.6.14 Proceso de digestión	14
3.6.15 Absorción y Metabolismo	14
3.6.16 Necesidades nutricionales. Pollita	15
3.7 Sistema reproductivo de las aves	22

3.7.1 Ovario	24
3.7.2 Oviducto.....	24
3.7.3 Infundíbulo.....	24
3.7.4 Mágnum.....	24
3.7.5 Itsmo.....	24
3.7.6 Útero.....	24
3.7.7 Vagina.....	25
3.8 Alimentación de aves de corral.....	25
3.9.1 Necesidades nutricionales de las aves.....	25
3.10 Manejo de aves de postura.....	31
3.10.1 Manejo de gallinas ponedoras.....	31
3.10.2 Características que deben reunir las pollitas bb al momento de la recepción	31
3.10.3 Recepción de las pollitas.....	31
3.10.4 Periodo de iniciación.....	32
3.10.5 Periodo de crecimiento.....	34
3.10.6 programas de manejo importante.....	35
3.10.7 Manejo de equipos básicos del galpón.....	38
3.11 Sanidad de aves.....	39
3.11.1 programa de vacunación.....	39
3.11.2 Enfermedades de aves.....	40
3.12 Bioseguridad.....	41
3.13 Restricciones alimenticias.....	41
3.13.1 Los programas de alimentación.....	42
3.13.2 Métodos de restricción de alimentación.....	43
4. LOCALIZACION	45
4.1 Ubicación geográfica	45
4.1.1 Topografía.....	46
4.2 Características ecológicas.....	46
4.2.1 Clima.....	46
4.2.2 Temperatura.....	46
4.2.3 Precipitación pluvial.....	46
5. MATERIALES Y METODOS.....	47
5.1 Materiales.....	47

5.1.1 Material biológico.....	47
5.1.3 Material de campo.....	48
5.1.4 Material de gabinete.	49
5.2 Metodología.....	49
5.2.1 Factor de Estudio.....	49
5.2.2 Diseño Experimental.	50
5.2.3 Croquis Experimental.....	51
5.2.4 Características del Experimento.....	51
5.2.5 Procedimiento Experimental.....	51
5.3 Variables de respuesta.	62
5.3.1 Ganancia de peso vivo.	62
5.3.2 Crecimiento relativo.	62
5.3.3 Ganancia media por día.....	62
5.3.4 Consumo efectivo de alimento.	63
5.3.5 Conversión alimentaria.	63
5.3.6 Mortandad.	63
5.3.7 Beneficio costo.....	64
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	65
6.1 ganancia de peso vivo (GP) a las 16 semanas (112 días).....	65
6.2 Crecimiento relativo.....	67
6.3 Ganancia media diaria a las 16 semanas (112 días).	68
6.4 Consumo efectivo de alimento.....	70
6.5 Conversión alimenticia.	74
6.6 Porcentaje de Mortandad.....	76
6.7 Beneficio costo.....	76
7. CONCLUSIONES	79
8. RECOMENDACIONES	80
9. BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS.....	96

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Distribución Nacional de la Producción de Huevos en Miles de Unidades.....	5
Cuadro 2. Características Productivas de la Línea Isa Brown.....	7
Cuadro 3. Enzimas que Actúan en el Aparato Digestivo de las Aves.....	9
Cuadro 4. Balance de proteínas en pollitas de recría aminoácidos digestibles de 0 a 4 semanas.....	19
Cuadro 5. Balance de proteínas ideal en pollitas de recría aminoácidos digestibles de 10 a 17 semanas.....	20
Cuadro 6. Recomendación práctica de vitaminas y minerales traza en pollitas rubias.....	20
Cuadro 7. Recomendación nutricional para pollitas rubias en recría.....	21
Cuadro 8. Composición de alimentos con proteínas.....	26
Cuadro 9. Composición de alimentos con energía.....	27
Cuadro 10. Calendario Sanitario.....	40
Cuadro 11. Parásitos que afectan a la producción avícola.....	40
Cuadro 12. Conformación de los tratamientos.....	50
Cuadro 13. Ración de alimento por semana.....	58
Cuadro 14. Traslado y acostumbramiento a los días de restricción.....	59
Cuadro 15. Aplicación de los días de restricción de cada tratamiento.....	60
Cuadro 16. Análisis de varianza Ganancia de Peso vivo a las 16 semanas.....	66
Cuadro 17 Análisis de varianza para el Crecimiento Relativo.....	67
Cuadro 18 Análisis de varianza de Ganancia Media Diaria.....	69
Cuadro 19. Análisis de varianza para el Consumo Efectivo de Alimento.....	71
Cuadro 20 Efecto del Consumo Efectivo de Alimento.....	71

Cuadro 21. Diferencia del Consumo Efectivo de Alimento de los T2, T3 y T4, en relación al tratamiento testigo (T1= sin restricción).....	72
Cuadro 22. Consumo Efectivo de Alimento en Bs.....	73
Cuadro 23. Análisis de Varianza para la Conversión Alimenticia.....	75
Cuadro 24. Beneficio Costo.....	76
Cuadro 25. Costo en Bs. de Consumo de Alimento de los tratamientos T1, T2 y T3, en comparación al tratamiento T1 (testigo).....	77

INDICE DE FIGURAS

Pagina

Figura 1. Ciclo de Producción de las Gallinas Ponedoras.....	6
Figura 2. Proceso de Selección de la Línea Isa Brown.....	8
Figura 3. Morfología de la Gallina de la Línea Isa Brown.....	8
Figura 4. Aparato Digestivo de la Gallina.....	10
Figura 5. Formación del Huevo en la Gallina.....	22
Figura 6. Formas correcta e incorrecta de ubicación de pollitos bb.....	33
Figura 7. Ave adulta despicada.....	36
Figura 8. Ubicación geográfica.....	45
Figura 9. Unidades experimentales.....	51
Figura 10. Diagrama de flujo de la metodología aplicada en la evaluación de la investigación.....	52
Figura 11. Acondicionamiento y preparación del galpón.....	53
Figura 12. Flameado del galpón.....	54
Figura 13. Desinfección de la viruta.....	54
Figura 14. Área y nidal e Instalación de Comederos y Bebederos.....	55
Figura 15. Nidal para recepción de pollitos BB.....	56
Figura 16. Llegada de los pollitos BB.....	57
Figura 17. Pesaje de pollita.....	61
Figura 18. Ganancia de peso entre tratamientos a las 16 semanas.....	65
Figura 19. Crecimiento Relativo.....	67
Figura 20. Ganancia media diaria a las 16 semanas.....	68
Figura 21. Consumo efectivo de alimento.....	70
Figura 22. Conversión Alimenticia.....	74

RESUMEN

En la provincia Aroma. Municipio de Patacamaya, situado a 3785 a 3899 msnm, en la “Estación Experimental de Patacamaya”, se realizó la siguiente investigación “Evaluación del comportamiento productivo de aves de postura (*Gallus gallus domesticus*) de la línea Isa Brown bajo una alimentación Ad-libitum y Restringida”. Cuya finalidad fue evaluar la ganancia de peso vivo, crecimiento relativo, ganancia media diaria, consumo efectivo de alimento, conversión alimenticia, determinar el tiempo adecuado de restricción y mortandad. En la investigación se realizó cuatro tratamientos cada uno compuesto por 20 pollitas de 6 semanas de edad. La alimentación, temperatura, condiciones ambientales y densidad por ave fue similar para todos los tratamientos. La restricción de alimento se aplicó por 24 horas a T2 cada 4 días, T3 cada 9 días, T4 cada 12 días hasta la semana 16. El T1 tuvo una alimentación sin restricción durante todo el tiempo que duro la investigación. La toma de daos para cada indicador se realizó cada 7 días, para consumo efectivo de alimento y mortandad fue diaria. Comparando los tratamientos el T4 presento mejor ganancia de peso vivo, crecimiento relativo y ganancia media diaria en comparación al T1, pero no hubo diferencia significativa ($P > 0,05$). Pero T3 fue superior en consumo efectivo de alimento y conversión alimenticia en comparación a T1 y si presento diferencia significativa ($P < 0,001$). T1, T2, T3, T4 presentaron una mortalidad de cero por ciento. Finalmente se realizó el análisis beneficio costo, el T3 presento 1,72 B/C, T2= 1,70 B/C, T4= 1,63 B/C y T1= 1,53 B/C.

Palabras clave: Restricción, aves de postura, comportamiento productivo.

SUMMARY

In the Aroma province Municipality of Patacamaya, located at 3785 to 3899 meters above sea level, in the “Patacamaya Experimental Station”, the following investigation was carried out “Evaluation of the productive behavior of laying birds (*Gallus gallus domesticus*) of the Isa Brown line under an Ad-libitum feeding and Restricted.” The purpose of which was to evaluate the live weight gain, relative growth, average daily gain, effective food consumption, food conversion, determine the appropriate time of restriction and mortality. In the investigation, four treatments were performed, each consisting of 20 6-week-old chicks. The feeding, temperature, environmental conditions and density per bird was similar for all treatments. The food restriction was applied for 24 hours at T2 every 4 days, T3 every 9 days, T4 every 12 days until week 16. The T1 had an unrestricted diet for the entire duration of the investigation. The data collection for each indicator was carried out every 7 days, for effective food consumption and mortality was daily. Comparing the treatments, T4 showed better live weight gain, relative growth and average daily gain compared to T1 but there was no significant difference ($P > 0.05$). But T3 was higher in effective food consumption and feed conversion compared to T1 and if it showed a significant difference ($P < 0.001$). T1, T2, T3, T4 presented a mortality of zero percent. Finally, the cost benefit analysis was performed, T3 presented 1.72 B / C, T2 = 1.70 B / C, T4 = 1.63 B / C and T1 = 1.53 B / C.

Keywords: Restriction, posture birds, productive behavior.

1. INTRODUCCION

En Bolivia la avicultura es una actividad donde varias familias se dedican a este rubro. En este contexto, el huevo de gallina juega un papel importante ya que es una fuente de proteínas y de un alto valor biológico.

El sector avícola nacional genera 798 millones de dólares que representa el 3% del Producto Interno Bruto (PIB), según la unidad de análisis económico de Asociación Departamental de Avicultores. (ADA, 2011).

Según el informe de ADA - Cochabamba, la producción de huevos el año 2013, alcanzaba a 1.501,03 millones de unidades. Santa Cruz produjo 65,21% del total, seguido de Cochabamba con 30,23% y el resto de los departamentos con 4,56%, el consumo anual en el país llega a 150 huevos per cápita.

El tipo de consumo de alimento en la avicultura es importante para alcanzar la mayor utilidad en términos económicos, por constituirse en el producto más costoso de toda la cadena productiva. Por tal razón, hay que considerar la posibilidad de reducir costos sin que se ponga en riesgo la producción con una buena administración en la utilización del alimento y el adecuado uso de los diferentes insumos y materiales, a fin de evitar el desperdicio innecesario. (Duran 2004).

En las zonas rurales de Bolivia la avicultura se presenta como una nueva actividad económica. Para ello es necesario desarrollar nuevas alternativas en la producción avícola tanto en lo socioeconómico, ambiental y cultural de cada zona.

Por otro lado, la actividad avícola es uno de los rubros más importantes para la economía en la ciudad de La Paz, aunque las condiciones climáticas (temperatura, humedad, viento, etc.) no son los más favorables para el desarrollo de las aves. Sin embargo, a lo largo de los últimos años se han logrado adaptar a estas condiciones.

El origen de los programas de restricción alimenticia no es bien conocido, pero fue un tema muy investigado en la década a de los 80 y 90. Su objetivo inicial fue minimizar

la incidencia del síndrome ascítico, a altitudes elevadas, mediante la restricción cuantitativa (reducción del acceso al alimento) o la restricción cualitativa (menor densidad nutricional) (Rodríguez-Saldaña, López-Coello, & Quichimbo, 2012).

La restricción en el consumo de alimento, la falta de acceso al mismo por un tiempo determinado, así como la reducción en el valor nutritivo de la dieta para disminuir las demandas metabólicas, han sido recursos eficaces en la disminución de la mortalidad por SA y mejoran la conversión de alimento. (Camacho & Lopez, 2002)

Hoy en día, la aplicación de restricción alimenticia se estudia y aplica para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal, peso corporal compensatorio, eficiencia alimenticia; recientemente se está utilizando para disminuir los problemas locomotores (deformaciones óseas y problemas de patas), así como para el control de enfermedades metabólicas (SuarezGarcia, Fuentes Rodriguez, Torres Hernandez, & LopezDomingues, 2004).

Los programas de restricción son más eficientes, cuando se aplican principalmente desde la etapa de iniciación procurando modular la velocidad de crecimiento. Se da mayor aumento de peso cuando el tiempo restricción es menor, no recuperan peso en la finalización cuando el tiempo de restricción es muy largo (Suárez, 2003).

El presente trabajo de investigación toma como alternativa, la de aplicar restricción alimentaria, para mejorar el crecimiento, el desarrollo fisiológico de las aves de postura, así mismo para que llegue a la postura en la semana 18 como está escrito en bibliografía, y no, así como generalmente ocurre en el altiplano que llega a la postura a la semana 20 o 23.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento productivo de aves de postura (*Gallus gallus domesticus*) de la línea Isa Brown bajo una alimentación ad-libitum y restringida en la Estación Experimental de Patacamaya.

2.1 objetivos específicos

- Evaluar los índices de producción, (Ganancia de peso vivo, Crecimiento Relativo, Ganancia Media Diaria, Consumo Efectivo de Alimento, Conversión alimenticia)
- Determinar el tiempo adecuado de la alimentación restringida.
- Registrar la mortandad de cada tratamiento en estudio.
- Determinar los costos de producción en los distintos tratamientos de la investigación.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 Origen de las aves de postura.

El origen de las aves de corral se sitúa en el Sudeste de Asia. El naturalista británico Charles Darwin las considero descendientes de una única especie, el gallo bankiba, que vive en estado salvaje desde India hasta Filipinas pasando por el Sudeste Asiático, también indica que la gallina es uno de los primeros animales domesticados que se menciona en la historia escrita (Palomino, 2003).

A su vez el autor indica que se hace referencia al animal en antiguos documentos chinos que indican que “esta criatura de Occidente” había sido introducida en China hacia el año 1400 A.C. en tallas babilónicas del año 600 A.C. aparecen gallinas, que son también mencionados por los escritores griegos primitivos.

3.1.1 Características de la Gallina

Antezana, (2010). Asevera la gallina es la hembra del gallo, la cual se diferencia por ser de menor tamaño, en carecer los espolones en sus patas y por poseer cresta más pequeña que el gallo.

Riveros, D. (2012). Menciona que la gallina es una de las especies más conocidas y apreciadas en nuestras comunidades por su gran capacidad de producción de huevo y carne, ha logrado convivir con el hombre y ha adaptado sus hábitos de vida a las formas de refugio que el hombre le ha proporcionado. En la actualidad esta ave depende totalmente del hombre para poder sobrevivir.

3.2 Taxonomía del ave: Amaya, (2006). Define la siguiente escala zoológica en aves:

Clase	Ovíparo
Orden	Galliformes Bolivia
Familia	Phasianidae
Genero	Gallus
Nombre científico	Gallus gallus
Nombre común	“Gallina”

3.3 Situación de la avicultura en Bolivia.

EL presente Cuadro muestra la distribución de la producción de huevos, además de las cantidades producidas por las diferentes empresas avícolas en nuestro país.

Cuadro 1. Distribución Nacional de la Producción de Huevos en Miles de Unidades.

Empresa	Miles de Unidades	Región
Caysi	650	Santa Cruz
Avícola Rolon	200	Cochabamba
Avícola Modelo	150	Cochabamba
Carger	147	Santa Cruz
Ina Cruz	118	Santa Cruz
Suárez	87	Santa Cruz
Avícola Mónica	81	Santa Cruz
Avícola Vargas	80	Cochabamba
Avícola San Sebastián	69	Santa Cruz
Avícola Hurtado	65	Santa Cruz
Avícola Felicidad	60	Cochabamba
Otros Productores	764	En todo el país

Fuente: INE, 2006.

3.4 Ciclo de producción de las gallinas de postura.

3.4.1 Fases de producción.

Antezana, (2012). Manifiesta que en Bolivia la fase productiva comienza con la cría y la recría que comprende:

- ✓ 1 a 18 semanas es el periodo de iniciación.
- ✓ 18 a 20 semanas es la fase de pre-postura (todas las aves homogenizan la postura).
- ✓ 20 a 30 semanas se conoce como la fase de postura pico es la fase donde se produce el mayor porcentaje de postura.
- ✓ 30 a 50 semanas es la fase de postura uno que implica que las aves son jóvenes con todo su potencial productivo en esta fase se reduce tanto proteína como la energía en la alimentación.
- ✓ 50 a 72 semanas es conocida 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.

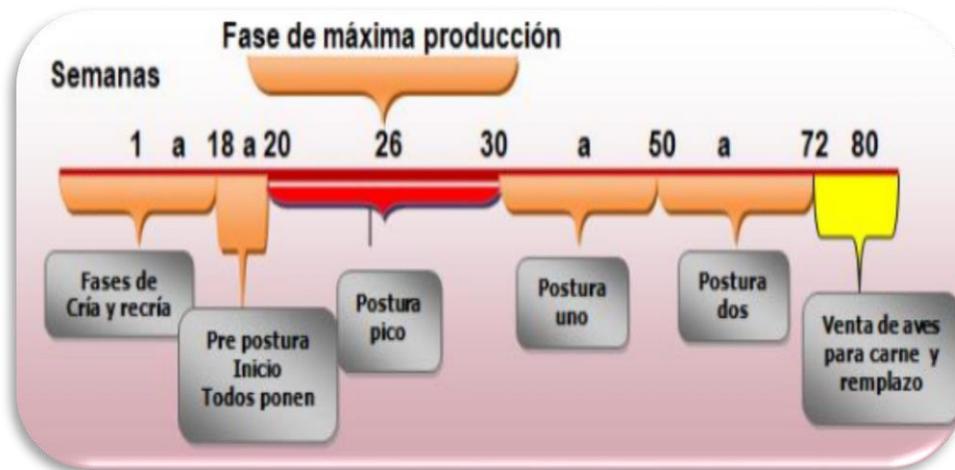


Figura 1. Ciclo de Producción de las Gallinas Ponedoras (Antezana, 2012).

3.5 Línea Isa Brown.

La Línea Isa Brown, son gallinas de plumaje "colorado" con la cresta roja, aves de tipo liviano que producen huevos marrones, muy utilizadas en la producción de huevos, llegan a poner 250 huevos por año aproximadamente (Isa Brown, 2005). Isa Brown (2009), esta línea se caracteriza por que son aves de clase ponedora, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Características Productivas de la Línea Isa Brown.

Periodo de postura	18 - 80 semanas
Viabilidad	93,2%
Edad al 50% de la producción (días)	143
Porcentaje de pico	95%
Edad al pico de producción	26
promedio del Peso del Huevo	63,1 g
Huevo por Ave alojada	351
% de consumo de alimento por día	111 g
Conversión Alimenticia	2,14 kg/kg
Peso Corporal a (80 semanas)	2000 g
fortaleza del Cascaron	3900 g

3.5.1 Proceso de selección de la línea Isa Brown.

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

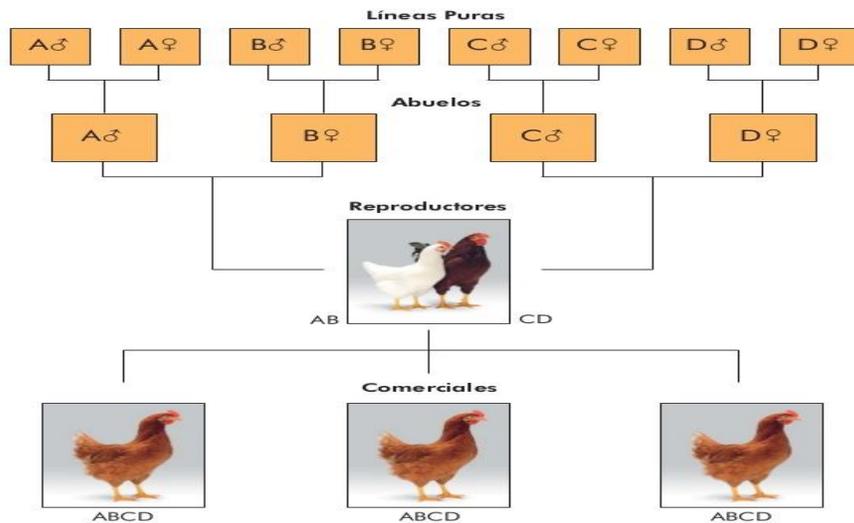


Figura 2. Proceso de Selección de la Línea Isa Brown (Isa Brown, 2005).

