



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos raciones

TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista

Autora

Bach. Nayla Violeta Rojas Villanueva

Asesor:

M. Sc. Lozano Alva, Enrique Gilberto

(ORCID id: 000-0001-9309-3557)


Lambayeque

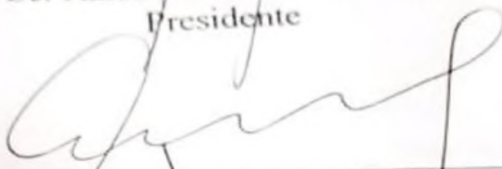
PERÚ


mayo, 2023

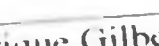
Evaluación de la postura en cuatro líneas de gallinas bajo dos raciones

Tesis presentada ante el siguiente jurado para la sustentación y aprobación


M. Sc. Rafael A. Guerrero Delgado
Presidente


M. Sc. José V. Romero Rentería
Secretario


M. Sc. Sergio Del Carpio Hernández
Vocal


M. Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Nayla Violeta Rojas Villanueva, investigadora principal, e Ing. Enrique G. Lozano Alva, M. Sc. asesor del trabajo de investigación Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos raciones, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.
Lambayeque, mayo del 2023.



Bach. Nayla V. Rojas Villanueva
Investigadora



Ing. Enrique G. Lozano Alva, M. Sc.
Asesor

DEDICATORIA A:

Dedico mi tesis, primordialmente a Dios, por darme salud, ahínco para culminar mis estudios profesionales.

A mi madre **ISABEL VILLANUEVA TARRILLO**, por el apoyo moral y económico en todo concerniente a mis estudios, a mi padre **TOMAS ROJAS MONSALVE**, por su infinito apoyo incondicional y económico, a mi compañero de vida **ALEX TOCTO HOYOS**, por el apoyo que me brinda y por acompañarme en las metas que he trazado.

A mis hijos, **MYLHER MEDINA ROJAS** y **DORELIZ NIKELA TOCTO ROJAS** porque son el motivo de mi superación.

A mis hermanos, **EDUARDO ROJAS VILLANUEVA** y **CECILIA ROJAS VILLANUEVA** que son mi apoyo incondicional cuando lo he necesitado, también a mis sobrinos que son la alegría de mi familia.

Nayla Violeta

ADRADECIMIENTOS A:

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

Al I.Z., M. Sc. **ENRIQUE G. LOZANO ALVA**, Patrocinador y amigo, quien, con su valiosa guía, enseñanzas y asesoramiento, se logró culminar exitosamente este trabajo de investigación.

A la Asociación de Productores Agropecuarios los “Sauces”, Comunidad de Rodiopampa, Cutervo por brindarme todas las facilidades para la ejecución del trabajo.

A mi familia, que ha estado presente en todos mis logros estudiantiles y acompañarme en esta etapa de mi vida agradecerles por todo la ayuda moral y económica Asia mi persona cuando más lo necesite y no dejarme persistir de ser una profesional titulada.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimiento, incurrir dentro su repertorio de información mental.

Nayla Violeta

ÍNDICE

INDICE.....	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE GRÁFICOS, CUADROS DEL ANEXO.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
 I. MARCOO TEÓRICO.....	 3
1.1. Alimentación de la pollita para postura de huevo	3
1.2. Descripción de las líneas genéticas en estudio	6
1.2.1. Hy Line Brown	6
1.2.2. Bovans Black.....	8
1.2.3. Criolla Mejorada.....	10
 II. MATERIALES y MÉTODOS.....	 14
2.1. Ubicación del estudio y duración	14
2.2. Material experimentales del estudio.....	15
2.2.1. Tratamientos experimentales.....	15
2.2.2. Material biológico en estudio.....	15
2.2.3. Alimentación experimental.....	15
2.2.4. Instalaciones y equipos.....	16
2.3. Metodología experimental.....	16
2.3.1. Contrastación de hipótesis.....	16
2.3.2. Manejo, control de parámetros.....	17
2.3.3. Datos evaluados.....	17
2.3.4. Diseño experimental y análisis estadístico.....	17
 III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	 18
3.1. Consumo de alimento concentrado.....	18
3.2. Cambios en el peso vivo.....	22
3.3. Eficiencia biológica.....	25
3.4. Eficiencia económica.....	27
 IV. CONCLUSIONES.....	 30
 V. RECOMENDACIONES.....	 31
 BIBLIOGRAFÍA.....	 32

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Esquema del análisis de varianza.....	18
2. Consumo, según línea genética y tipo de ración, g.....	18
3. Cambios en el peso vivo en pollas, según línea genética y ración.....	22
4. Conversión alimenticia, según línea genética y ración.....	27
5. Mérito Económico (M.E.), según línea genética y ración.....	23
	25