3.5.2 Morfología externa de la Línea Isa Brown.

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

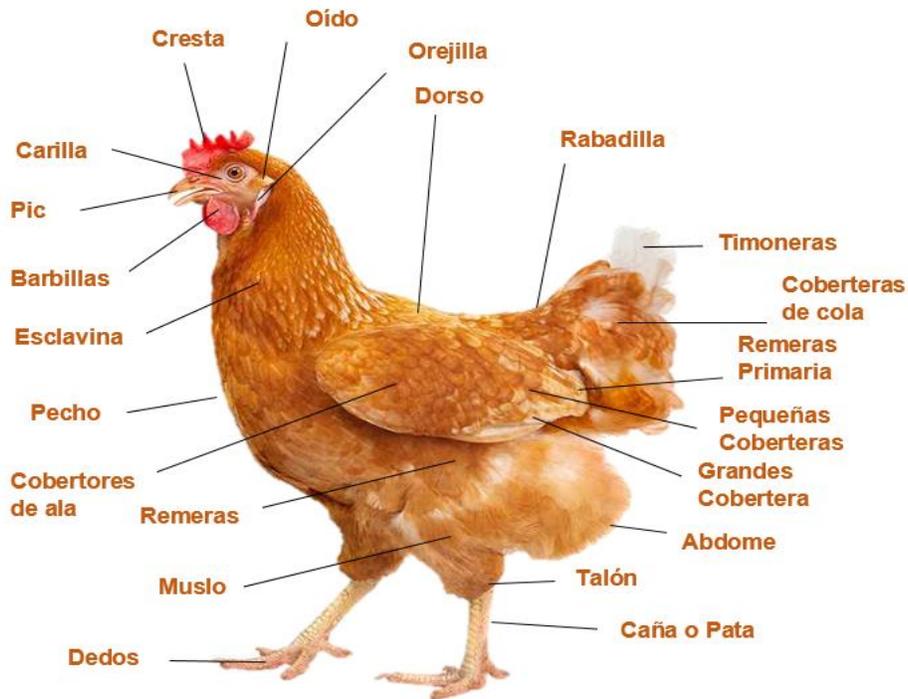


Figura 3. Morfología de la Gallina de la Línea Isa Brown (Isa Brown, 2005).

3.6 Anatomía y Fisiología del sistema digestivo del ave.

El tracto gastrointestinal (TGI), es el sitio de entrada de cualquier elemento administrado oralmente, en él se produce la presión del alimento, ablandamiento, molienda, digestión y la asimilación de sustancias nutritivas que serán aprovechadas para el mantenimiento del organismo. (Carmona, 2009).

El alimento que el animal consume es usado para satisfacer todas las necesidades fisiológicas. Sus principales funciones son: Aprehensión, Almacenaje y los tratamientos físicos y químicos de los alimentos; la absorción de nutrientes, la eliminación de productos de desecho y la defensa local; todos estos procesos están regulados de manera: Hormonal, nerviosa y por la presencia de microorganismos del TGI como bacterias y protozoarios (Cuca Garcia, AvilaGonzalez, Pro Martinez, 2009).

El aparato digestivo consta de Orofaringe, Esófago, Estómago, Duodeno, Yeyuno, Íleon un par de Ciegos y Colon; este último termina en la cloaca la que sirve también para el sistema Urogenital. Sin embargo, el tracto digestivo de las aves presenta algunas modificaciones, las aves carecen de dientes y el pico sustituye a los labios y carrillos. (McDonal, y otros, 2011).

Cuadro 3. Enzimas que Actúan en el Aparato Digestivo de las Aves.

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

Fuente: North y Bell (1993).

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

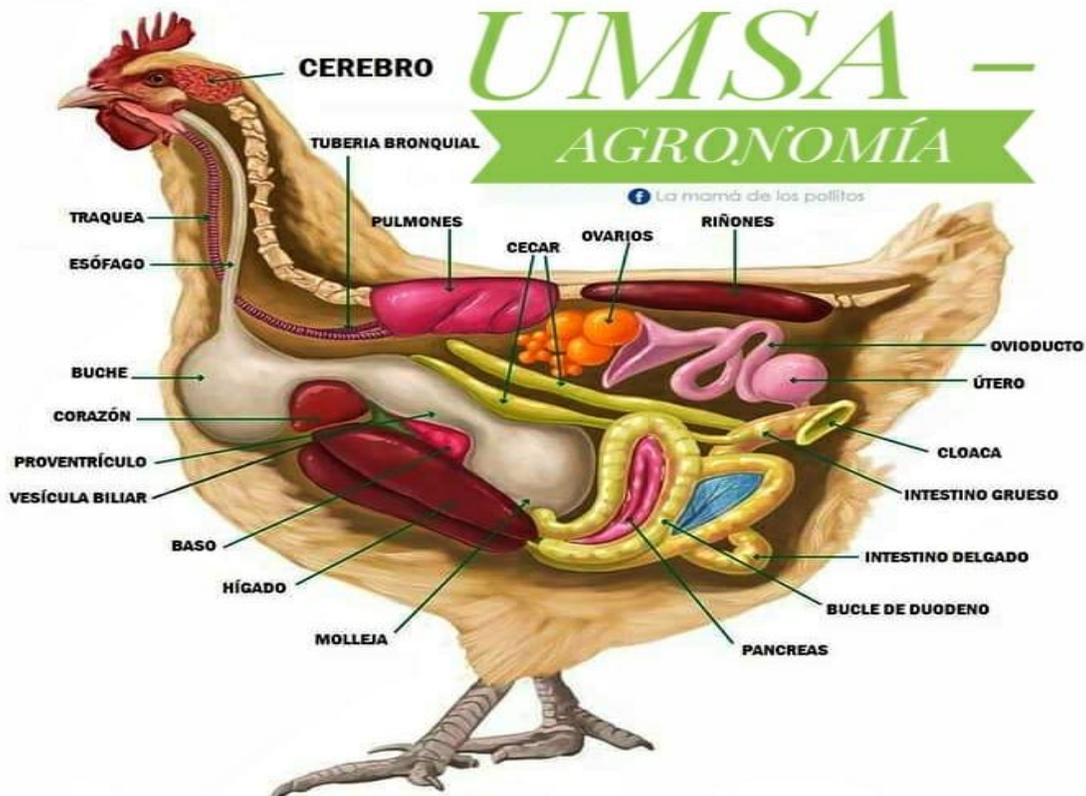


Figura 4. Aparato Digestivo de la Gallina (Ávila, 1992).

Al mismo tiempo Ávila (1992), Describe el Aparato Digestivo de la Gallina de la siguiente manera:

3.6.1 Pico (boca).

La boca posee pocas glándulas salivales, provista de lengua, reemplazados por una mandíbula cornea en cada maxilar y que forma el pico. Ávila, (1992).

3.6.2 Lengua.

La lengua es triangular esta sostenida por un delicado aparato hioideo y no puede protruirse, su principal función es la deglución (Dyce& Jack, 2002). El sentido de

gusto esta poco desarrollado; las papilas gustativas se localizan en la mitad posterior de la lengua, y la faringe adyacente. (McDonald, y otros, 2011).

Es de forma de cabeza de flecha, su función es de aprehensión, selección y deglución del alimento. (Ávila, 1992).

3.6.3 Esófago.

El esófago aviar por lo general es comparativamente largo y diámetro grande, en la mayoría de las especies existe una dilatación del esófago, el buche. El esófago en su origen se ubica entre la tráquea y los músculos cervicales, en la entrada del tórax la pared ventral del esófago está muy expandida para formar el buche o ingluvis, que se proyecta hacia fuera del esófago curva más adelante hacia derecha y se ubica contra los músculos del pecho. (Trampel, 2004).

3.6.4 Buche (ingluvis).

Dilatación del tercio inferior del esófago, que sirve para el almacenamiento, remojo y ablandamiento del alimento; el buche se une mediante un tramo muy corto de esófago al estómago glandular (Carmona, 2009). Aquí el alimento se ablanda y tiene lugar a una digestión parcial debida principalmente a las enzimas que contiene el buche. Aquí se absorbe pequeñas cantidades de sodio y glucosa. Los microorganismos también son responsables de una pequeña porción de hidrolisis de almidón (Cuca García, Ávila González, & Pro Martínez, 2009).

3.6.5 Proventrículo.

Es considerado la verdadero estomago del ave (Roldan, 2004). Este se encuentra situado entre el buche y la molleja, tiene una mucosa inferior provista de papilas que dan desembocadura a las glándulas productoras de jugo gástrico, el cual contiene ácido clorhídrico y pepsina que sirven respectivamente para solubilizar los minerales y desdoblar las proteínas (Carmona, 2009). Las aves producen más ácido clorhídrico (HCl) y pepsinógeno por unidad de peso corporal que los mamíferos. Los pollitos al

nacer digieren satisfactoriamente el mismo alimento que el ave adulta (Cuca García, Ávila González, & Pro Martínez, 2009).

3.6.6 Molleja.

Actúa en forma de dientes, triturando los alimentos y sirve de filtro (Roldan, 2004). La molleja es el estómago muscular, que está altamente especializada en moler o mezclar las secreciones digestivas con el alimento. En la mayoría de las especies la molleja está compuesta por dos pares de músculos, llamados los músculos intermedios y los músculos laterales. Los músculos de la molleja tienen un color rojo intenso debido a la alta concentración de mioglobina (Trampel, 2004).

3.6.7 Intestino delgado.

El intestino delgado de las aves es similar al de los mamíferos, sin embargo, no existe áreas delimitadas como el yeyuno e ilion. Es más largo en las aves herbívoras que en las carnívoras (Romano Muñoz & Reis de Souza, 2010). El vestigio del saco vitelino puede ser encontrado cerca de la mitad del intestino delgado. Aunque el intestino delgado es un órgano replegado sobre sí mismo, esto proporciona una gran superficie recubierta de mucosa y vellosidades que efectúan la digestión y asimilación. (Carmona, 2009)

3.6.8 Intestino grueso.

El intestino grueso de las aves es relativamente corto y no hay una delimitación entre el recto y el colon es casi inexistente, consecuentemente la fermentación microbiana es prácticamente nula (Romano Muñoz & Reis de Souza, 2010). Histológicamente es similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas en este. Esta es la parte final donde los minerales y agua se absorben y la fibra es fermentada por los microorganismos, produciendo ácidos grasos volátiles y consecuentemente pequeñas cantidades de energía para el animal (Cuca García, Ávila González, & Pro Martínez, 2009). En la mucosa del intestino se encuentran las placas de Peyer, tejido linfoide difuso y las tonsilas cecales, hecho que es aprovechado para el suministro oral de algunas vacunas mezcladas con el agua de bebida, lo cual constituye un método de vacunación efectivo (Carmona, 2009).

3.6.9. Ciego.

En el punto de unión de los intestinos delgado y grueso existen dos grandes sacos ciegos, que funcionan como órganos de absorción. Existen bacterias adosadas a la superficie mucosa de los ciegos, cuya actividad peristáltica hace que se mezclen con los productos de la digestión, lo que determina su fermentación (McDonald, y otros, 2011).

3.6.10 Cloaca.

La cloaca es la parte final del aparato digestivo y es un órgano común a los aparatos urinario y reproductor (Romano Muñoz & Reis de Souza, 2010). Es un órgano complejo y especializado de las aves. En él concluyen los sistemas digestivo, urinario y reproductor. Consta de tres segmentos no bien delimitados anatómicamente, pero sí funcionalmente: coprodeo, urodeo y proctodeo. En el coprodeo desemboca el recto; en el urodeo, los uréteres, los conductos deferentes (en el gallo), o la última porción del oviducto; el proctodeo participa en la ovoposición y se proyecta momentáneamente durante la cópula. En esta parte se recupera algo de agua y electrolitos antes de que el contenido fecal se combine con la orina para excretarse (Cuca García, Ávila González, & Pro Martínez, 2009).

3.6.11 Órganos accesorios.

Estos ayudan a la digestión, pero el alimento no pasa a través de ellos durante el proceso de digestión.

3.6.12. Páncreas.

El páncreas descansa sobre la curva duodenal. Este está formado por lo menos tres lóbulos y sus secreciones alcanzan el duodeno mediante tres conductos uno procedente de cada lóbulo y actúan sobre proteínas, carbohidratos y grasas, una de las funciones del páncreas es la de secretar hormonas como: insulina y glucagón. (Trampel, 2004)

3.6.13 Hígado.

El hígado lleva a cabo actividades fundamentales como órgano metabólico más importante en el metabolismo de los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas, así como, en la eliminación de sustancias nocivas del cuerpo. Lo más evidente es la formación de bilis. Los ácidos biliares tienen a su cargo la emulsión de las grasas en el intestino; los colorantes biliares son productos finales del catabolismo de la hemoglobina. La bilis se acumula en la vesícula biliar, donde se espesa y según las necesidades es liberada al duodeno (König & Liebich, 2005).

3.6.14 Proceso de digestión.

La digestión es el proceso de fragmentación y transformación de los nutrientes complejos en moléculas simples mientras que la asimilación es el proceso de transporte de esas moléculas simples a través del epitelio intestinal (Bradley G., 2013). El alimento pasa del buche al proventrículo donde se mezcla con el jugo gástrico, posteriormente pasa a la molleja donde se muele. Posteriormente pasa al Intestino delgado, aquí se agregan las sales biliares y enzimas secretadas tanto por el páncreas como por el intestino delgado las cuales transforman los carbohidratos en monosacáridos, las proteínas en aminoácidos y las grasas en ácidos grasos libres (Cuca Garcia, AvilaGonzalez, & Pro Martinez, 2009).

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

3.6.15 Absorción y Metabolismo.

Los nutrientes deben ser digeridos antes de que puedan ser absorbidos por el tracto gastrointestinal. La mayor parte de la absorción de ácidos grasos, carbohidratos y aminoácidos se producen en el duodeno y el yeyuno proximal (Trampel, 2004). La absorción de los nutrientes se realiza mediante sistemas de transporte

especializados y se ve favorecida por la presencia de las vellosidades. La sangre transporta los nutrientes absorbidos del alimento al hígado de esta forma los nutrientes son utilizados en el metabolismo. La glucosa puede almacenarse como glucógeno en músculo o hígado, pero solo en cantidades limitadas, cuando la energía se excede se almacena como grasa. Las grasas pueden ser oxidadas rápidamente a agua, CO₂ y energía. Los aminoácidos se utilizan primordialmente para síntesis de proteína (Ávila González, 1992).

3.6.16 Necesidades nutricionales. Pollita.

Pollitas de recría ligeras

Las estirpes de pollitas rubias utilizadas en España consumen cerca de 6,5 kg de pienso para alcanzar un peso vivo (PV) de 1,50 kg a las 18 semanas de edad. Valores que pueden cambiar en función de la estirpe, la temperatura ambiental y la densidad energética de los piensos. El objetivo principal a cumplir en la fase de cría es lograr que la pollita alcance un PV y una uniformidad determinada durante las diversas fases de crecimiento. La consecución de este objetivo está a menudo más condicionada al manejo del lote (calidad de la pollita al nacimiento, corte de picos, logística de transporte, densidad de cría y programas de vacunaciones) que a modificaciones en la composición y valor nutritivo del pienso. (Santona, g. Mateos, G.G, 2018).

Según Santona, g. Mateos, G.G, (2018).

a) Nacimiento a 5 semanas de vida:

El objetivo principal en esta fase es que las pollitas alcancen un PV final ligeramente superior al estándar de la casa genética con una uniformidad superior al 85 %. Para ello es necesario controlar los siguientes aspectos:

- Asegurar el corte de picos, bien en la incubadora o en la granja, el transporte y las condiciones de entrada en nave sean adecuadas, probablemente el corte de picos en incubadora, sea más adecuado que el sistema tradicional con cuchillas caliente aplicada en granja a los 8

días de vida. En todo caso el corte de picos es cuestionada a nivel de bienestar animal.

- Recibir pollitas de una misma granja de reproductoras para asegurar una buena uniformidad del lote comercial. La desigualdad inicial del lote es difícil de revertir en granjas comerciales. la inclusión demás aves de las recomendadas por la casa genética es, en numerosas ocasiones, el principal causante del pobre crecimiento de las pollitas.
- Facilitar el acceso rápido de las pollitas a pienso y agua para lograr un buen desarrollo inicial de las vellosidades intestinales que permita optimizar el crecimiento. Para lograr estos objetivos es importante distribuir rápidamente las pollitas a su llegada a granja. Las pérdidas de peso que ocurren desde el nacimiento hasta el inicio de consumo de pienso es una de las causas principales de falta de crecimiento y uniformidad de pollitas a las 5 semanas de vida. La utilización de pienso en migajas con alto contenido de PB y energía beneficia el crecimiento y uniformidad del lote. A fin de lograr consumos altos, es fundamental asegurar una densidad de aves por m² y sobre todo por cm lineal de comedero, adecuado.
- Asegurar la uniformidad del lote durante la cría con un desarrollo armónico de los tejidos óseo y muscular, y un crecimiento limitado de tejido adiposo (kwakkel, 1993). La uniformidad del lote a 5 semanas tiene probablemente mayor interés e incidencia sobre la persistencia de la puesta que la uniformidad a edades superiores.

b) 5 a 10 semanas de vida:

En este periodo de vida al de la pollita las recomendaciones nutricionales son intermedias entre aquellas del periodo anterior y la siguiente. A tener en cuenta que la edad de cambio de un pienso a otro es meramente orientativa, ya que depende de las condiciones del medio, el desarrollo corporal y la uniformidad del lote.

c) 10 a 15/17 semanas de vida:

En este periodo el objetivo principal es mantener, o en su caso mejorar, la uniformidad del lote con un PV final ligeramente superior al estándar comercial, a tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Un ligero exceso de peso permite a la pollita afrontar con menor dificultad el estrés de cambio de alojamiento de la nave de cría a la nave de puesta, permitiendo iniciar satisfactoriamente la fase de producción.
- Pollitas escasas de peso a edades tempranas pueden alcanzar, mediante manipulaciones nutricionales, el peso indicado por la genética a las 17 semanas. Pero si la ganancia extra de peso se debe a disposición de grasa, no se conseguirán los objetivos marcados en relación con la puesta y el tamaño de huevo durante el ciclo productivo.
- Asegurar un buen desarrollo del aparato digestivo, evitando la deposición excesiva de tejido adiposo. Para preparar a la pollita para el inicio de la puesta, se recomienda la utilización de piensos con niveles moderados de energía (≥ 2.700 kcal EMAn/kg) ricos en fibra insoluble ($\geq 4,0 - 5,0$ % FB). Piensos ricos en fibra no son necesariamente piensos de baja calidad. La fibra insoluble permite maximizar el desarrollo de la molleja y del tracto digestivo TGI, lo que resulta en un aumento del consumo de alimento durante el inicio de la fase de puesta. Niveles altos de energía tienden a engrasar a las aves y dan lugar a piensos bajos en fibra, lo que reduce el desarrollo y la funcionalidad del aparato digestivo. En la práctica la falta de disponibilidad de ingredientes adecuados ricos en fibra, hace difícil formular piensos en esta fase con las características deseables (2.730 kcal EMAn. < 15 % PB, > 5 % FB, $< 0,8$ % Ca, y $> 0,32$ % P digestible) a costes razonables. La utilización de piensos con niveles altos de PB no es recomendable, aun cuando el coste de las materias primas así lo aconseje.

Necesidades energéticas:

La concentración energética recomendada para los piensos de pollita varía con la edad, siendo elevada en las primeras semanas de vida (2,920 – 2,960 kcal EMAn/ kg de 0 a 5 semanas) y moderada a partir de la semana 10 (2.700 a 2.750 kcal EMAn/kg). Durante la fase de inicio las pollitas responden mejor a piensos concentrados que a piensos bajos en energía (> 2.950 vs. <2.840 kcal EMAn/kg) (Frikha et al., 2009b; Kimiaetalab et al., 2017, 2018). Piensos concentrados durante la fase de crecimiento (10 a 16 semanas) aumentan los PV y mejoran los índices de conversión, pero tienen escaso efecto sobre la productividad posterior del ave. Por ello no son aconsejables desde el punto de vista práctico.

Necesidades en fibra dietética

La inclusión de niveles moderados de fibra insoluble en los piensos de pollitas es una práctica común. Los beneficios de la fibra dependen de la edad de la pollita. De 0 a 5 semanas de vida la inclusión de niveles moderados de fibra, tales como un 2-3% (Guzmán et al., 2015). A partir de las 10 semanas de vida, conviene elevar los niveles de fibra de pienso por encima del 4 % a fin de mejorar el desarrollo y la capacidad de almacenamiento del aparato digestivo (Saldaña et al., 2015). A tener en cuenta que el efecto positivo de la inclusión de fibra insoluble en el pienso sobre el desarrollo de la molleja y el pH del contenido de este órgano a estas edades, desaparece rápidamente una vez se suministra a las pollitas un pienso bajo en fibra. Por tanto, el beneficio que se observa al suministrar niveles altos en fibra a las pollitas de 10 a 17 semanas de vida es eficaz solamente durante las primeras semanas de puesta, a no ser que se tenga precaución de mantener un nivel moderadamente alto de fibra en este pienso de inicio de puesta. (Saldaña et al., 2015).

Necesidades en Ácido Linoleico y Grasa Añadida

Las pollitas se comportan de forma similar a los pollos de engorde en relación con las necesidades en LNL y grasa añadida. A destacar que el uso de grasas

insaturadas ricas en LNL origina grasas ricas en este ácido graso, lo que puede suponer una cierta ventaja, si fuera necesaria, en relación con la movilidad de la grasa y el aporte del ácido graso esencial. Por el contrario, no existe problema alguno del exceso de instauración sobre la calidad y fisiología de la pollita.

Necesidades de proteína bruta y aminoácidos

Las necesidades de AA esenciales de las pollitas no han sido muy estudiadas. Como en todo tipo de producciones, los niveles a utilizar dependen de los objetivos marcados que normalmente están en relación con el PV a lograr y la uniformidad del lote. En general piensos ricos en PB para pollitas de más de 7 a 10 semanas de vida no resultan en mayor productividad. Las recomendaciones en AA según edad, en base a la proteína ideal se detallan en la siguiente tabla.

Necesidades de vitaminas y minerales traza

En vitaminas y minerales traza para pollitas comerciales rubias, recriadas en batería y con un PV final estimado de 1,50 kg a las 18 semanas de edad se detallan en el cuadro 6. A considerar la falta de información científica sobre las necesidades de las pollitas, por lo que los valores que se indican se ofrecen a efectos meramente orientativos.

Cuadro 4. Balance de Proteína en pollitas de recría. Aminoácidos digestibles de 0 a 5 semanas.

1. Instituciones y centros de investigación

	FEDNA (2008)	NRC (1994)	Leeson y Summers (2012)	Rostagno et al. (2017)	FEDNA (2018)
EMAn, kcal/kg	2.920	2.800	2.900	2.850	2.950
Lisina digestible, %	0,95	0,80	1,10	1,14	0,98
Proteína ideal, % Lisina					
Metionina	43	35	-	41	44
Metionina+cisteína	73	73	-	74	75
Treonina	66	80	65	67	66
Triptófano	19	20	18	18	19
Isoleucina	67	71	64	71	68
Valina	82	73	68	76	75
Arginina	106	118	105	107	105
Leucina	106	129	118	112	107
Gly equiv. ¹	-	82	-	125	110

2. Empresas del sector

	Empresas de aditivos		Empresas de genética						
	Adisseo (2013)	Ajinomoto (2014)	Lohmann (2017a)	H&N (2017a)	Hy-Lyne (2017)	ISAbrown (2017)	Novogen (2017b)	Bovans (2017)	Tetra (2017b)
EMAn, kcal/kg	2.960	-	2.900	2.950	2.950	2.950	2.925	2.960	2.950
Lisina digestible, %	1,00	-	0,98	1,00	0,96	1,00	0,98	1,00	1,00
Proteína ideal, % Lisina									
Metionina	48	-	40	44	45	48	48	48	40
Metionina+cisteína	78	85	69	75	78	78	76	78	70
Treonina	67	70	66	66	65	67	66	67	63
Triptófano	19	24	19	19	18	18	19	19	20
Isoleucina	70	80	69	69	71	-	-	-	69
Valina	72	90	77	78	74	-	-	-	76
Arginina	106	110	-	105	105	-	-	-	102
Leucina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gly equiv. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Glicina equivalente = Gly (%) + 0,7143 Ser (%)

Santona, G. Mateos, G.G. (2018)

Cuadro 5. Balance de proteína ideal en pollitas de recría. Aminoácidos digestibles de 10 a 17 semanas.

1. Instituciones y centros de investigación

	FEDNA (2008)	NRC (1994)	Leeson y Summers (2012)	Rostagno et al. (2017)	FEDNA (2018)
EMAn, kcal/kg	2.740	2.825	2.800	2.850	2.740
Lisina digestible, %	0,55	0,50	0,75	0,58	0,56
Proteína ideal, % Lisina					
Metionina	48	44	47	45	47
Metionina+cisteína	86	91	84	82	84
Treonina	75	90	80	69	72
Triptófano	23	24	20	22	22
Isoleucina	70	86	68	77	71
Valina	79	88	87	80	77
Arginina	107	144	115	108	106
Leucina	108	148	122	125	110
Gly equiv. ¹	-	100	-	106	105

2. Empresas del sector

	Empresas de aditivos		Empresas de genética						
	Adisseo (2013)	Ajinomoto (2014)	Lohmann (2017a)	H&N (2017a)	Hy-Lyne (2017)	ISAbrown (2017)	Novogen (2017b)	Bovans (2017)	Tetra (2017b)
EMAn, kcal/kg	2.750	-	2.760	2.750	2.750	2.750	2.725	2.750	2.750
Lisina digestible, %	0,64	0,60	0,53	0,56	0,66	0,60	0,65	0,64	0,60
Proteína ideal, % Lisina									
Metionina	47	52	53	47	53	50	48	47	50
Metionina+cisteína	83	95	94	85	95	83	85	83	83
Treonina	67	68	75	70	77	70	68	67	70
Triptófano	23	18	25	24	23	23	22	23	23
Isoleucina	75	78	94	76	-	82	-	-	82
Valina	80	93	87	80	-	83	-	-	83
Arginina	106	107	-	106	151	105	-	-	105
Leucina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gly equiv. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Glicina equivalente = Gly(%) + 0,7143 x Ser (%)

Santona, G. Mateos, G.G. (2018)

Cuadro 6. Recomendación práctica de vitaminas y minerales traza en pollitas rubias.

		0 a 5 sem		6 a 17 sem	
		Recom.	Rango	Recom.	Rango
Vitamina A	10 ³ UI	10	8-10	8	7-10
Vitamina D3	10 ³ UI	2,8	2,2-3,2	2,5	1,7-2,7
Vitamina E	UI	19	10-22	15	10-18
Vitamina K3	mg/kg	2,7	2,2-3	2	1,8-2,6
Tiamina (B1)	mg/kg	1,5	1-2	1,1	0,7-2
Riboflavina (B2)	mg/kg	5,0	3-7	4,2	2-6
Piridoxina (B6)	mg/kg	2,3	1,8-2,6	1,8	1,5-2,5
Cobalamina (B12)	µg/kg	15	12-16	10	8-12
Ácido fólico	mg/kg	0,6	0,5-1,1	0,3	0,3-0,6
Niacina	mg/kg	30	25-35	22	15-25
Ácido pantoténico	mg/kg	9	6-11	7	5-8
Biotina (H) ²	µg/kg	75	50-105	40	30-80
Colina	mg/kg	240	150-300	100	75-220
Hierro	mg/kg	40	35-50	35	35-45
Cobre	mg/kg	8	5-10	7	6-8
Cinc	mg/kg	62	50-70	55	40-60
Manganeso	mg/kg	80	60-85	65	50-70
Selenio	mg/kg	0,35	0,2-0,36	0,35	0,2-0,35
Yodo ³	mg/kg	0,6	0,5-0,9	0,5	0,4-0,8

¹Niveles superiores dentro del rango para pollitas reproductoras ligeras.

²Valores superiores dentro del rango para piensos basados en trigo.

³Elevar en casos de utilización de harinas de colza a niveles elevados.

Santona, G. Mateos, G.G. (2018)

Cuadro 7. Recomendación nutricional para pollitas rubias en recría.

	Edad, semanas	0-5^{1,2}	5-10²	10-17	Inicio³ puesta
EMAn	kcal/kg	2.960	2.820	2.730	2.730
Grasa añadida	%	2,0	≥ 1,0	≥ 1,0	≥ 2,6
Ácido linoleico	%	0,9	0,8	0,7	1,35
Fibra bruta, mín.-máx.	%	3,3-4,2	3,6-5,8	4,0-6,4	>3,5-5,5
Proteína bruta	%	18,8	16,7	15,0	17,0
Aminoácidos digestibles					
Lisina dig.	%	0,98	0,76	0,55	0,68
Metionina dig.	%	0,43	0,34	0,26	0,34
Metionina+cisteína dig.	%	0,74	0,61	0,46	0,60
Treonina dig.	%	0,65	0,52	0,40	0,48
Triptófano dig.	%	0,19	0,15	0,12	0,14
Isoleucina dig.	%	0,67	0,53	0,39	0,54
Valina dig.	%	0,74	0,58	0,42	0,61
Arginina dig.	%	1,03	0,80	0,58	0,71
Aminoácidos totales					
Lisina total	%	1,13	0,89	0,67	0,78
Metionina total	%	0,50	0,40	0,31	0,39
Metionina+cisteína total	%	0,85	0,71	0,56	0,69
Treonina total	%	0,75	0,61	0,48	0,55
Triptófano total	%	0,21	0,18	0,15	0,16
Isoleucina total	%	0,77	0,62	0,48	0,62
Valina total	%	0,85	0,68	0,52	0,70
Arginina total	%	1,19	0,93	0,71	0,81
Calcio, mín.-máx.	%	0,9-1,0	0,8-0,95	0,75-0,85	2,85-3,75
Fósforo total ⁴	%	0,62	0,49	0,48	0,59
Fósforo disponible	%	0,43	0,40	0,37	0,39
Fósforo digestible	%	0,38	0,34	0,32	0,35
Sodio	%	0,19	0,17	0,15	0,16
Potasio, mín.-máx.	%	0,5-1,2	0,50-1,15	0,48-1,10	0,5-1,10
Cloro, mín.-máx.	%	0,15-0,3	0,15-0,31	0,15-0,32	0,16-0,33
Colina total	mg/kg	1.260	1.230	1.200	1.160
Colina añadida ⁵	mg/kg	240	210	190	200
Sal, mín.	%	0,31	0,29	0,26	0,25

Santona, G. Mateos, G.G. (2018)

3.7 Sistema reproductivo de las aves.

Sánchez, (2003). Describe que el aparato reproductor se encuentra reducido a tal grado que las hembras presentan sólo un ovario y un oviducto izquierdo, el derecho involuciona; es la mayor inversión en una ponedora. Cuando nace hay alrededor de 3500 folículos, de los cuales van a ovular sólo 350.

El ovario tiene folículos en diferentes grados de maduración, que se diferencian por su tamaño, estos van a formar luego las yemas. En el aparato reproductor se pueden diferenciar 3 regiones, el Oviducto (constituido por el infundíbulo, el mágnium y el istmo) el útero y la vagina, que termina en la cloaca.

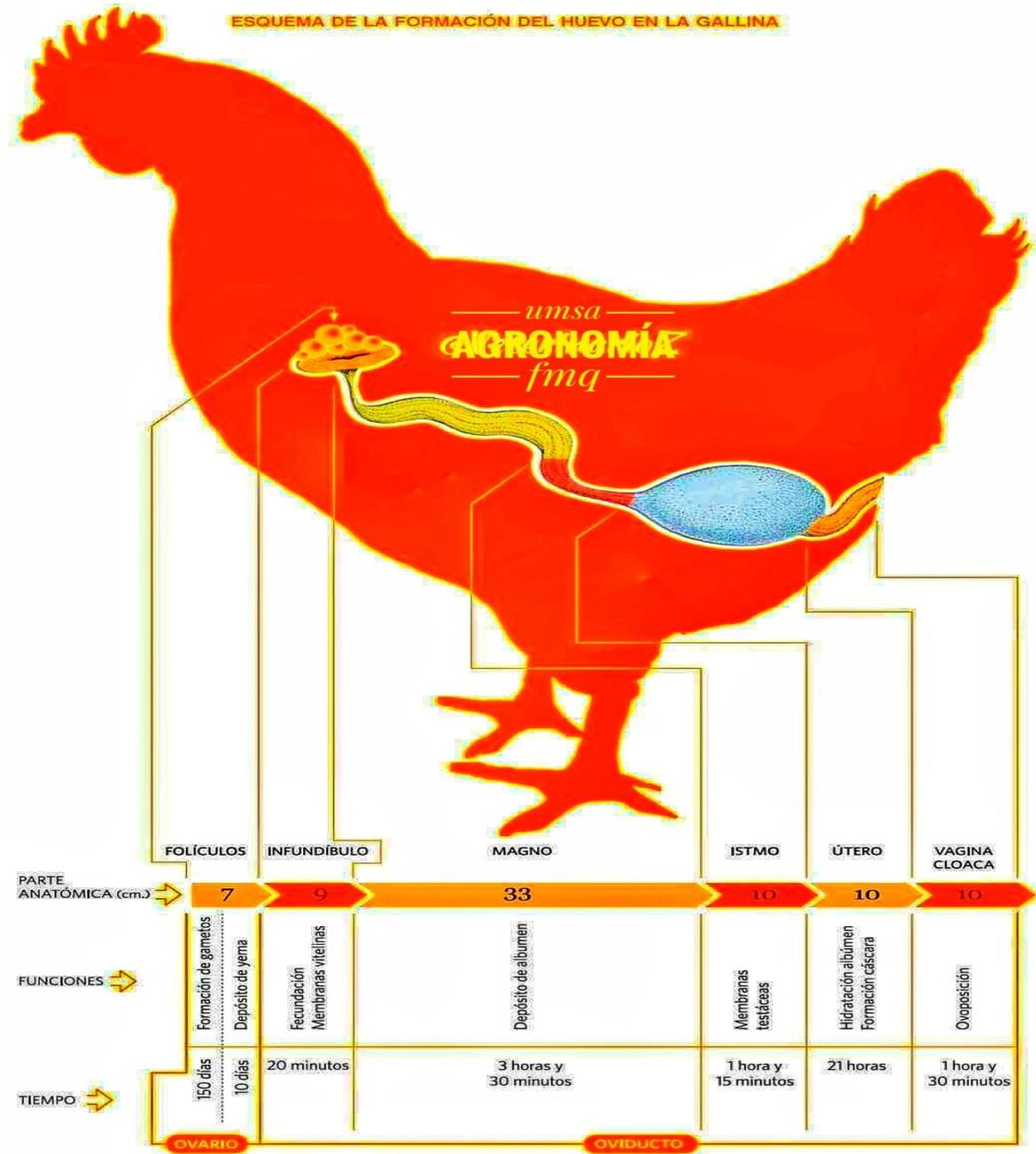


Figura 5. Formación del Huevo en la Gallina (Sauveur, 1993).

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

3.7.1 Ovario.

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

3.7.2 Oviducto.

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

3.7.3 Infundíbulo.

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

3.7.4 Mágnum.

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

3.7.5 Ítmo.

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.

3.7.6 Útero.

Es forma de bolsa, con paredes musculares gruesas; aquí se produce la formación de la cáscara. Frente a la penetración bacteriana. Además, en esta zona, se produce

la progresión y conservación de los espermatozoides cuando ha habido fecundación. La pared de la vagina tiene repliegues longitudinales, pero carece de glándulas secretoras, desembocando en la mitad de la izquierda de la cloaca.

3.7.7 Vagina

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

3.8 Alimentación de aves de corral.

Según Escamilla, (1988). Es importante obtener un peso correcto a las cuatro semanas de edad. La presentación más recomendada es en harina, una mala presentación puede acarrear bajo consumo o rechazo del alimento se traduce en una cría de calidad indeseable, con suficiente concentración de proteína y energía

Cuando se utiliza alimento en harina y es de buena calidad, el consumo de alimento es mayor. Una mala presentación, o dureza del alimento puede acarrear un bajo consumo o rechazo del alimento.

3.9.1 Necesidades nutricionales de las aves.

Ávila, (1997). Indica que las necesidades de las aves son muy complejas; para que puedan vivir, crecer y reproducirse necesitan recibir en su dieta más de 40 compuestos específicos o elementos químicos. Los nutrientes requeridos se dividen en seis grupos, de acuerdo con su función y naturaleza química:

- ✓ **Proteínas:** Alcázar, (1997). Menciona que las proteínas están, conformado por un conjunto de aminoácidos, que combinan los materiales para la formación de tejidos y músculos de los seres vivos, constituyen un grupo de compuestos afines y con diferentes fisiologías especiales que son indispensables para los organismos existen entre 200 aminoácidos y solo 20 aminoácidos forman parte

de las proteínas y de estos solo 10 aminoácidos se incluyen en la dieta de los animales.

Según Church, (1993). La proteína es el principal constituyente de los músculos, órganos, piel, carne y huesos, además forma parte de la composición química de muchas hormonas y enzimas. Las aves de postura requieren una dieta que contenga 16 a 18% de proteína. De hecho, los requerimientos varían durante el ciclo de postura. La ingestión de proteína debe ser mayor durante la primera etapa del periodo de postura, porque es cuando alcanza la máxima producción de huevos y el ave aún están en crecimiento. A medida que disminuye la producción de huevo, decrece el requerimiento proteico (Mercia, 1987). Las fuentes de proteínas más comunes son en primer lugar: la soya que es una leguminosa adaptable a una gran mayoría de climas. Si no es posible producir soya, tendremos que usar la leguminosa que mayor porcentaje de proteína produzca y mejor calidad de aminoácidos contenga. En algunos lugares será el garbanzo, en otros la arveja o el haba.

Cuadro 8. Composición con proteína.

Grano	% Proteína	Energía Kcal	Calcio	Fósforo
Soya	38 a 40	3500	0,36	0,75
Garbanzo	20 a 24	3900	0,17	0,37
Arveja	26 a 26	3700	0,18	0,42
Haba	24 a 28	3300	0,07	0,37
Frejol	23 a 25	3500	0,16	0,4

Fuente: Cañas, (1995).

- ✓ **Energía:** Alcázar, (2002). Menciona que es un conjunto de elementos, que producen energía utilizable en los procesos fisiológicos como el mantenimiento y la producción, estos provienen de carbohidratos y grasas de los alimentos, que se transforman en calor corporal y trabajo, la baja energía provoca animales débiles, con mala producción. Escobar, (1996). Señala que

la energía es el componente que se encuentra en un mayor valor dentro de la ración balanceada y las fuentes más comunes de energía se hallan en los carbohidratos, y grasas lo alimentos altamente energéticos son los más costosos y constituyen un factor muy importante para el crecimiento de las aves en general. Las Principales Fuentes de Energía en las Dietas para las Aves incluyen al Maíz y el Sorgo.

Cuadro 9. Composición de alimentos con energía.

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	0,3
Trigo	11 a 14	3900 a 3950	0,06	0,41
Cebada	11 a 14	3500 a 3600	0,05	0,4
Arroz	8 a 9	3000 a 3100	0,7	0,36

Fuente: Aitken, (1998).