INDICE DE GRÁFICOS

1. Consumo, según línea y ración.....	20
2. Consumo acumulado en fase de inicio, g/a/fase.....	20
3. Consumo de concentrado, según fórmula.....	21
4. Pesos e incrementos de peso, según línea genética.....	23
5. Incremento y peso final según ración.....	25
6. Conversión alimenticia, según línea genética.....	26
7. Conversión alimenticia, según ración.....	27
8. Mérito económico, según línea genética.....	28
9. Mérito económico, según ración.....	29

CUADROS DEL ANEXO

1. Análisis de varianza para peso en la 1ª semana	38
2. Análisis de varianza para peso en la 2ª semana	38
3. Análisis de varianza para peso en la 3ª semana	39
4. Análisis de varianza para peso en la 4ª semana	39
5. Análisis de varianza para peso en la 5ª semana	40
6. Análisis de varianza para peso en la 6ª semana	40

Resumen

240 gallinas ponedoras de las líneas Hy Line Brown, Bobans Black y Criolla Mejorada, bajo dos raciones, fueron evaluadas en un diseño completamente al azar en los siguientes tratamientos: T₁: Hy Line Brown con ración comercial Hy Line Brown, Bobans Black y Criolla mejorada, T₂: Hy Line Brown con ración auto preparada, T₃: Bobans Black con ración comercial, T₄: Bobans Black con ración auto preparada, T₅: Criolla Mejorada con ración comercial y T₆: Criolla Mejorada con ración auto preparada, evaluadas entre las 18 y 35 semanas de postura en sus parámetros de consumo, pesos, postura, conversión alimenticia y mérito económico. Los consumos promedios fueron de 106.6, 112.3 y 119.3 g/ave/día en la Hy Line Brown, Bobans Black y Criolla mejorada; con la ración comercial fue de 112.7 y con la auto preparada de 113.6 g/ave/día; pesos vivos de 1.787, 2.080 y 2.627 kg en ese orden de líneas y de 2.140 y 2.189 en ese orden de raciones; posturas de 62.47 en la Hy Line Brown, 59.00 en la Bobans Black y 55.81% en la Criolla mejorada, con la Comercial fue de 57.35 y con la auto preparada de 60.83%; peso del huevo de 58.22, 61.86 y 58.53 g, en el orden señalado de líneas y de 60.16 y 58.92 g en el mismo orden de raciones; conversiones alimenticias de 2.81, 3.29 y 3.58 en las tres líneas genéticas y en la ración comercial fue 3.32 y en la auto preparada de 3.10; con méritos económicos de 3.58, 3.78 y 4.97, para las citadas líneas y 4.29, 3.92 para las dos raciones evaluadas.

Palabras claves: Gallinas ponedoras, consumo, pesos, postura conversión alimenticia

Summary

240 laying hens of the Hy Line Brown, Bobans Black and Improved Criolla lines, under two rations, were evaluated in a completely randomized design in the following treatments: T₁: Hy Line Brown with commercial ration Hy Line Brown, Bobans Black and Improved Criolla, T₂: Hy Line Brown with self-prepared ration, T₃: Bobans Black with commercial ration, T₄: Bobans Black with self-prepared ration, T₅: Improved Criolla with commercial ration and T₆: Improved Criolla with self-prepared ration, evaluated between 18 and 35 weeks of posture in their consumption parameters, weights, posture, feed conversion and economic merit. The average consumptions were 106.6, 112.3 and 119.3 g/bird/day in the Hy Line Brown, Bobans Black and Criolla improved; with the commercial ration it was 112.7 and with the self-prepared ration it was 113.6 g/bird/day; live weights of 1,787, 2,080 and 2,627 kg in that order of lines and of 2,140 and 2,189 in that order of rations; positions of 62.47 in the Hy Line Brown, 59.00 in the Bobans Black and 55.81% in the improved Criolla, with the Commercial it was 57.35 and with the auto prepared 60.83%; egg weight of 58.22, 61.86 and 58.53 g, in the indicated order of lines and 60.16 and 58.92 g in the same order of servings; feed conversions of 2.81, 3.29 and 3.58 in the three genetic lines and in the commercial ration it was 3.32 and in the self-prepared ration it was 3.10; with economic merits of 3.58, 3.78 and 4.97, for the mentioned lines and 4.29, 3.92 for the two rations evaluated.