- ✓ **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:** Hy – Line, (2004). Resulta dudoso que exista cualquier otro animal que pueda consumir, absorber, transportar y metabolizar más calcio por unidad de peso que las aves. Las ponedoras comerciales producen, en un período de 52 semanas 295 huevos, cada uno con un peso aproximado de 60 gr que representa un total cerca de 18 kg de masa. Según Plot, (1980). Es un alimento mineral, es rica en calcio con 40% de pureza, contiene además yodo, se utiliza generalmente en la producción avícola, la calcita puede usarse según las necesidades y requerimientos. Sí, además, se asume que del

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

- **Calcio Orgánico:** Se obtiene de la concha de Ostión, presentan mejor uniformidad en el contenido de calcio asimilable 38 - 39%, pero la desventaja es su alto precio y la sensibilidad a contaminarse con salmonella (Picar, 2004).
- **Fósforo:** Las necesidades del fosforo de la gallina en postura están entre 400 y 450 mg gallina al día, que se consideran adecuados. El exceso como deficiencia de fosforo (orgánico e inorgánico), evitara una adecuada calcificación del cascaron. El fosforo es esencial para el metabolismo energético, para la actividad de sistemas enzimáticos, buena formación de los huesos y de los cascarones (Ávila, 1992).
- **Sodio, Potasio y cloro:** Carrizo, (2005). El sodio es importante para que las gallinas consuman cantidades adecuadas de agua. Se encuentra principalmente en el fluido extracelular y el potasio en el intracelular. El cloro se usa junto con otros minerales para desarrollar los huesos y producir cascarones de buena calidad. La deficiencia de cualquiera de estos se traducirá en la reducción del crecimiento, deshidratación del cuerpo y se la deficiencia es severa, se produce la muerte.
- **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 incubación, así como la calidad del cascaron. Se usa en combinación con el calcio y con el fosforo para prevenir mal formaciones de los huesos y evitar cascarones quebradizos y delgados. Este mineral debe ser complementado mediante el uso pre - mezclas de minerales menores (Haynes, 1992). Al mismo tiempo el magnesio está relacionado con el metabolismo del calcio, ya que participa en el desarrollo normal de los huesos, músculos y nervios. Es un activador

importante de los sistemas enzimáticos involucrados con el metabolismo energético (Ávila, 1992).

- **Zinc:** Su deficiencia se traduce en el retraso del desarrollo de las plumas y de los huesos largos en las alas; además las patas se ensanchan y acortan. Desempeña un papel importante en la calcificación del huevo en el útero. El contenido de este elemento en los ingredientes de los balanceados es insuficiente, debe ser completado con la pre - mezcla de minerales menores (Carrizo, 2005).
- **Selenio:** Algunas de sus funciones metabólicas son la prevención de la anomalía del músculo (miopatías) y diátesis exudativa. La falta de selenio ocasiona retraso en el crecimiento y una mala producción de huevos; además, las aves se lastiman con facilidad. La adición en exceso es tóxica, se adiciona en la pre - mezcla de minerales menores (Kenneth, 1987).
- ✓ **Vitaminas:** Las vitaminas son necesarias para el mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorde, reproducción, producción de huevos, actividad, procesos metabólicos tales como digestión, absorción y excreción (Ávila, 1992).
- ✓ **Amino-Ácidos:** Los aminoácidos se dividen en tres grupos o categorías. El primer grupo es el de los esenciales o indispensables, que incluyen aminoácidos que no pueden ser sintetizados en el organismo, o que no pueden ser sintetizados a la velocidad que el animal los requiere. En el segundo grupo están los semi-esenciales, que pueden ser sintetizados a partir de algunos aminoácidos esenciales. Los del tercer grupo son fácilmente sintetizados de sustratos simples, están disponibles en forma natural (del metabolismo de grasas o carbohidratos) y se les denomina no esenciales o dispensables. (Ávila 1997).
- ✓ **Hidratos de Carbono:** Para Buxade, (1995). Desde el punto de vista alimenticio se suelen separar en dos grupos: Extractos no nitrogenados comprenden los azúcares, almidones, amidas, destrozadas, pectinas, lignina,

ácidos orgánicos, la fibra bruta. Pertenecen la celulosa todos los polisacáridos difícil o escasamente digestibles.

- ✓ **Grasas:** Ávila, (1997). Menciona que la función más importante de las grasas es la forma como se almacena energía en el cuerpo y en el huevo, las grasas y los aceites son las fuentes más concentradas de energía en la avicultura (las grasas son esteres de glicerol sólidos, mientras que los aceites son líquidos a temperaturas ordinarias). En la formulación de dietas para aves se debe poner atención especial en el ácido linoleico (ácido graso no saturado), que no es sintetizado por el ave y resulta esencial para el crecimiento y tamaño del huevo.
- ✓ **Fibra Cruda;** Alcázar, (2002). Indica que existe una restricción y recomienda que se utilice del 15 al 25% de afrecho de trigo dentro de la ración para ser elaborada. Cañas, (1995). Indica que es un conjunto de compuestos químicos que no tienen un análisis común y corresponden a la fracción de carbohidratos que resisten la acción ácida básica y están formadas por las hemicelulosas y ligninas, siendo la celulosa no soluble a la acidez y álcalis.
- ✓ **Agua:** Para Alcázar, (2002). El agua es un componente indispensable para todas las células y tejidos del cuerpo. Contribuye a regular la temperatura del cuerpo, es un medio de transporte para sustancias nutritivas y de desecho, es un medio donde se desarrollan muchas reacciones químicas y bioquímicas; lubrica y amortigua las articulaciones y los órganos del cuerpo, permite el movimiento de los nutrientes al interior de las células y la eliminación de los productos de desechos se llevan a cabo en virtud de las propiedades del agua como disolvente.
 - El agua representa el 55-75% del peso de las gallinas, según la edad y sexo.
 - El agua constituye el 65% del huevo entero.
 - El agua regula la temperatura del cuerpo del ave.
 - El agua es la clave de la digestión, metabolismo y eliminación fecal eficiente.
 - El agua protege la salud, al ser medio más efectivo para administrar vacunas y antibióticos.

3.10 Manejo de aves de postura.

3.10.1 Manejo de gallinas ponedoras.

Las gallinas ponedoras Isa Brown se adaptan muy bien a sistemas de crecimiento ya sea en piso o en jaulas, debido a su rusticidad. No requieren ningún servicio especial en la sala de incubación excepto la vacunación contra la enfermedad de Marek y Gumboro. (ISA Brown, 2005 - 2007).

3.10.2 Características que deben reunir las pollitas bb al momento de la recepción

ISA Brown, (2000). Indica las cualidades que deben reunir las pollitas bebes al momento de la recepción:

- ✓ Que no tengan apariencia enfermiza sino saludable y vigorosa.
- ✓ La pollita bb al nacer pesara 43 gr. y deben tener completamente reabsorbidos el saco vitelino u ombligo y estar exento de enfermedades.
- ✓ Que estén vivaces, indica que están sanos. Es preciso que presenten buena conformación y un gran poder de transformación.
- ✓ La pollita bb debe poseer un plumaje homogéneo, aquellos que tengan un emplume lento producirán demasiados dorsos y son más propensos al picaje.
- ✓ Deben andar normalmente y no poseer deformidad de picos y ojos. También deben poseer un crecimiento rápido ya que hará ganancias más eficaces por kilo de alimento consumido.
- ✓ Las pollitas han de llegar a la granja bien seca y presentar buen aspecto (ojos brillantes, cloaca limpia, no piar demasiado dando a la parvada la sensación de homogeneidad.

3.10.3 Recepción de las pollitas.

ISA Brown, (2005 - 2007). Menciona las siguientes actividades previas y durante la recepción de los pollitos:

- ✓ Limpie y desinfecte el área de las jaulas o piso, el equipo, el interior del gallinero y las áreas de servicio adjuntas y equipo.
- ✓ Coloque veneno para ratas/ratones en donde no pueda ser consumido por los pollitos.
- ✓ Empiece con una temperatura de 32 – 36 °C al nivel de las pollitas.
- ✓ Revise el sistema de agua. Ajústelo a la altura apropiada para los pollitos.
- ✓ Desinfecte la tubería y límpiela con chorro de agua.

3.10.4 Periodo de iniciación.

Iniciación en piso y recepción de las pollitas. ISA Brown, (2005 - 2007). Indica que a las Veinticuatro horas antes de que reciba los pollitos, prepare el alojamiento de la siguiente manera:

- Coloque un anillo de criadora en cada unidad.
- Ajuste la temperatura de la criadora a 35°C.
- Llene de agua los bebederos dos bebederos de un galón de agua (4 litros) por 100 pollitas.
- Elimine todas las corrientes de aire del alojamiento.
- Prender calefacción 8 - 12 horas antes de la llegada del pollito.
- Descargar el pollito e instalarlo con rapidez; no apilarlo muy junto, pues se pueden presentar mortalidad por sofocación.
- Realizar conteo y pesaje de las pollitas.
- Descargado el pollito, esperar a que se aclimaten 1-2 horas antes de hacer ajustes de temperatura, y que ya hayan bebido y comido.
- Verificar que se encuentren el alimento y el agua dispuestos antes de bajar el pollito (debe haber acceso ilimitado e inmediato).
- Registrar temperatura con frecuencia a nivel de la pollita (Los primeros días).
- La conducta de las pollitas es el mejor indicador de confort, es decir, la temperatura correcta denota distribución homogénea del pollo en el círculo.

- Los pollitos son recibidos en círculos de cartón, los cuales son empapelados con papel periódico para que la pollita no esté en contacto directo con la viruta durante los tres primeros días.
- Durante los primeros días las pollitas permanecen a una temperatura de 32 a 36 °C, a partir del noveno día, hasta el trece, están a 28 grados, y luego vamos disminuyendo 2 grados diarios, hasta terminar la calefacción más o menos al día 15.
- Ampliar gradualmente el área de crianza para que las pollitas tengan acceso a todos los comederos y bebederos.
- Los comederos y bebederos no se deben colocar debajo de las criadoras.

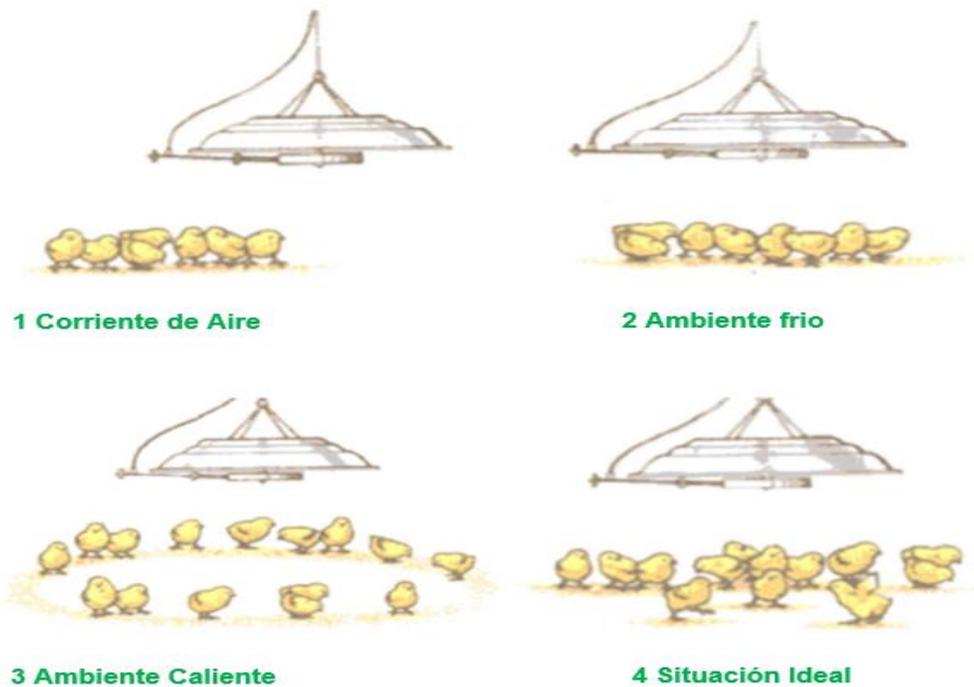


Figura 6. Formas de correctas e incorrectas de ubicación de pollitos bb.

Fuente: ISA Brown, 2005 – 2007

Fases de postura. En Bolivia la fase productiva comienza con la cría y la re cría que comprende: de 1 a 18 semanas, de 18 a 20semanas es la fase de pre postura (todas las aves homogenizan la postura), de 20 – 30semanas 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 (Antezana, 2011)..

Manejo de temperatura. ISA Brown, (2005-2007). Describe que cuando utilice una a 32 – 36 °C con campana de gas, reduzca la temperatura debajo de la campana por 3°C cada semana hasta que una temperatura de 21°C sea alcanzada. Mantenga una humedad relativa adecuada para las aves criadas en el piso. Los pollitos muestran estar más cómodos y ejecutan mejor cuando la humedad relativa es entre 40 y 60%. Si usted observa los pollitos notará si la temperatura es correcta o no. Si están muy fríos, se amontonarán cerca de la fuente de calor, si están muy calientes se dispersarán alejándose de la fuente de calor y si el calor es adecuado los pollitos se encuentren en un área cómoda se dispersarán uniformemente, sin amontonarse en ningún lugar del área de crecimiento.

3.10.5 Periodo de crecimiento.

ISA Brown, (2005-2007). Afirma que: las primeras 17 semanas en la vida de una pollona son críticas. Un sistema de manejo adecuado durante este período asegura que el ave llegará al gallinero de postura lista para rendir a todo su potencial genético. Cuando ocurren errores durante las primeras 17 semanas generalmente no pueden ser corregidos en el gallinero de postura.

Recomendaciones generales. A continuación, se menciona algunas recomendaciones generales importantes. (ISA Brown, 2005- 2007):

- Las aves en crecimiento deben de estar en un lugar estrictamente aislado de las aves mayores. Tome medidas sanitarias. Si es posible trace plan de trabajo rutinarios para que los organismos de enfermedades no puedan ser trasladados de las aves mayores a las aves en crecimiento.

- Durante las primeras seis semanas, opere los comederos para que provean a las aves con alimento dos veces al día, o aún más a menudo. Después de las seis semanas, chequee el consumo de alimento y los pesos corporales comparándolos con gráficas. (Pese 100 pollonas para tener un promedio significativo.)
- Revise diariamente el agua disponible en cada fila. Asegúrese que no haya goteras y si hay repárelas. Aumente la altura de los bebederos a medida que las aves crezcan (los nipples más altos que las cabezas de las aves, las copas y canales a un nivel con el dorso).
- Planee y siga un programa de vacunación que se amolde a su área.
- Quite diariamente las aves muertas y deshágase de ellas apropiadamente.
- Examine las causas de mortalidad excesiva.
- Tres días antes de pasar las aves al gallinero de postura, empiece a usar vitaminas solubles y electrolitos en el agua de beber. Continúe por tres días después del alojamiento. Esto ayuda a minimizar el estrés causado por el traslado. Un manejo cuidadoso pagará grandes dividendos.

3.10.6 programas de manejo importante.

Despique.

ISA Brown, (2005-2007). Tradicionalmente se lleva a cabo esta práctica de manejo por dos razones principales: limitar el consumo de las aves y reducir el desperdicio de alimento.

Esta delicada operación debe ser realizada por personal capacitado, un mal corte ocasiona heterogeneidad en el lote, pues genera dificultad para el ave poder consumir el alimento y tomar el agua.

Esta práctica se realiza entre los ocho y diez días de edad y se corrige a la octava semana con una maquina des picadora automática y teniendo agujeros de 4.0, 4.37 y 4.75 mm en la placa de guía. El agujero correcto se escoge para dejar el grueso de 2 mm entre las fosas nasales y el anillo de cauterización. Se adicionarán electrolitos

y vitaminas (conteniendo vitamina K) un día antes, durante y un día después del despique. El alimento durante este momento debe ser suministrado en cantidad suficiente para que las aves no se lastimen el pico. No haga el despique ha aves enfermas. No se apresure.

Aves Adultas Despizadas



Figura 7. Fuente: Manual de mejoramiento aves de traspatio, (2004).

Ventilación.

ISA Brown, (2005 - 2007). Este factor es muy importante para mantener un ambiente de excelente calidad, permite eliminar el agua producida por las aves, preservar la calidad de la cama y mantener el contenido de oxígeno, eliminar el gas carbónico y el amoniaco producido por la cama.

Una mala ventilación provoca irritaciones de las mucosas y conjuntivas. Normalmente para controlar la ventilación de usan cortinas. Tener control sobre la ventilación favorece la disminución de calor, pues la ausencia de glándulas sudoríparas dificulta la termorregulación cuando las temperaturas son muy elevadas.

La temperatura ambiental y la humedad óptima para las aves debe variar entre 21 – 27°C y una humedad relativa de 40 – 60%.

Una ventilación eficaz es aquella en la cual se logre tener controlada la temperatura y la humedad fundamentalmente, teniendo como segundo objetivo suministrar el suficiente aire fresco y evacuar los gases nocivos.

Densidad de la 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, 1999).

- ✓ Densidad de aves 6 – 8 aves / m².
- ✓ Comederos 1 X 25 aves.
- ✓ Bebederos copa 1 X 80 aves y 1 niple 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).

- ✓ 1ra semana 40/m²
- ✓ 2da semana 30/m²
- ✓ 3ra semana 20/m²
- ✓ 4ta semana hasta la 16 en clima cálido 12 aves/m².

Importancia de la luz en la crianza de aves de postura.

La estimulación por medio de iluminación no debe proveerse hasta que los lotes alcancen su peso óptimo de 1.470g, los lotes que sean estimulados a producir por medio de iluminación que tengan pesos corporales bajos indudablemente producirán huevos de tamaño más pequeño de lo normal y sufrirán una producción máxima más baja y una baja en la producción después de la producción máxima (ISA Brown, 2005 - 2007).

Influencia de la temperatura.

El consumo de alimento varía cuando la temperatura aumenta, es un medio que hace que disminuya el apetito y 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, más allá de 27°C el apetito se ve afectado por tal razón se aconseja de no sobre pasar esos límites y se recomienda una temperatura comprendida entre 22 hasta 24°C (ISA Brown, 2005-2007).

3.10.7 Manejo de equipos básicos del galpón.

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

- ✓ **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.
- ✓ **Campanas Criadoras:** La fuente de calor utilizada en este período, generalmente consta de una campana metálica con 4 focos de infrarrojo (de luz blanca) de 150 vatios. La campana mantiene por más tiempo el calor dentro del círculo, aunque no economiza la electricidad. Dependiendo de la zona se debe pueden utilizar más bombillos infrarrojos, La mejor forma de determinar cuántos bombillos se necesitan, es mediante la observación del comportamiento de las aves en el círculo o redondel.
- ✓ **Bebederos:** Es necesario que cada gallina cuente con 2.5cm 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, a la altura del pecho, para evitar que derramen el agua. La profundidad del nivel del agua en los bebederos no debe ser inferior de 1.25cm, los bebederos deben distribuirse simétricamente en toda el área de la caseta.

Se debe considerar en el programa de higiene y sanidad de la granja, una frecuencia permanente de limpieza de cada bebedero para mantener un suministro de agua limpia y saludable. (FUCOA, 2004).

- ✓ **Comederos:** Una gallina en postura debe disponer de 8cm de comedero de canal, o bien si se dispone de comederos colgantes de tubo, estos nos servirán para 50 aves.
- ✓ **Nidos:** Los nidos deben ser del tamaño adecuado para que la gallina se sienta confortable. En los nidos individuales conviene que el ancho sea no menor de 30cm, por 35 cm de profundidad y 35cm de alto. Un nido individual es suficiente para cuatro a cinco gallinas en postura.
- ✓ **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 pequeños trozos. Materiales muy finos como aserrín fino no debe usarse ya que afecta las vías respiratorias y los ojos de las gallinas. El material de cama (cascarilla de arroz), debe mantenerse en un término de humedad media, ni muy húmeda, ni muy seca. El grosor de la cama debe ser de 5 a 15 cm para que permanezca en buenas condiciones durante todo el período de producción (Zamorano, 2001).

3.11 Sanidad de aves.

3.11.1 programa de vacunación.

Según ISA Brown, (2005 - 2007). Ciertas enfermedades están bien propagadas o son difíciles de erradicar y requieren de un programa de vacunación, el cuadro 5

muestra un programa de vacunación que se recomienda para la mayoría de las zonas:

Cuadro 10. Calendario Sanitario

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 roció.
10 semanas	Viruela en la membrana del ala y Encefalomiелitis Aviar en la membrana del ala, en el agua o por roció.
14 semanas	Newcastle La Sota y Bronquitis, Cepa suave Holland por roció o una inyección de Virus inactivado de Newcastle-Bronquitis

Fuente: Guía de Manejo Comercial ISA Brown, (2005 – 2007).

3.11.2 Enfermedades de aves.

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

PARASITOS INTERNOS		PARASITOS EXTERNOS
Protozoarios	Coccidiosis	Afectan externamente el cuerpo de las aves se alimentan principalmente de células muertas de la piel y plumas (los piojos) o bien extraen la sangre o jugo de los tejidos (linfa), los ácaros, garrapatas, pulgas, chinches mosquitos, etc.
Lombrices	Áscaris	
	Cecales	
	Tenias	

Cuadro 11. Parásitos

3.12 Bioseguridad.

Según Fucoa, (2004). Conjunto de prácticas de manejo orientadas a prevenir el contacto de las aves con microorganismos patógenos.

- ✓ Se debe considerar e implementar en las granjas procedimientos de bioseguridad que regule el ingreso de personas, vehículos o de animales.
- ✓ Las unidades productivas deben contar con cercos en buen estado, ya que estos permiten delimitar las instalaciones desde el punto de vista de la bioseguridad, impidiendo entre otros, el ingreso de personas no autorizadas.
- ✓ Las unidades productivas deben contar con un sistema de rodiluvios y/o de aspersión, para la descontaminación de los vehículos que ingresen a las instalaciones.

3.13 Restricciones alimenticias.

La restricción del alimento no es otra cosa, que ofrecer al ave una menor cantidad de alimento (Arce, 1993). En inicio de los programas de restricción alimenticia en pollo fueron considerados como fuera de toda lógica, años más adelante estos han prevalecido y difundido a tal grado que actualmente son aplicados para la reducción del síndrome ascítico, mostrando en estos últimos los beneficios sobre la reducción en la mortalidad y en conversión alimenticia, sin embargo, existe la desventaja sobre la baja ganancia de peso (Suárez, Rubio, Arce. 1993).

Las restricciones más utilizadas son la dilución proporcional de nutrientes, la disminución del contenido proteico de la dieta, adición de adictivos que inhiben el apetito y la disminución del tiempo de acceso al alimento principalmente a edades tempranas. Se caracteriza por una menor cantidad de alimento servido en los comederos, aunque los programas contemplan diferentes variantes como es la edad en que se aplica la restricción (Plavnik, Hurwitz, 1985; Lopez y Arce, 1993).

El origen de los programas de restricción alimenticia no es bien conocido, pero fue un tema muy investigado en la década a de los 80 y 90. Su objetivo inicial fue minimizar la incidencia del síndrome ascítico, a altitudes elevadas, mediante la restricción

cuantitativa (reducción del acceso al alimento) o la restricción cualitativa (menor densidad nutricional) (Rodríguez-Saldaña, López-Coello, & Quichimbo, 2012).

La restricción en el consumo de alimento, la falta de acceso al mismo por un tiempo determinado, así como la reducción en el valor nutritivo de la dieta para disminuir las demandas metabólicas, han sido recursos eficaces en la disminución de la mortalidad por SA (síndrome ascítico) y mejoran la conversión de alimento. (Camacho, & Lopez, 2002)

Hoy en día, la aplicación de restricción alimenticia se estudia y aplica para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal, peso corporal compensatorio, eficiencia alimenticia; recientemente se está utilizando para disminuir los problemas locomotores (deformaciones óseas y problemas de patas), así como para el control de enfermedades metabólicas (SuarezGarcia, Fuentes Rodriguez, Torres Hernandez, & Lopez Domingues, 2004).

3.13.1 Los programas de alimentación

Consideraciones generales

Aves de corral y los productores de huevos de todo el mundo se enfrentan a aumentos sin precedentes en los precios de los ingredientes de los alimentos y, como resultado, algunos de los precios más altos de fabricación de alimentos jamás experimentado. Este aumento de los precios de los alimentos es el resultado de varios factores que han empujado a los costes de producción totales de carne de ave a niveles récord. Eficiencia de alimentación y programas de compras de alimentación se han convertido de vital importancia para las empresas avícolas (Cunningham & Donohue, 2009).

Mientras que los valores de requerimientos de nutrientes y formulaciones de dieta son bastante estándar en todo el mundo, hay una considerable variación en la forma en que esas dietas son programadas dentro de un programa de alimentación. Programa de alimentación se ve afectada por la cepa de las aves, así como el sexo y la edad de mercado o el peso de mercado. Otras variables son la temperatura ambiental, el desafío de la enfermedad local y si el ave se vende vivo, como un canal

eviscerado intacto, como si se destina para su posterior procesamiento (Lesson & Summers, 2005).

3.13.2 Métodos de restricción de alimentación

Los diferentes métodos de restricción del alimento ya sea cuantitativa y cualitativa son procedimientos que se pueden aplicar para manipular las estrategias de alimentación de las aves de corral con el fin de disminuir el crecimiento, y la tasa metabólica en cierta medida y así aliviar la incidencia de algunas enfermedades metabólicas, así como la mejora de la conversión de alimento en aves. (Urdaneta, M. 2000).

3.13.2.1 Restricción cuantitativa de alimento

En aves los métodos de restricción cuantitativa más investigados en los últimos tiempos son el ayuno y la disminución en la oferta de alimento (restricción como tal). Bajo esta última modalidad el método de ayuno intermitente, o ayuno aplicado en intervalos espaciados de tiempo durante un período relativamente corto, resulta sencillo de aplicar (Mora & Cuellar, 2000).

Cuando se busca disminuir el ritmo de crecimiento basándose en la necesidad de optimizar la utilización de alimento, la restricción debe llevarse a cabo tempranamente. (Ramirez Duran, 2009).

La restricción alimenticia precoz en aves de corral se aplica por lo general con el fin de inducir el crecimiento y mejorar la eficiencia de utilización del alimento (Susbilla, P. Tarvid, I. Gow, B. & Frankel, L. 2003). Los programas de restricción alimenticia temprana, por lo tanto, son útiles desde el punto de vista de la eficiencia energética y además son los programas más útiles en la reducción de la incidencia de enfermedades metabólicas (Roldan, 2004).

En cuanto a la disminución de la oferta de alimento, algunas investigaciones ofrecen alimento a libre voluntad durante el día y luego limitan su acceso por un lapso de tiempo variable.: 3, 6, 12 o incluso 14 horas/día. En este caso, no se encontraron inconvenientes para los períodos cortos (Ayodele, 1990).

La reducción de los requerimientos de mantenimiento, alcanzando el peso corporal deseado, implica que una mayor cantidad de alimento está siendo destinada para crecimiento, lo cual mejora la eficiencia alimenticia (Ramirez Duran, 2009).

Cada informe varía en el grado y forma de restricción de alimento físico y el éxito de crecimiento compensatorio tras el período de restricción de alimento. El fenómeno de crecimiento compensatorio en aves sigue siendo complejo, porque los aspectos fisiológicos, nutricionales, metabólicos y endocrinos implicados no se conocen bien (Demir, Sarica, Sekeroglu, A, Ozcan, & Seker, 2004).

3.13.2.2 Restricción cualitativa

La densidad de nutrientes: otro concepto en la alimentación de aves de engorda es el uso de dietas verdaderamente bajas en nutrientes, en donde la concentración de todos los nutrientes es reducida. Con este tipo de programa se espera disminuir la tasa de crecimiento y la deposición de grasa (Ramirez Duran, 2009).

La reducción de la concentración de nutrientes en una dieta puede reducir la tasa de crecimiento, con los efectos más pronunciados 0 a 21 días de edad, durante el tiempo cuando las aves no pueden adaptarse totalmente de admisión para reducir el contenido de nutrientes de alimentación. Si las dietas se mantuvieron equilibradas al contenido de energía, el efecto de la densidad de nutrientes en la tasa de crecimiento es relativamente pequeño a menos que la disminución de la densidad es muy grande (Baghbanzadeh & Decuypere, 2008).

Esta tendencia al aumento de la ingesta de alimento cuando se alimentan con una dieta diluida parece ser un intento del pájaro para mantener su ingesta de nutrientes, y sugiere que los pollos modernos lo hacen, de hecho, para ajustar el consumo en respuesta a la densidad de nutrientes (Urdaneta, M. 2000).

Se ha demostrado consistentemente que, si los nutrientes esenciales se mantienen en relación a la energía de la dieta, un aumento de la tasa de crecimiento y la mejora de la eficiencia de la alimentación se observa como resultado de aumentar el nivel de energía de la dieta (Lesson, Caston & Summers, 1996).

4. LOCALIZACION

4.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en el Municipio de Patacamaya es la Quinta Sección de la Provincia Aroma de Departamento de La Paz, se sitúa a una distancia de 101 kilómetros de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz-Oruro al Sudeste de la Capital del Departamento de La Paz, el cantón de Patacamaya se encuentra a una altitud que oscila de 3785 a 3899 m. s. n. m. (PDM Municipio de Patacamaya, 2012-2016).

Patacamaya, geográficamente está situada entre las coordenadas: 17°25' - 17°20' de Latitud Sur, 67°45' – 68°07' de Longitud Oeste se encuentra ubicada al centro de la Provincia Aroma, de acuerdo a las CARTAS DEL NSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

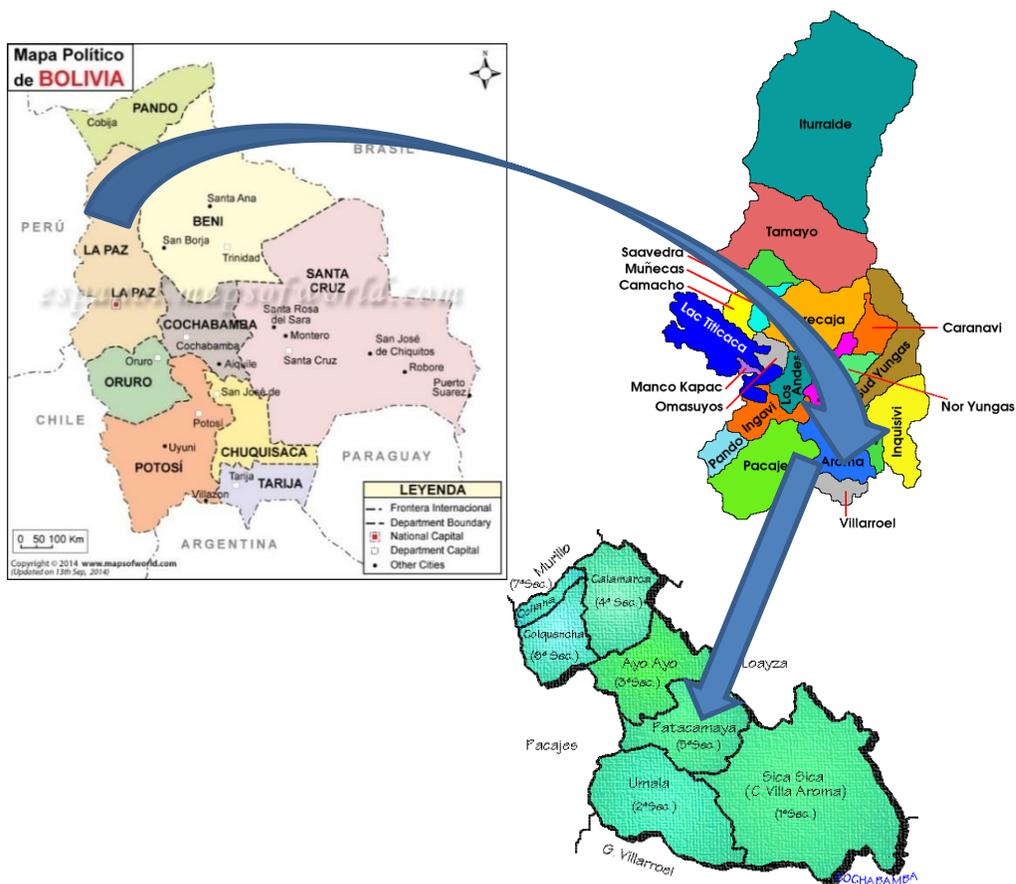


Figura 8. Ubicación geográfica.

4.1.1 Topografía.

En el municipio de Patacamaya se puede distinguir una topografía variada, con colinas onduladas, llanuras y serranías de pendientes suaves y fuertemente escarpadas que oscilan entre 2% y 30% en dirección Noreste y Noroeste. Hacia el sur predomina la planicie que abarca un 45% de la superficie total, los restantes 55% se encuentran al Norte de la carretera La Paz Oruro donde se presentan las ondulaciones y serranías (PDM Municipio de Patacamaya, 2012-2016). La Estación Experimental se encuentra ubicada al sur del municipio de Patacamaya.

4.2 Características ecológicas.

4.2.1 Clima.

La región se caracteriza por tener dos tipos de épocas, la época seca que comprende los meses de abril a septiembre, y la época húmeda que comprende los meses de octubre a marzo. El cambio regular entre la época (invierno) y la época de lluvias (verano) tiene como principal factor el fuerte calentamiento terrestre.

4.2.2 Temperatura.

Según los datos de la estación meteorológica de Patacamaya, el Municipio de presenta una temperatura máxima de 21,2 °C y una mínima de -5,2 °C, con una temperatura promedio de 9,7 °C (SENAMHI, 2013).

4.2.3 Precipitación pluvial

Las precipitaciones se presentan de septiembre a marzo, con mayor intensidad en enero alcanzando los 102,2 mm la menor intensidad se registra de mayo a agosto (PDM Municipio de Patacamaya, 2012-2016).

5. MATERIALES Y METODOS.

5.1 Materiales.

5.1.1 Material biológico: En el trabajo de investigación se evaluaron 80 aves de la Línea Isa Brown, de 6 semanas de edad.

5.1.2 Insumos alimenticios: Los insumos que se utilizaron en la investigación fueron adquiridos en su totalidad en la ciudad de La Paz de la empresa formuladora de raciones "CAYCO".

Alimento balanceado inicio:

- Maíz amarillo
- Torta de soya
- Sorgo
- Vitaminas
- Minerales
- Sal
- Vitamina ADE

Alimento balanceado pollita:

- Maíz amarillo
- Torta de soya
- Sorgo
- Vitaminas
- Minerales
- Sal
- Vitamina ADE

Alimento balanceado crecimiento:

- Maíz amarillo
- Torta de soya
- Sorgo
- vitaminas
- Minerales
- Sal
- Vitaminas ADE

Alimento balanceado prepuesta:

- Maíz amarillo
- Torta de soya
- Sorgo
- Conchilla
- Vitaminas
- Minerales
- Sal
- Vitaminas ADE

5.1.3 Material de campo.

- Balanza digital calibrado (gr)
- Termómetro (2)
- Viruta de madera para cubrir el piso (cama), de 10 cm de altura
- 16 comederos
- 16 bebederos
- Cal viva
- Alambre tejido
- Listones
- Maples

- Tablero de campo
- Cámara fotográfica
- Nidales
- Insumos veterinarios

5.1.4 Material de gabinete.

- Computadora
- Material de escritorio
- Impresora
- Calculadora
- Planilla de registro
- Cuaderno de campo
- Bolígrafos y lápiz
- Marcadores

5.2 Metodología.

De acuerdo a la metodología utilizada y a las circunstancias en que se llevó a cabo la presente investigación se establecieron las siguientes acciones:

5.2.1 Factor de Estudio.

Factor: Restricción de alimenticia

Tratamientos:

Tratamiento 1 = Alimentación sin restricción

Tratamiento 2 = Alimentación con restricción cada 4 días.

Tratamiento 3 = Alimentación con restricción cada 9 días.

Tratamiento 4 = Alimentación con restricción cada 12 días.

Cuadro 12. Conformación de los tratamientos.

FACTOR	NIVELES	TRATAMIENTO
Restricción de alimento.	Alimentación normal sin restricciones.	T1
	Alimentación con restricción cada 4 días.	T2
	Alimentación con restricción cada 9 días.	T3
	Alimentación con restricción cada 12 días.	T4

5.2.2 Diseño Experimental.

El diseño experimental en la investigación se realizó completamente al azar donde no presenta mucha variabilidad, con una restricción alimentaria, de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Vicente, (2015). Afirma que el modelo lineal corresponde a:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Una observación cualquiera (j-esima unidad experimental que recibe la i-esima formulación)

μ = Media general

τ_i = Efecto fijo de la i-ésima tratamiento

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio de residuales o error experimental NIID~ (0, σ^2)

El procedimiento para los análisis de varianza de los datos fue realizado mediante el programa, (Paquete estadístico SAS versión 8.1 de Windows xp).

5.2.3 Croquis Experimental.

La distribución de las unidades experimentales se presenta en la siguiente figura:

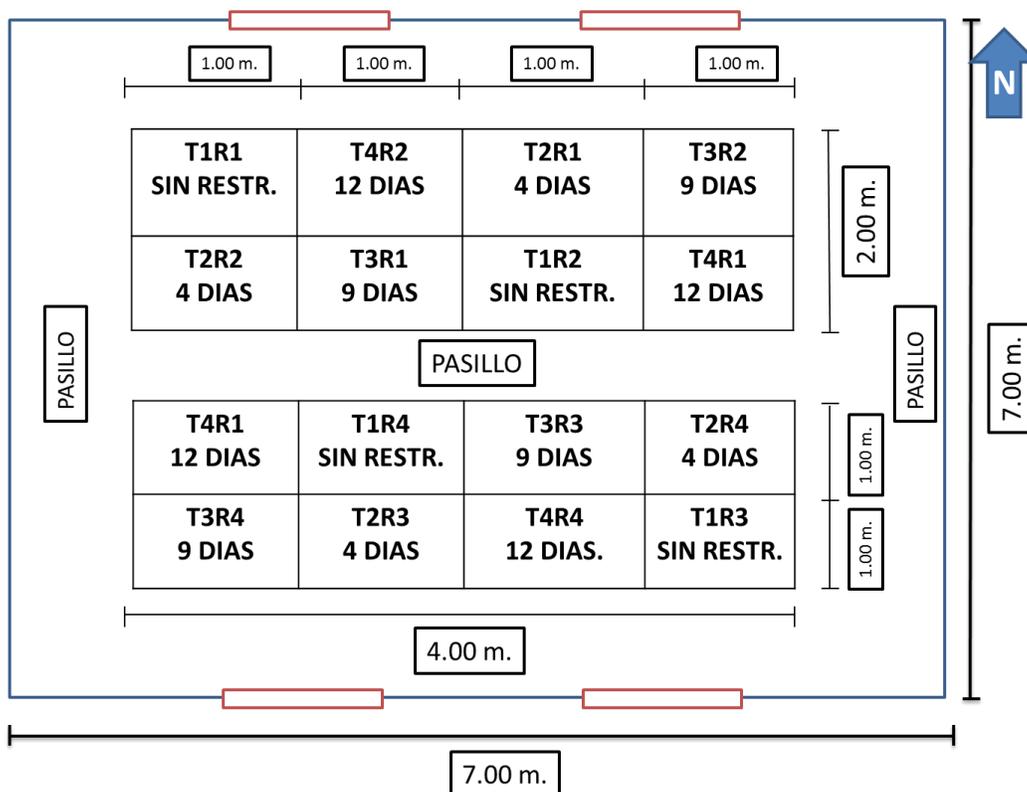


Figura 9. Unidades experimentales.