Keywords: Laying hens, consumption, weights, posture, feed conversion

INTRODUCCIÓN

La producción de huevos y su consumo o la comercialización, en la ciudad de Cutervo, Cajamarca, se circunscribe a un modelo de crianza familiar, de traspatio, de estirpes criollas, caracterizadas por sus bajos índices productivos en comparación con las líneas genéticas comercializadas y explotadas en las grandes integraciones de la costa peruana, sin un manejo zootécnico en alimentación, manejo, sanidad, etc., que no llegan a cubrir la demanda del mercado urbano; debiendo recurrirse a la compra masiva de huevo comercial adquirido o procedente de la explotación técnica en la costa (Trujillo principalmente), lo que se traduce en un sobre precio para el consumidor.

Cabe señalar, que el mercado urbano de la ciudad de Cutervo es amplio, pues no solamente están las familias y su consumo, por ser un componente básico y permanente de la canasta familiar, sino que adicionalmente se hallan las panificadores que diariamente requieren un abastecimiento permanente y estable por ser un componente esencial en la variabilidad y exquisitez de sus productos, debiendo agregarse la existencia de un amplio sector de restaurantes y que también requieren de una oferta garantizada.

No se tiene conocimiento de iniciativa alguna, para introducir líneas genéticas comerciales a través del establecimiento de una crianza zootécnica y, a la vez, que se haya evaluado alternativas de alimentación de gallinas ponedoras bajo condiciones ecológicas de la provincia. Ante una realidad observada y el planteamiento de buscar respuesta a este problema, sin resolver, es que se plantea si ... **¿Alguna línea genética comercial y con una dieta comercial o auto preparada, resultaría ventajosa para recomendar su explotación en el distrito de Cutervo?**

Para responder a esta interrogante, nos planteamos como hipótesis de trabajo de que la línea criolla mejorada superará a otras líneas comerciales y se recomendará su crianza comercial y tecnificada en la ciudad de Cutervo, Cajamarca.

El presente estudio, se planteó alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- ✓ Comparar tres líneas genéticas de gallinas ponedoras en sus diferentes parámetros productivos con dos raciones

Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar parámetros productivos en tres líneas de gallinas en postura, según la ración suministrada.
- ✓ Medir la conversión alimenticia y su mérito económico en tres líneas de gallinas en postura, según ración suministrada.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. La avicultura en el Perú y el mundo

La producción de huevos es un proceso económico común en prácticamente todos los países del mundo. En décadas recientes es China y del Asia las que han aparecido como potencias mundiales y, ligado a la alta población con mayor desarrollo económico que han impulsado un mayor consumo, donde los alimentos de origen animal son esencialmente en huevos y carne de ave. Destacan también, Norteamérica y Sudamérica, así como la Unión Europea, donde España se coloca en una posición relevante al aportar el 12% de la producción comunitaria (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

La fuente consultada explica, que en los últimos años el sector avícola peruano ha despegado a tal punto que en el sector pecuario es la más importante del país al cubrir la enorme demanda de carne aviar principalmente. Refiere que, al año, esta industria genera cerca de 4,400 millones de soles, que constituye para el país, el 2% del PBI y el 22% del PBI Agropecuario; generando empleabilidad a 280000 personas de manera directa y a más de un millón indirectamente (incluyendo las pollerías), aportando alrededor del 70% de proteína animal consumida en el Perú. En el año 2014, el consumo per cápita de huevos en el Perú fue de 184 unidades (Actividad avipecuaria, 2012).

Según el informe a mayo del 2017 (INEI, 2017), la producción de huevo se incrementó en 5.37%, siendo los centros con mayor producción Ica, Lima y La Libertad; la producción en Ica creció 4.55% y en Lima 17.41%, sin embargo, en La Libertad registró una caída de -3.90%.

También, Contreras y Gutiérrez (2017), citan que, en el mes de marzo del año 2017, la producción avícola presentó un crecimiento del 5.3% respecto a lo obtenido en similar mes del

año anterior. Este incremento estuvo impulsado principalmente por la producción de pollo (6.1%) y huevo de gallina para consumo (5.4%); gracias a una mayor demanda de este producto, por su variabilidad en la gastronomía, sus precios bajos en comparación con otros productos de fuente proteica de origen animal. Con respecto a los precios al por mayor de los principales productos avícolas; en el mes de marzo, el precio del huevo de gallina para consumo se vendió a S/ 3.86 por kilogramo en el Mercado Mayorista de Santa Anita, lo que mostró una disminución de 7.4% respecto a similar mes del año 2016.