5.2.4 Características del Experimento.

Nº de tratamientos	= 3
Control	= 1
Nº de repeticiones	= 4
Nº de unidades experimentales	= 16
Área de la unidad experimental (1.20 x 1.20)	= 1

5.2.5 Procedimiento Experimental.

El procedimiento y las actividades realizadas durante la investigación fueron de acuerdo a la siguiente metodología:

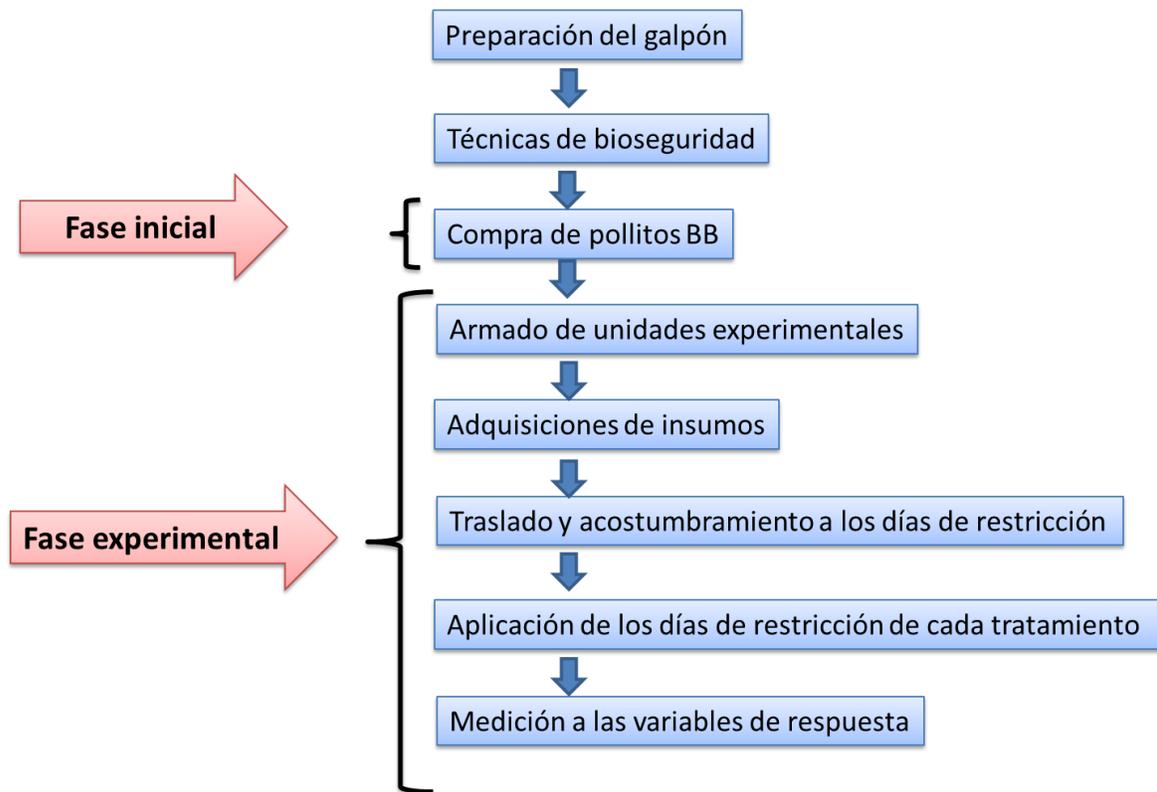


Figura 10. Diagrama de flujo de la metodología aplicada en la evaluación de la investigación.

5.2.5.1 Preparación del galpón.

En esta etapa que fue la preparación del galpón para recibir los pollitos BB, se revisó cuidadosamente el espacio (galpón) para asegurarse que está en perfectas condiciones y se pueda realizar el experimento y se acondiciono según nuestras necesidades, 45 días antes se empezó preparar el galpón bajo las siguientes medidas: 7m x 7m. De la cuales se utilizó para el experimento un área de 4m x 4m que es igual a 32 m².

Seguidamente en el interior del galpón se realizó las siguientes labores:

- ✓ Refacción del galpón en puertas, ventanas y pisos.
- ✓ Lavado de pisos y paredes con agua y detergente, utilizando cepillos, escobas, mangueras.

- ✓ Desinfección con hipoclorito de sodio al 2%.



Figura 11. Acondicionamiento y preparación del galpón.

5.2.5.2 Técnicas de bioseguridad.

La bioseguridad es uno de los factores importantes en la crianza o producción de gallinas de postura es por eso que se realizó las siguientes prácticas:

- ✓ Flameado, Se flameo tres veces todo el galpón (Recepción de pollitos bb, Almacén y el Área del Experimento) con intervalos de 10 días cada uno, antes de la llegada de los pollitos bb.

También se flameo los Comederos y Bebederos. Por último, se hizo el respectivo flameado de las Unidades Experimentales, estas armadas de listones y alambre tejido, se las flameo por tres veces con intervalos de 15 días.



Figura 12. Flameado del galpón

- ✓ Fumigado, también se hizo la desinfección del galpón (Recepción de pollitos bb, Almacén y el Área del Experimento) con Hipoclorito de Sodio, con la siguiente relación; 1000cc de hipoclorito de sodio/ 1000lt de agua, esto se lo hizo 3 veces, con repetición de 10 días entre aplicación. También se hizo el correspondiente fumigado a todas la Unidades Experimentales, en las cuales se realizó la evaluación, se fumigo tres veces con intervalos de 3 días entre aplicación.



Figura 13. Desinfección y venteado de la viruta

- ✓ Lavado de comederos y bebederos, se desinfecto los bebederos y comederos con la solución de hipoclorito de sodio ya antes mencionado, una vez ya iniciado el experimento se hizo el lavado de comederos y bebederos cada 7 días.

La Viruta primero se venteo para eliminar pequeñas partículas parecidas al polvo, y recién se hizo el respectivo fumigado y desinfección con la solución de hipoclorito de sodio, se lo dejó secar al sol y finalmente se los puso en las Unidades Experimentales.



Figura 14. Área y nidal lista para la recepción de pollitos BB.

El área asignada para la recepción de pollitos bb fue de 5m x 5m, que es igual a 25 m², dentro de la misma, se amuralló con ladrillo, simultáneamente se construyó en el interior una barrera de madera, que tenía las siguientes dimensiones: 3m x 3m x 0,70m de alto, a la cual se le forro con yute, esto se hizo con el objetivo de no tener variación en la temperatura, al mismo tiempo que no pueda salir el calor que se generó en el redondel donde estaban ubicados los pollitos bb. Dentro de la barrera ya mencionada recién se hizo el nidal que tenía un diámetro de 1,50 m, el nidal se lo fabricó de cartón con una altura de 0,60m como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 15. Nidal para recepción de pollitos BB.

5.2.5.3 Preparación de la unidad experimental.

Las Unidades Experimentales se las construyo con listones de madera, y alambre tejido, en total se construyeron 16 unidades experimentales, cada unidad tenia las siguientes dimensiones 1m x 1m x 0.90 m de alto, se dividió en dos partes, que tenía las siguientes medidas 4m x 2m cada una, y el pasillo que fue de 1m de ancho, el piso donde se las ubico a las unidades experimentales era de concreto, por eso se las puso viruta de madera de 10 cm. de alto a cada unidad experimental.

- ✓ **Fase inicial.**
- **Compra de pollitos BB.**

Para el mejor éxito de la investigación, el trabajo se inició con la compra de los pollitos BB, enviados directamente desde la ciudad de Santa Cruz, una vez adquirido fue transportada por vía aérea en sus respectivas cajas.

Durante el trayecto del aeropuerto al galpón se tomaron las medidas de seguridad y cuidado necesario.

Luego de la llegada los 100 pollitos BB, fueron recepcionados en el nidal ya previamente asignado dentro el galpón, de las cuales se usaron 80 pollitos bb durante la investigación.

Inicialmente estas aves fueron criadas juntas en el área designado para la recepción de pollitos bb, distribuidos en el nidal para adecuarlos a las condiciones medio ambientales del lugar donde se realizó la investigación.

Una vez llegado los pollitos BB al galpón se los hidrato, proporcionando agua con azúcar, nutravit y complejo B para compensar la pérdida de electrolitos durante el transporte.

El control de la temperatura dentro del galpón se hizo con un termómetro digital, además se hizo una instalación de energía en forma de cruz, que constaba de cuatro focos en cada esquina, esto con la finalidad de remplazar la campana criadora para mantener el calor y calentar el nidal de crianza donde se encontraban los pollitos bb.

Figura 16.

Isa Brown (2009), recomienda calentar la nave al menos 36 horas antes de la llegada de los pollitos bb, a una temperatura de 28 a 31 °C, para asegurar que la nave y la cama estén calientes. Efectivamente se hizo el mismo procedimiento antes de la llegada de los pollitos bb.



Figura 16. Llegada de los pollitos BB.

- ✓ **Fase experimental.**
- **Armado de unidades experimentales.**

Las unidades experimentales estaban unidas lado a lado entre sí, creando un módulo de (8 unidades experimentales), con las siguientes medidas de 1 m² de superficie y 90 cm de alto. Estas mismas fueron armadas con listones de madera y rodeadas con

alambre tejido, con la finalidad de que las pollitas en estudio no puedan pasar a otros tratamientos.

Adquisición de insumos.

Las raciones fueron adquiridas directamente de la empresa de CAICO.

- Alimento de inicio.
- Alimento de crecimiento.
- Alimento prepostura.

Cuadro 13. Ración de alimento por semana.

SEMANA	RACION GR./DIA	FASES
1	11 gr.	Inicio
2	17 gr.	
3	25 gr.	
4	32 gr.	
5	37 gr.	Crecimiento.
6	42 gr.	
7	46 gr.	
8	50 gr.	
9	53 gr.	
10	57 gr.	
11	61 gr.	
12	64 gr.	
13	67 gr.	
14	70 gr.	
15	72 gr.	
16	75 gr.	
17	77 gr.	Prepostura

- **Traslado y acostumbramiento a los días de restricción.**

Para iniciar la adaptabilidad se separó en grupos de 5 aves a cada unidad experimental, esto cuando cumplieron las cuatro semanas de edad, antes de la toma de datos.

Cuadro 14. Traslado marcado y acostumbramiento a los días de restricción.

TRASLADO	SEMANA
Acostumbramiento a las unidades experimentales	Desde la semana 4 hasta la semana 6.

Seguidamente una vez llegado a la semana 6, el marcado y las restricciones se hizo de la siguiente manera:

El marcado a las gallinas en estudio se le hizo con lanas de diferentes colores que fueron las siguientes: Azul, blanco, verde, morado y café, se las marco individualmente a cada una de las gallinas de todos los tratamientos para hacer el seguimiento individual de cada una de ellas.

T1 (sin restricción), este tratamiento tuvo una alimentación normal en la mañana, a medio día y en la tarde durante todo el tiempo que duro la evaluación que fue hasta la semana 16.

T2 (cada 4 días), este tratamiento tuvo una restricción de alimento cada 4 días, llegado el cuarto día tuvo una restricción de alimento durante 24 horas pero tuvo acceso en todo momento al agua, el día siguiente de la restricción se le dio alimento tanto del día que fue restringido y del día siguiente de la restricción en todo caso doble ración, haciendo que de esta manera la gallina active su metabolismo de reserva o metabolismo de mantenimiento, esto significa que la gallina en estudio por ese día tuvo que sacar energía de su reserva de grasa y masa muscular pero en mínimas cantidades, haciendo esta restricción de alimento también se hizo la activación de los microorganismos de absorción, ya que el día restricción no tuvieron acceso al alimento, por tal motivo el día siguiente de la restricción la gallina en estudio tiene una mayor asimilación o mejor aprovechamiento del pienso ofrecido.

De la misma manera ya explicada anteriormente se lo hizo el procedimiento para el T3 (restricción cada 9 días) y T4 (restricción cada 12 días).

Cuadro 15. Aplicación de los días de restricción de cada tratamiento

TRATAMIENTO	DIAS DE RESTRICCIÓN
T1 SIN RESTRICCIÓN	04/03/2017 hasta 15/05/2017
T2 Restricción cada 4 días	08/03/2017 12/03/2017 16/03/2017 20/03/2017 24/03/2017 28/03/2017 01/04/2017 05/04/2017 09/04/2017 13/04/2017 17/04/2017 21/04/2017 25/04/2017 29/04/2017 03/05/2017 07/05/2017 11/05/2017 15/05/2017
T3 Restricción cada 9 días	13/03/2017 22/03/2017 31/03/2017 09/04/2017 18/04/2017 27/04/2017 06/05/2017 15/05/2017
T4 Cada 12 días de restricción	17/03/2017 29/03/2017 10/04/2017 22/04/2017 04/05/2017 16/05/2017

- **Pesaje de las Gallinas.**

El peso y la separación se realizó de acuerdo al Diseño Experimental (DCA), cada tratamiento 20 pollitas, teniendo 16 unidades experimentales en todo el estudio, con un total de 80 pollitas en evaluación (cuatro tratamientos y cuatro repeticiones). Registrándose el peso de las aves cada semana. De la misma manera se registró el

peso del alimento rechazado cada día para determinar el consumo de alimento de cada unidad experimental.



Figura 17. Pesaje de pollita.

✓ **Evaluación y Toma de Datos.**

Una vez iniciado el trabajo en campo, se realizaron las siguientes actividades diarias y periódicas en función a los objetivos planteados inicialmente.

- **Control del Peso de las Gallinas.** Durante el trabajo de campo las gallinas fueron pesadas semanalmente a partir de la primera semana hasta el final del estudio que fue la semana 16, con el objeto de ver el comportamiento de las aves en cuanto al aumento del peso corporal relacionados con la edad y la respuesta a la restricción de alimento en el periodo de investigación. La toma de datos por tratamiento comprendió de la semana 6 a la semana 16 de edad, etapa de crecimiento.
- **Registro del Alimento.** Se realizó diariamente en todos los tratamientos, es así que el alimento ofrecido fue pesado según el número de gallinas por tratamiento, así mismo se registró el alimento rechazado con la finalidad de obtener el alimento consumido.

5.3 Variables de respuesta.

5.3.1 Ganancia de peso vivo.

Alcázar, 2002. Indica que el peso vivo, es el peso resultante de un animal en un determinado periodo de tiempo. La ganancia de peso vivo es la diferencia del peso final (Pf) menos el peso inicial (Pi) en un determinado momento de su crecimiento. Para este propósito se toma una muestra de animales al azar y se los pesa en una báscula.

Matemáticamente se la expresa de la siguiente manera:

$$**GPV = PESO FINAL – PESO INICIAL**$$

Dónde:

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

5.3.2 Crecimiento relativo.

Alcázar, 2002. Indica que el crecimiento relativo expresa el incremento en peso como porcentaje del peso corporal inicial, según la expresión matemática:

$$**CR = \frac{PESO FINAL – PESO INICIAL}{PESO INICIAL} * 100**$$

5.3.3 Ganancia media diaria.

Según Alcázar, 2002. La velocidad de crecimiento es expresada como peso ganado o incremento de la longitud por unidad de tiempo. En términos prácticos las valoraciones se realizan en periodos de tiempo que varían desde la semana al mes, aunque los resultados convengan expresarlos por intervalos diarios, es decir en g/día.

$$**GMD = \frac{PESO FINAL – PESO INICIAL}{TIEMPO(días)}**$$

5.3.4 Consumo efectivo de alimento.

El Consumo Efectivo de Alimento (CEA) se refiere a la cantidad de materia seca consumida descontando del total del alimento Tal Como Ofrecido (TCO) todo el alimento desperdiciado y el alimento rechazado. (Castañón, 2005).

$$CEA = A \text{ ofrecido} - (A \text{ rechazado} + A \text{ desperdiciado})$$

5.3.5 Conversión alimentaria.

Alcázar, 2002. Menciona que la conversión alimenticia está dada por la cantidad de alimento consumido por cada unidad de peso producido. La fórmula matemática es la siguiente:

$$CA = \frac{CEA \text{ ms}}{GMD}$$

Dónde:

CA= conversión alimenticia (Kg, alimento/kg. Peso vivo)

CEAMS=consumo efectivo de alimento en base a materia seca (g/día)

GMD=ganancia media diaria (g/día).

5.3.6 Mortandad.

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 dos y cinco por ciento dependiendo de la especie, pero si no se dan las condiciones mínimas de crianza este porcentaje puede ir en aumento. La mortalidad se expresa en porcentaje sobre el total de animales inicialmente criados. (Alcázar, 2002).

$$\% M = \frac{N^{\circ} \text{ MUERTOS}}{\text{TOTAL CRIADOS}} * 100$$

5.3.7 Beneficio costo.

Se estudiará la factibilidad de la investigación, que consistirá en relacionar los beneficios obtenidos en cada tratamiento durante la investigación, con los costos de producción, la formula a utilizar será el siguiente escrito por (Reyes, 2010).

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

B/C = Relación Beneficio Costo

I = Ingresos

CP =Costos de producción

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 ganancia de peso vivo (GP) a las 16 semanas (112 días)

La ganancia de peso vivo, es el resultado del peso de un animal, en un determinado momento de su crecimiento, para lo cual se tomó los pesos de la semana 6 y la semana 16 y se obtuvo los siguientes datos figura N° 22.

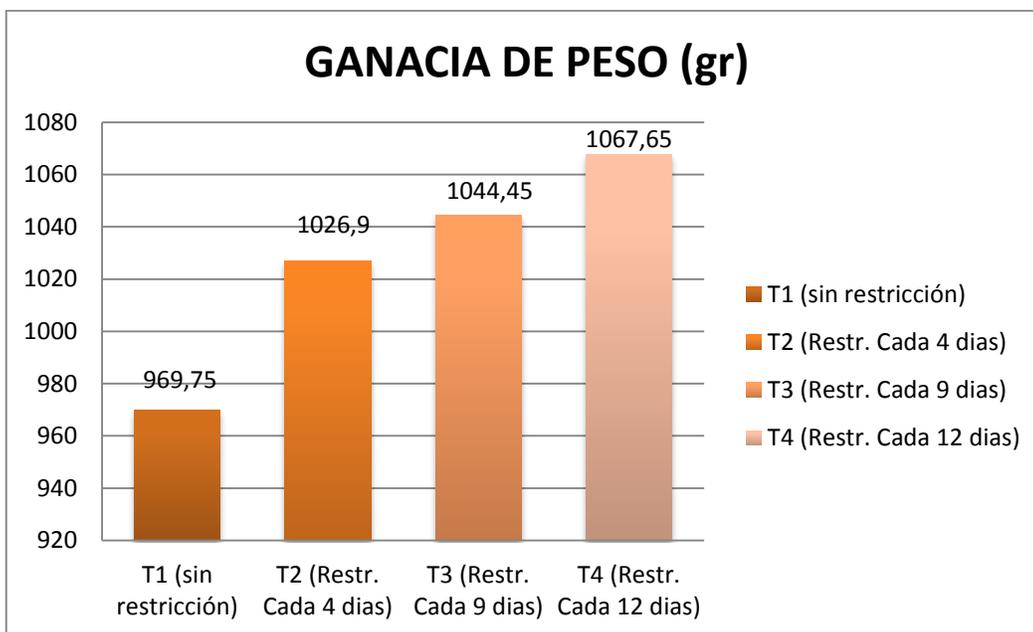


Figura 18. Ganancia de peso entre tratamientos a las 16 semanas (112 días).

De acuerdo a la figura 18, se observó que las aves en la etapa de crecimiento tienen un comportamiento regular en la ganancia de peso. Por lo tanto, el T4 es el que obtuvo el mayor peso con 1067,65 (gr), es el que más se acerca al promedio, seguido de T3 que alcanza una ganancia de peso de 1044,45 (gr), y finalmente los tratamientos T2 y T1 alcanzaron los siguientes pesos 1026,90 (gr) y 969,75 (gr) respectivamente.

Cuadro 16. Análisis de varianza Ganancia de Peso Vivo a las 16 semanas (112 días).

F.V	GL	SC	CM	F	Valor "P"
TRATAMIENTOS	3	20937,43	6979,14	1,94	0,1771 NS
Error	12	43187,25	3598,94		
Total	15	64124,68			

($p \geq 0,05$) = No Significativo

CV= 5,84

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = cuadrado medio

En el cuadro 16 se observó que el análisis de varianza para la ganancia de peso vivo de las aves mostro una probabilidad de ($P \geq 0,05$), esto nos indica que no existe una respuesta estadística. Registrándose valores no significativos en la diferencia de peso vivo de las aves de los tratamientos, además de tener un coeficiente de variabilidad de 5,84 %, datos que están dentro de los rangos establecidos y además de demostrar que los datos son confiables.

Desde la semana 4, hasta la semana 16, se observa un ritmo de crecimiento muy elevado a menudo provoca una reducción de apetito durante las primeras semanas de postura, en consecuencia, durante este periodo se debe mantener activo el apetito de las pollitas teniendo diariamente los comederos vacíos durante un tiempo. La ración durante este periodo deberá mantener el crecimiento en el nivel más alto del estándar (Isa Brown 2010).

A lo largo del periodo 10 a 17 semanas es importante el desarrollo del sistema digestivo mediante el uso de dietas con una concentración energética igual o menor a la concentración para la postura, isa Brown, (2010).

6.2 Crecimiento relativo.

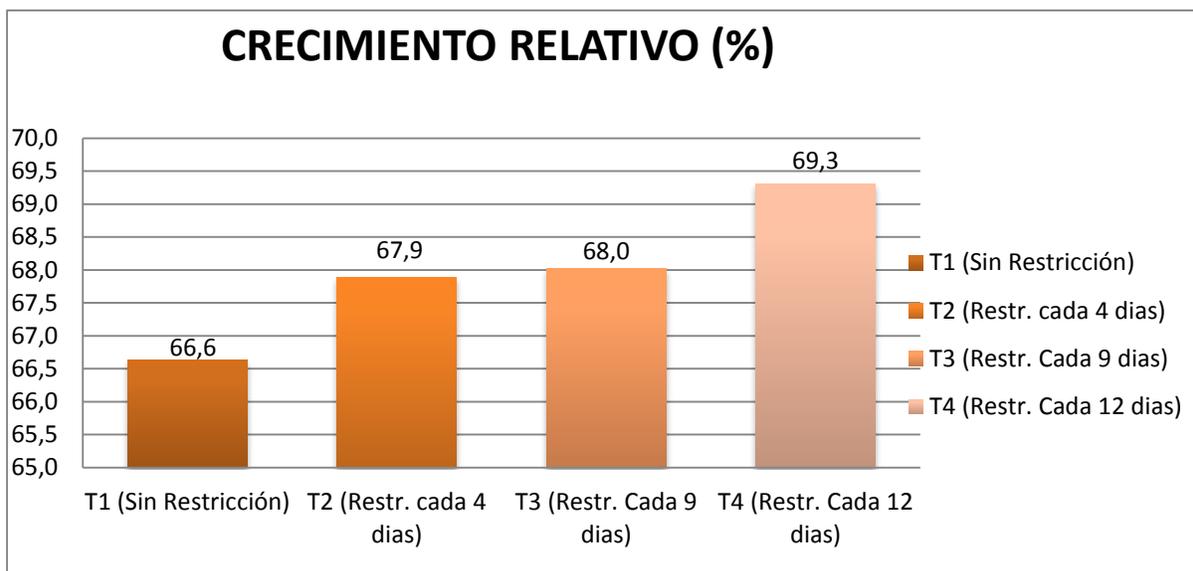


Figura 19. Crecimiento Relativo a las 16 semanas (112 días).

Los resultados que mostró la figura 19, debe señalarse, que dentro de los tratamientos: el T4 (restricción cada 12 días) se comporta con un crecimiento relativo del 69,3 %, mientras tanto el T3 (restricción cada 9 días), presenta un 68,0 % de crecimiento relativo, además T2 (restricción cada 4 días) que alcanzo un 67,9 % de crecimiento relativo y finalmente el T1 (sin restricción) es el que obtuvo menor crecimiento relativo con 66.6 %.

Cuadro 18. Análisis de varianza para el Crecimiento Relativo a las 16 semanas (112 días).

F.V	GL	SC	CM	F	Valor "P"
TRATAMIENTOS	3	14,32	4,77	2,45	0,1136 NS
Error	12	23,36	1,95		
Total	15	37,68			

($P \geq 0.05$) = No Significativo

CV= 2,05

GL = Grados de libertad
 SC = Suma de cuadrados
 CM = cuadrado medio

El análisis de varianza determina que no existe diferencias significativas entre tratamientos en el factor crecimiento relativo, esto se debe a que los días de restricción de alimento no han influido en el crecimiento relativo, además de tener un coeficiente de variabilidad de 2,05 %, dicho dato está dentro de los rangos establecidos, y demostrar que los datos son confiables y la investigación se realizó con un buen manejo.

6.3 Ganancia media diaria a las 16 semanas (112 días).

Los resultados de la Ganancia Media Diaria en la etapa de crecimiento (semana 6 a la semana 16), se presentan en la siguiente figura 24.

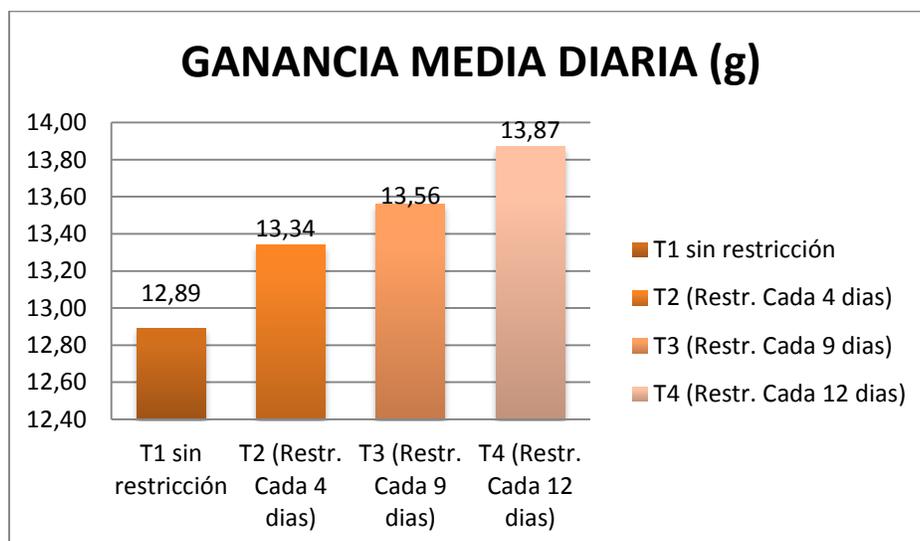


Figura 20. Ganancia media diaria a las 16 semanas (112 días).

En la figura 20 se observó que las aves en la etapa de crecimiento tienen un comportamiento bueno en la ganancia media diaria. Podemos observar que el tratamiento T4 (restricción cada 12 días) alcanzó un promedio de 13,87 (gr/día), y el T3 (restricción cada 9 días) alcanzó un promedio de 13,56 (gr/día), y finalmente el T2 (restricción cada 4 días) alcanzó un promedio de 13,34 (gr/día), en comparación al T1 (sin restricción), que alcanzó un promedio menor en la ganancia media diaria que fue de 12,89 (gr/día).

Cuadro 18. Análisis de varianza de Ganancia Media Diaria a las 16 semanas (112 días).

F.V	GL	SC	CM	F	Valor "P"
TRATAMIENTOS	3	2,04	0,68	1,33	0,3115 NS
Error	12	6,16	0,51		
Total	15	8,21			

($P \geq 0.05$) = No significativo

CV= 5,15

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = cuadrado medio

De acuerdo al cuadro 18, el análisis de varianza determinó que no existe diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre tratamiento en el factor peso, esto se debe a que los días de restricción de alimento no han influido en la ganancia media diaria, además de tener un coeficiente de variabilidad de 5,15 %, datos que están dentro de los rangos establecidos y demostrar que los datos son confiables y la investigación se realizó con un buen manejo.

Durante las primeras semanas 8 a 10 exactamente de edad cualquier incremento en el nivel energético se acompaña de una mejora en el crecimiento. Cuando se aporta el pienso en migajas, las pollitas son capaces de aumentar su consumo de alimento Isa Brown (2010).

Pasada las 10 semanas de edad regulan correctamente su consumo de energía de acuerdo con el nivel energético de la dieta, tanto en climas cálidos templados, Isa Brown (2010).

Este periodo es una fase de preparación de las pollitas (toda una inversión de futuro), ya que tiene importantes repercusiones en el periodo de producción posterior. En concreto, sabemos que para una gallina puede expresar su potencial genético de producción, se debe conseguir un desarrollo anatómico – fisiológico (una madurez sexual correcta, uniformidad de peso de lote, alimentación y nutrición adecuada y un conocimiento de los programas de vacuna). Buxade, (2000).

6.4 Consumo efectivo de alimento

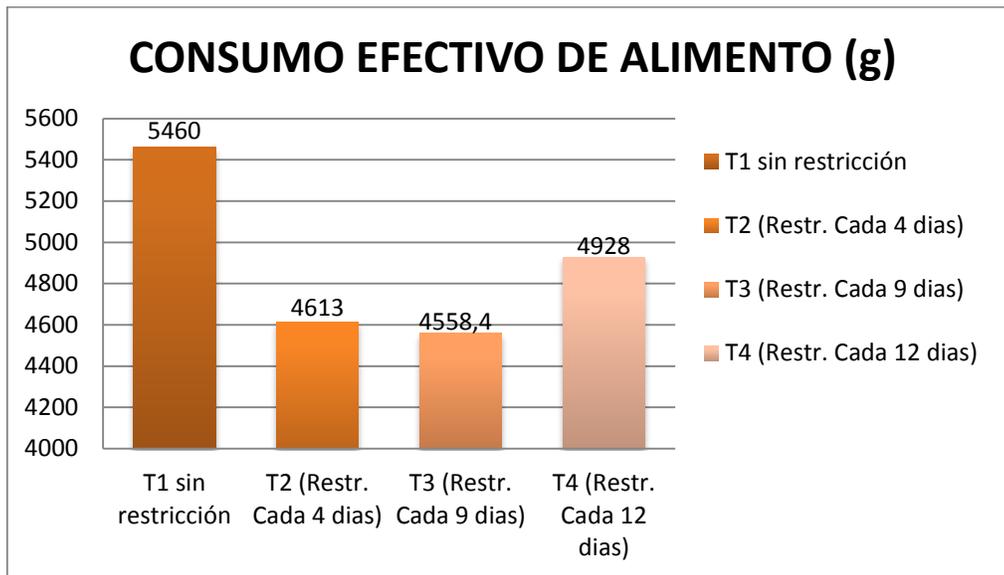


Figura 21. Consumo efectivo de alimento a las 16 semanas (112 días).

En la figura 21 se mostró que a través del consumo efectivo de alimento, las aves en la etapa de crecimiento tuvieron un comportamiento bueno, en el consumo efectivo de alimento, en el gráfico se puede observar que el T1 (sin restricción), tiene una gran cantidad de alimento consumido con 5460,00 (gr/gallina) y la cantidad rechazada fue muy poca o casi nada, por otro lado el T4 (restricción cada 12 días), tiene una menor cantidad de alimento consumido con 4928,00 (gr/gallina) y el alimento rechazado obviamente fue mayor y finalmente los tratamientos T2 (restricción cada 4 días) y T3 (restricción cada 9 días) tuvieron un promedio de consumo de 4613,00 (gr/gallina) y 4558,40 (gr/gallina), respectivamente.

El consumo de alimento depende del peso que tiene un animal, (Rico y Rivas 2002).

De acuerdo con Buxade Carbo, C, (2000), el consumo de alimento por parte del ave, va depender por factores tales como: las características propias del pienso, la forma de presentación, las condiciones ambientales, el estado de la nave o galpón y de las instalaciones (Comedores, Bebederos, distribución de los mismos), el nivel de ingestión del agua, y el estado sanitario de las aves.

Cuadro 19. Análisis de varianza para el Consumo Efectivo de Alimento a las 16 semanas (112 días).

F.V	GL	SC	CM	F	Valor "P"
TRATAMIENTOS	3	2052125,88	684041,96	41,55	<0,0001 **
Error	12	197545,46	16462,12		
Total	15	2249671,34			

($P \leq 0.01$) ** = Altamente Significativo CV= 2,62

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = cuadrado medio

Podemos mencionar que el cuadro 19, en el análisis de varianza para el consumo efectivo de alimento las aves en la fase de crecimiento, mostro una probabilidad altamente significativo ($P < 0,01$) lo que significa que si existe una respuesta estadística registrándose valores altamente significativos, debido a que existe diferencia de consumo del alimento en las aves de los tratamientos, además de tener un coeficiente de variabilidad de 2,62 %, datos que están dentro de los rangos establecidos y además de demostrar que los datos son confiables y que la investigación tuvo un buen manejo.

Al respecto Sánchez (2002) menciona que la dotación de alimento debe efectuarse al menos dos veces al día (30% o 40% del consumo en la mañana y 60% o 70% en la tarde).

Cuadro 20. Efecto del Consumo Efectivo de Alimento a las 16 semanas (112 días).

FACTOR (restricciones)	N	PROMEDIO (gr)	DUNCAN (5%)
T1 (sin restricción)	4	5460,00	A
T4 (restricción cada 12 días)	4	4928,00	B
T2 (restricción cada 4 días)	4	4613,00	C
T3 (restricción cada 12 días)	4	4558,40	C

En el cuadro 20, se observó que el efecto del consumo de alimento, en materia seca por tratamiento en la prueba Duncan al 5%, podemos observar que existe diferencia estadística ($P \leq 0.01$) entre tratamientos. Por tanto, el T3 (restricción cada 9 días) y T2 (restricción cada 4 días), alcanzaron un promedio de consumo efectivo de alimento de 4558,40 (gr) y 4613,00 (gr), respectivamente. Por otra parte, se observó que existen diferencias significativas entre el T1 (sin restricción) con un promedio de 5460,00 (gr) y T4 (restricción cada 12 días) con un promedio de 4928,00 (gr), respecto a los demás tratamientos que estadísticamente son mayores.

Al respecto Cañas (1995), explica que el mecanismo exacto de regulación del consumo no está bien determinado, sin embargo, se sabe que el control del consumo está relacionado con el nivel de energía en la dieta que con cualquier otro nutriente.

Cuadro N°21. Diferencia del Consumo Efectivo de Alimento de T2, T3 y T4 en relación al tratamiento testigo T1 (sin restricción).

	T2 (gr)	T3 (gr)	T4 (gr)	T1 (gr)
	4613	4558,40	4928	5460
CEA T1 (gr)	5460	5460	5460	5460
Diferencia (gr)	847	901,60	532	0.00

T1=sin restricción, **T2**= restricción cada 4 días, **T3**= restricción cada 9 días, **T4**= restricción cada 12 días

En base al cuadro 21, podemos mencionar que por medio del método de restricción se ahorra al productor o empresa lo siguiente:

El tratamiento T2 (restricción cada 4 días) tiene un ahorro de 847 (gr/gallina) a la semana 16, seguidamente el T3 (restricción cada 9 días) presenta un ahorro de 901.60 (gr/gallina) a la semana 16, además el T4 (restricción cada 12 días) tiene un ahorro de 532 (gr/gallina) a la semana 16, y finalmente el T1 (sin restricción) que fue el testigo no presenta un ahorro, debido a que las gallinas consumían el total de alimento ofrecido.

Ejemplo:

Si se tiene una empresa con 10000 gallinas.

- Con el tratamiento T2 (restricción cada 4 días) tendríamos un ahorro de consumo de alimento de 8470 kg, a la semana 16 (112 días).

$$(847 \text{ gr. alim.} \times 10000 \text{ gallinas}) / 1000 = 8470 \text{ kg.}$$

- Con el tratamiento T3 (restricción cada 9 días) tendríamos un ahorro de consumo de alimento de 9016 kg, a la semana 16 (112 días).

$$(901,60 \text{ gr. alim.} \times 10000 \text{ gallinas}) / 1000 = 9016 \text{ kg.}$$

- Con el tratamiento T4 (restricción cada 12 días) tendríamos un ahorro de consumo de alimento de 5320 kg, a la semana 16 (112 días).

$$(532 \text{ gr. alim.} \times 10000 \text{ gallinas}) / 1000 = 5320 \text{ kg.}$$

Cuadro N°22. Consumo Efectivo de Alimento en Bs.

TRATAMIENTOS	CEA/gallina/Kg.	Costo alimento Bs/Kg	Costo alimento gallina Bs.
T1 (sin restricción)	5,46	2,83	15,43
T2 (restricción cada 4 días)	4,61	2,83	13,04
T3 (restricción cada 9 días)	4,56	2,83	12,88
T4 (restricción cada 12 días)	4,93	2,83	13,93

(CEA= consumo efectivo de alimento) (Bs/Kg= bolivianos/kilogramo) (Bs=bolivianos)

En el cuadro 22, consumo efectivo de alimentos, el T3 (restricción cada 9 días) y T2 (restricción cada 4 días), tuvieron costos menores de alimentación de 12,88 y 13,04 bs, respectivamente, siendo los mejores tratamientos, seguido del T4 (restricción

cada 12 días) que tiene un costo de alimentación de 13,93 bs., finalmente el tratamiento T1 (sin restricción), tiene un costo de alimentación mayor de 15,43 bs.

6.5 Conversión alimenticia.

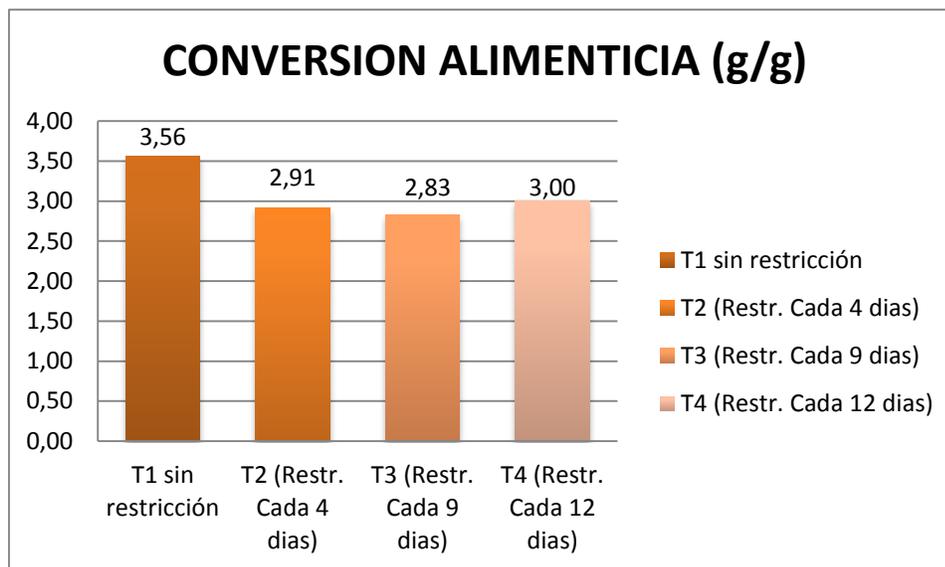


Figura 22. Conversión Alimenticia a las 16 semanas (112 días).

Se pudo observar en la conversión alimenticia de las aves que fueron sometidas a la restricción de alimento en la etapa de crecimiento lo siguiente:

En el cuadro 22, se evidencio que los promedios de conversión alimenticia por tratamientos y la prueba de Duncan, donde los tratamientos T1 (sin restricción), con un promedio 3,56 g/g y el T4 (restricción cada 12 días) con 3,00 (gr/gr), son significativamente diferentes al T2 (restricción cada 4 días) y T3 (restricción cada 9 días) con un promedio en conversión alimenticia de 2,91 (gr/gr) y 2,83 (gr/gr) respectivamente. Por otra parte, se pudo apreciar que no existe diferencia estadística entre estos dos últimos.

Finalmente analizando los resultados obtenidos, la mejor conversión alimenticia que se obtuvo fue el T3 (restricción cada 9 días) con un promedio de 2,83 (gr/gr), seguido por T2 (restricción cada 4 días) con 2,91 (gr/gr), T4 (restricción cada 12 días), con 3,00 (gr/gr) y T1 (sin restricción) con 3,56 (gr/gr).

Esto significa que el T3 (restricción cada 9 días) necesita ingerir 2,83 (gr) de alimento para transformar 1 gr de peso vivo, al igual que el T2 (restricción cada 4 días) con 2,83 (gr) de alimento para transformar 1 gr de peso vivo, el T4 (restricción cada 12 días) necesita ingerir 3,00 (gr) de alimento para transformar 1 gr de peso vivo, por consiguiente el tratamiento T1 (sin restricción) obtuvo 3.56 (gr) por lógica este tiene la mayor conversión alimenticia en la investigación.

En climas cálidos, la concentración de aminoácidos y minerales debería ser ligeramente mayor que la usada en climas templados. Esto supone una reducción en las necesidades de mantenimiento, y por lo tanto en el índice de conversión de alimento, isa Brown (2010).

Al respecto el grupo Latino (2006), citado por Villalpando, (2010), indica que una mayor conversión indica que el alimento es deficiente y esto influye en un mayor gasto económico. Así mismo isa Brown (2000), indica que la conversión alimenticia como optimo tiene un valor de 2,2 g/g., valor menor al obtenido en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 23. Análisis de Varianza para la Conversión Alimenticia a las 16 semanas (112 días).

F.V	GL	SC	CM	F	Valor "P"
TRATAMIENTOS	3	1,32	0,44	9,79	0,0015 **
Error	12	0,54	0,04		
Total	15	1,85			

($P \leq 0.01$) ** = Altamente significativo CV= 6,88

GL = Grados de libertad

SC = Suma de cuadrados

CM = cuadrado medio

A un nivel de significancia del 1% ($P \leq 0.01$), en el análisis de varianza de conversión alimenticia se mostró que las aves de postura en etapa de crecimiento de 6 a 16 semanas de edad, se observó que entre tratamientos si existe diferencia altamente

significativa con un coeficiente de variación en 6,88, lo que indica que los datos son confiables, ya que se encuentran dentro los parámetros permitidos. Calzada, (1970).

6.6 Porcentaje de Mortandad

Según Castañón (2007), para expresar el número de animales muertos durante el proceso de producción se utiliza el término mortalidad, el cual nos permite conocer el número de animales muertos, pero solamente durante una fase o estadio de desarrollo del animal durante el proceso productivo.

Durante el periodo de evaluación del experimento, el porcentaje de mortandad fue de cero por ciento, esto debido al buen manejo técnico de las unidades experimentales. Ya que la mortandad es el reflejo del manejo que se realiza al grupo de animales criados con fines productivos.

La mortandad es un fenómeno natural que si no es tomado en cuenta podría ir en aumento y así terminar con toda la población. (Alcázar, 2201).

6.7 Beneficio costo

Cuadro N°24. Beneficio Costo.

	Costo de producción (Bs)	Ingreso Bruto (Bs)	Beneficio costo (Bs)
T1	22,95	35	1,53
T2	20,56	35	1,70
T3	20,40	35	1,72
T4	21,45	35	1,63

T1=sin restricción, **T2**= restricción cada 4 días, **T3**= restricción cada 9 días, **T4**= restricción cada 12 días, **Bs**= bolivianos

Como podemos ver en el cuadro 24, el T3 (restricción cada 9 días), nos indica que por cada 1 bs. Invertido, se tiene una ganancia de 0,72 bs., siendo este el tratamiento que mejor ganancia genera, mientras tanto el T2 (restricción cada 4 días), nos indica que por cada 1 bs. Invertido, esta nos deja una ganancia de 0,70 bs, además el T4 (restricción cada 12 días), nos indica que por cada 1 bs. Invertido, este

nos genera una ganancia de 0,63 bs, finalmente el T1 (sin restricción), nos indica que, por cada 1 bs, invertido, esta nos genera una ganancia de 0,53 bs.

Cuadro N° 25. Costo en Bs. de Consumo de Alimento de los tratamientos T2, T3 y T4 en comparación al tratamiento T1 (sin restricción).

	T1 (Bs)	T2 (Bs)	T3 (Bs)	T4 (Bs)
Costo de alimento por gallina	15,43	13,04	12,88	13,93
Costo alimento gallina T1 (Bs)	15,43	15,43	15,43	15,43
Diferencia	0	2,39	2,55	1,50

T1=sin restricción, T2=restricción cada 4 días, T3=restricción cada 9 días, T4=restricción cada 12 días.

De acuerdo al cuadro 25, claramente se pudo observar, que con el T3 (restricción cada 9 días), se tiene un ahorro de 2,55 bs, en consumo efectivo de alimento por gallina, siendo este el tratamiento que mayor costo de ahorro presenta, además el T2 (restricción cada 4 días), presenta un ahorro de 2,39 bs, en el consumo efectivo de alimento por gallina, y finalmente el T4 (restricción cada 12 días), presenta un ahorro de 1,50 bs, en el consumo efectivo e alimento por gallina.

Ejemplo:

En una empresa avícola por cada 1000 gallinas.

- Con el tratamiento T2 (restricción cada 4 días) se tendría un ahorro de 2390 bs, a la semana 16 (112 días).

$$(2.39 \text{ bs} \times 1000 = 2390 \text{ bs})$$

- Con el tratamiento T3 (restricción cada 9 días) se tendría un ahorro de 2550 bs.

$$(2.55 \text{ bs} \times 1000 = 2550 \text{ bs})$$

- Con el tratamiento T4 (restricción cada 12 días) se tendría un ahorro de 1500 bs.

$$(1.50 \text{ bs} \times 1000 = 1500 \text{ bs})$$

7. CONCLUSIONES

Existe efecto de las restricciones de alimento, en algunas variables de los índices zootécnicos.

- Con la restricción de alimento, el T4 (restricción cada 12 días), se obtuvo la mejor ganancia de peso, mejor crecimiento relativo y mejor ganancia media diaria a las 16 semanas (112 días), seguido de T3 (restricción cada 9 días), T2 (restricción cada 4 días), T1 (sin restricción).
- Con la restricción de alimento, el T3 (restricción cada 9 días) se obtuvo un mejor consumo efectivo de alimento, por tanto, es el más efectivo, ya que el consumo de alimento fue menor, llegando al peso que se tenía como objetivo. Además, existe una reducción en los gastos de alimento, seguido del T2 (restricción cada 4 días), el T4 (restricción cada 12 días) y el T1 (sin restricción), siendo este último quien fue el que mayor consumo de alimento presentó.
- Con la restricción de alimento el T3 (restricción cada 9 días), siendo este el que obtuvo la mejor conversión alimenticia, seguido del T2 (restricción cada 4 días), T4 (restricción cada 12 días), y finalmente el T1 (sin restricción) que tuvo una conversión alimenticia alta.
- Con la restricción de alimento se determinó que el tiempo adecuado para tener mejor consumo efectivo de alimento y mejor conversión alimenticia fue el T3 (restricción cada 9 días).
- Aplicando un manejo técnico excelente se obtuvo cero por ciento de mortalidad independientemente de los tratamientos.
- Los mejores beneficios económicos fueron obtenidos con las restricciones de alimento de T3 (restricción cada 9 días) que obtuvo un promedio de 1,72 B/C, mientras el T2 (restricción cada 4 días) alcanzó un promedio de 1,70 B/C, y el T4 (restricción cada 12 días) obtuvo un promedio de 1,63 B/C, y finalmente el T1 (sin restricción) obtuvo un promedio de 1,53 B/C.

8. RECOMENDACIONES

- Para obtener mejor ganancia de peso y mejor ganancia media diaria se recomienda aplicar la restricción de alimento cada 12 días.
- Se recomienda aplicar las restricciones de alimento, cada 9 días y cada 4 días para obtener mejor conversión alimenticia y consumo efectivo de alimento.
- Se recomienda la aplicación de restricción de alimento cada 9 días y cada 4 días para obtener mejores beneficios costos,
- Se recomienda llevar un estudio de restricción de alimento y el fotoperiodo en la etapa de crecimiento ya que el fotoperiodo también acelera la madurez sexual de la gallina, y evaluar los diferentes índices zootécnicos.
- Se recomienda realizar estudios de restricción de alimento en las distintas especies de monogástricos.

9. BIBLIOGRAFIA

- Asociación de Avicultores de Cochabamba ADA, (2011). Producción Avícola (Línea). Disponible en. www.hastavuk.com. Pp. 29.
- Aiken, J. (1998). *Manual Agrícola*. La Paz – Bolivia: Ed. Wayer (Soux LTDA). Pp.
- Alcazar, J. (1997). *Bases para la alimentación animal y formulación manual de raciones*. La Paz – Bolivia: Ed. Génesis. Pp. 156 - 158.
- Alcazar, 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*. La Paz – Bolivia: Ed. La palabra. Pp.12 - 14.
- Andrews, J. (1991). *Pelleting: a review of why, how, value, and standards*. *Poultrydig*. Pp. 50, 64-71.
- Antezana, F. (2010). *Manual de avicultura. Universidad mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de ingeniería Agronómica*. La Paz – Bolivia: Pg. 4 - 13.
- Antezana, F. (2012). *Manual de crianza tecnificada de pollos parrilleros y aves de postura. Compendio de elementos contables, de costos y técnicas de producción pecuaria para productores*. La Paz – Bolivia: Pg. 4 - 12.
- Antezana, F. (2011). *Compendio de elementos contables, costos y técnicas de producción pecuaria para productores*. La Paz –Bolivia: Pp. 187.
- Avila, E., (1992). *Alimentación de aves* (2ed.) Ed. México D.F. Pp. 75 - 107.
- Arce, M.J. (1993). *Restricción del alimento manual y diferentes densidades de nutrientes en las dietas para el control del síndrome ascético en el pollo de engorda. XI Ciclo de Conferencias Internacionales sobre avicultura*. C.P. Montecillos. Ed. De México. Pp.
- Arce, J., Avila, H. & Lopez, C. (2002). *Incidence of heavy breedinghenage and eggweighon progeny productive performance and on ascites syndrome. Técnica pecuaria*. Mexico. Pp. 149-155.
- Ayodele, M. A. (1990). Bioeconomic effects of Feed restriction on broiler Chickens in Nigeria Shumid. *Discovery and innovation*, Pp. 2, 3-79.

- Bradley, G. K. (2013). *Fisiología Veterinaria* (5 ed.). Barcelona: Ed. El sevier. Pp.
- Buxade, C. (1995). *Zootecnia bases de la producción animal "Avicultura Clásica y Complementaria* (4ed.). Prensa Madrid - Barcelona – México: Ed. Mundi. Pp. 202 - 212.
- Cañas, R. (1995). *Alimento y nutrición animal "Santiago Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía"*. Chile: Colección de Agricultura. Pp. 576.
- Carrizo, M. (2005). *Alimentación de la pollita y la ponedora comercial programas prácticos*. Valladolid – España: Pp. 87.
- Carmona, J. R. (2009). *Zootecnia Avícola*. México: UNAM. Ed. X. Hernández Velasco. Pp.
- Conso, P. (2001). *Cría de ganado y animales de granja. La gallina ponedora*. Perú: Ed. Grupo CEAC S.A. Pp. 71 - 77.
- Cunningham, M. & Donohue, D. (2009). *Effects of grain and Oilseed prices on the costs of us poultry production. J. Appl. Poult. Res. USA*: Pp. 18, 325-337.
- Demir, E. Sarica, S. Sekeroglu, A. Ozcan, M. & Seker, Y. (2004). *Effects of early and late feed restriction or feed withdrawal on growth performance, ascites and blood constituents of broiler chickens, acta agricultura escandinavica, section a. animal science*, Pp. 54(3), 152-158.
- Escamilla, (1988). *Manual de Avicultura Moderna*. CIA. México: Ed. Continental S.A. Pp. 135 - 229.
- Escobar, B. (1996). *Huevos camperos, boletín técnico*. Ed. por la dirección de comunicaciones INTA. Pp. 39.
- Fucoa, (2004). *Bioseguridad en aves de postura. Ministerio de Agricultura*. [En Línea]. Santiago de Chile <www.fucoa.gob.ch/ - 33k.
- Haynes, C. (1992). *Cría domestica de pollos. México D.F.:* Ed. Grupo de Noruega. Pp. 105 - 265.
- Hy - Line, (2002 – 2004). *Guía de manejo comercial variedad W - 36. West Des Moines, Iowa U.S.A.* octubre 2011. Pp. 123 - 125.
- Instituto de selección animal ISA, (2005). *Isa Brown. Guía de Manejo Ponedoras*. Pp. 9.

- Instituto de selección animal ISA, (2007). *Isa Brown. Guía de Manejo Ponedoras*. Pp. 7.
- Isa brown, (2000). *Guía de Manejo Comercial*. Pp. 3 - 20.
- Kenneth, M. (1987). *Crianza práctica de aves*. Ed. Cuerpo de Paz. <http://www.gallosmexicanos.com/manuales7manual-cpda.pdf>. (noviembre, 2011).
- König, H. & liebich, H. (2005). *Anatomía de los animales domésticos. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso (2da.)*. España: Ed. Médica Panamericana, S.A. Pp.
- Lesson, S. Caston, L. & Summers, J. (1996). Broiler responses to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult. Sci.* Pp. 75, 522-528.
- Mercia, L. (1987). *Método moderno de crianza avícola. CIA*. México. Ed. Continental, S.A. de C.V. Pp. 91.
- Mora, A. & Cuellar, J. (2000). *Alimentación restringida en pollos de engorde: Respuesta a un método moderado*. Medellín – Colombia: Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. Pp. 53(2), 1147-1161.
- McDonald, P. Edwards, R. Greenhalgh, J. Morgan, C. Sinclair, L. & Wilkinson, R. (2011). *Nutrición animal (7 ed.)*. España: Ed. Acribia. Pp.
- Nort, M. & Bell, D. (1993). *Manual de producción avícola*. México, D.F. Ed. El Manual Moderno. Pp. 13 - 682.
- Plavnik, I. & Hurwitz, S. (1985). *The performance of broiler chicks during and following a severe restriction at an early age*. *Poultry Sci.* Pp. 68: 61- 69. 32
- Ramírez Duran, F. (2009). *Manejo y nutrición en aves de corral*. Bogotá: Ed. Grupo Latino. Pp.33 - 44
- Riveros, D. (2012). *Evaluación del comportamiento productivo de gallinas Isa Brown en tres sistemas de producción en la fase 1 de postura, con dos niveles de calcita en el Municipio de Chuma Dpto. de La Paz*. (Tesis pregrado). UMSA, La Paz – Bolivia. Pg. 96.
- Rodríguez Saldaña, D. López Coello, C. & Quichimbo, C. (2012). *Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa del alimento sobre los parámetros productivos e incidencia de síndrome de hipertensión pulmonar a 2700 msnm*. Ecuador: Pp. 181, 2-4.

- Roldan, J. C. (2004). *Manual de explotación de aves de corral*. Ed. Grupo Latina. Pp. 14 – 18.
- Romano Muñoz, J. L. & Reis de Souza, T. C. (2010). *Fisiología veterinaria e introducción a la fisiología de los procesos productivos*. Universidad Nacional Autónoma de México. México: Ed. S. D. Chacón, & A. V. Godoy. Pp.
- Ruben Carmona, M. C. (2009). *Zootecnia Avícola*. UNAM. Mexico: Pp.
- Saleh, E. Wathins, S. Waldroup, A. & Waldroup, P. (2005). *Effects of early quantitative feed restriction live performance and carcass composition of male broilers grown for further processing*. J. Appl. Poult. Pp. 14, 87-93.
- Samorano, R. (2001). *Manual de explotación de gallinas ponedoras " Manual Técnico"*. [en línea]. Versión en HTML. 2001. Pp. 125 - 126.
- Sanchez, R.C. (2003). *Crianza, razas y comercialización de gallinas ponedoras*. Ed. Ripalme. Pp. 45.
- Santona, G. & Mateos, G.G. (2018). *Necesidades nutricionales en aviculture normas FEDNA (2ed.)*. Madrid – España: Edit. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. Pp.74-81.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, (2013). Boletín Climatológico. Disponible <http://www.senamhi.gov.bol/metereologia/climatologia.hph>.
- Suarez, CH. N. (2003). *Rendimiento de la canal de pollos de engorda empleado un programa de alimentación modificado a dos fases con dietas isoproteicas e isoenergeticas y sometidas a restricción cuantitativa del alimento. (Tesis de pregrado)*. UNAM, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México: Pp.52.
- Suarez García, L. Fuentes Rodriguez, J. Torrez Hernandez, M. & Lopez Dominguez, S. (2004). *Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda*. Nueva Época. Pp. 1(3), 24-31.
- Sholtyssek, S. (1970). *Manual de avicultura moderna Universidad Hohenhein Escuela Superior de Agricultura*. Zaragoza – España: Ed. Acribia. Pp. 456 - 479.
- Rampel, D. W. (2004). *Dukes physiology of domestic animals*. Ed. W. O. Reece. Cornell University Press. Pp.

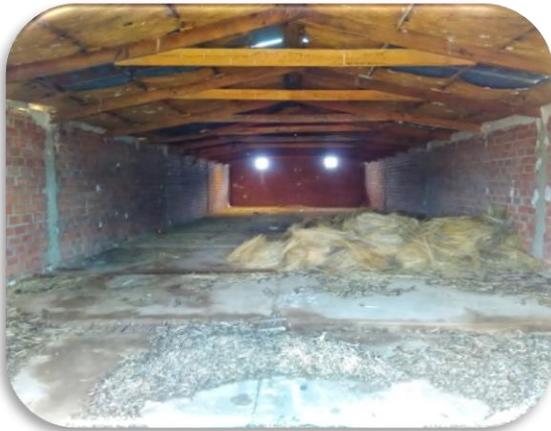
Urdaneta, M. & Lesson, S. (2002). Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. *Poultry Science*. Pp. (88), 676-688.

ANEXOS

**Anexo 1. Actividades realizadas en el presente trabajo de investigación
Construcción del Galpón y las Jaulas**



Inicio de la construcción del galpón



Construcción del galpón



Anexo 2. Ilustraciones de la fase pre – experimental



Construcción de Jaulas para los respectivos tratamientos



Unidades Experimentales listas para los tratamientos.

Anexo 3. Ilustraciones de la fase pre – experimental
Aves en etapa de Inicio línea Isa Brown

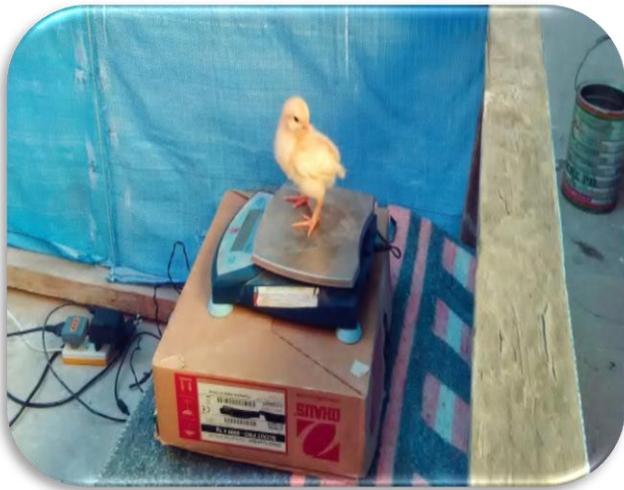


Nidal listo para la recepción



Nidal ya con pollitos bb.





Control de peso de pollitos bb.



Alimentación de pollitos bb.

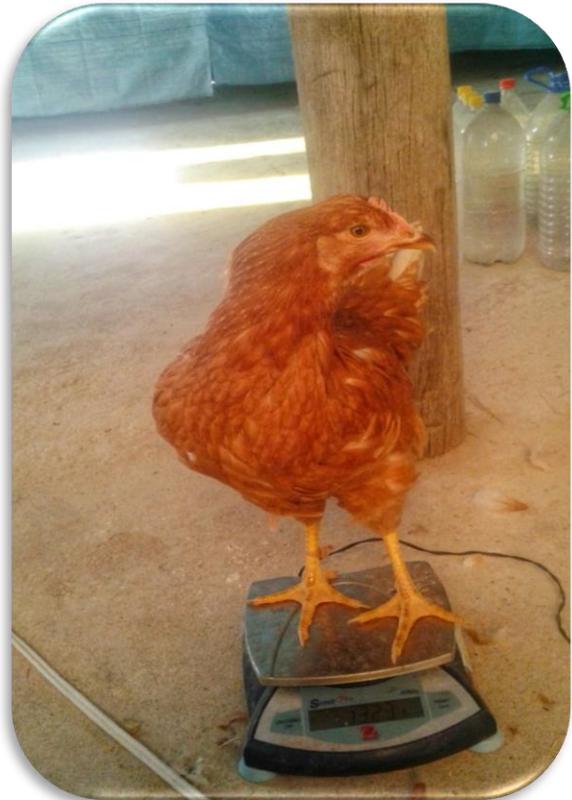
Anexo 4. Ilustraciones de la fase Experimental



Alimentación de las gallinas en estudio.



Pesado y toma de datos de las pollitas bb.



Control de peso a las pollitas en estudio.

Despunte de pico