A la fecha del reporte, se informa que el consumo per cápita de huevo de gallina en el país llega a 14.1 kg/persona/año (224 huevos/persona/año), remarcando que México es el país con mayor consumo per cápita en el mundo, al llegar el último año los 22.9 kg/persona/año (367 huevos/persona/año). Se señala que, en el mundo, se están dando cambios dinámicos, adaptando tecnologías como jaulas automatizadas, galpones climatizados, o incluso sistemas productivos con aves en libertad. En el año 2018, la producción nacional de huevo de gallina bordeó las 453 mil toneladas, alcanzando un crecimiento del 9,0% comparado con similar periodo del año anterior; y durante los últimos 10 años presentó un crecimiento a una tasa anual del 9.1%. De acuerdo con cifras mostradas en el Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA), se estima que la existencia de aves ponedoras en el Perú al 31 de diciembre de 2019 ascendería a 28.8 millones de aves, produciendo durante este año un total de 8406 millones de huevos. La producción mundial de huevo de gallina se incrementó desde el año 2000 al 2017 en 56.6%; obteniendo durante este periodo un crecimiento a una tasa promedio anual de 2%. Para el año 2017 la producción mundial de huevo alcanzó los 1417 billones de unidades, equivalente a 80.1 millones de toneladas métricas, lo que representó el 1.4% más que lo obtenido en similar periodo del año anterior (MINAGRI, 2019).

Siendo la avicultura una actividad sobre cría y cuidado de aves, independiente de la escala, la producción avícola va en acenso e industrializándose en todo el mundo debido al aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización, que son los lugares donde se llevan a cabo la mayoría de estas explotaciones, todos con los mismos fines ya sea para consumo propio o para comercializar (Quirumbay, 2021).

En el 2020, la producción nacional de huevos logró las 497.525 toneladas, mostrando un incremento de 2.9% en comparación a las 488.484 toneladas producidas en 2019 (MIDAGRI), y en ese año, Las principales regiones productoras de huevo fueron: Ica que concentró el 40.4% del total de la producción; Lima con 27.1% y La Libertad con 17.4%, siguen Arequipa, San Martín, Lambayeque, Tacna, Loreto, Piura, Ucayali. La fuente señaló que el consumo per cápita de huevos en nuestro país asciende a 240 unidades por persona al año; el precio promedio del huevo en 2020 fue de S/ 4.21 el kilogramo, mostrando un aumento de 1.8% frente a los S/ 4.14 el kilo registrado en 2019 (Agraria.pe, 2021).

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri) citó que el alto consumo de huevos en el país logró que el Perú ocupe el quinto lugar en toda Latinoamérica durante el año 2019. En ese sentido, dicho alimento es considerado como una proteína con gran valor para los peruanos, quienes en el 2021 consumieron 243 unidades al año por persona aproximadamente. No obstante, las cifras mencionadas disminuyeron un 40% en el presente año. De acuerdo con la Asociación de Avicultores del Sur (Avisur), estas nuevas cifras se deben a los altos costos de producción que también elevaron el precio del producto avícola; actualmente, el consumo per cápita alcanzó las 100 unidades hasta junio de 2022. “Estamos retrocediendo desde el 2020, en ese año llegamos a 33 millones de gallinas, el 2021 bajamos a 29 millones y ahora tenemos 23 millones de gallinas, así hemos ido descendiendo. A nivel nacional, la producción diaria de 100 mil paquetes con 180 huevos cada uno, se redujo a solo 60 mil; en tal sentido, los productores peruanos tomaron la decisión de disminuir la crianza de las pollitas, ya que debido al alza del maíz la inversión por cada una de ellas subió de S/18 a S/35 (MINAGRI, 2022).

1.2. Aparato reproductor de la gallina, formación del huevo y su valor nutritivo

1.2.1. Aparato reproductor

1.2.1.1. Ovario

Órgano en forma de racimo de uvas situado sobre el riñón y el pulmón, en cuya zona medular, durante la embriogénesis, se forman hasta 1500 folículos (folículo ovárico de Graaf) en el interior de los cuales se encuentra un óvulo constituido por yema también

denominada vitelo, en la superficie de la que se ubica la célula germinal o gameto femenino con solo la mitad de cromosomas y que a su vez está rodeada por una membrana pre vitelina, pero de esa cantidad de folículos embrionarios solo alrededor de 320 se desarrollarán paulatinamente, uno diariamente (Casaubon, 2020).

1.2.1.2. Oviducto

El oviducto se desarrolla por estímulo de los estrógenos sintetizados en el ovario. Al primer ciclo de postura, 5 hasta los 18 meses de edad, el oviducto puede medir 60 cm de longitud. Este compartimento se divide en 5 segmentos: la sección más próxima al ovario es el **infundíbulo** que mide 7 cm de longitud, tiene la forma de embudo, el **magnum** mide alrededor de 30 cm de longitud, a continuación, se encuentra el **istmo** que mide aproximadamente 10 cm de longitud, y que desemboca en el **útero** y mide 11 cm de longitud, luego, se encuentra la **vagina** que mide 10 cm de longitud y termina en un esfínter poco antes del esfínter cloacal (Casaubon, 2020).

1.2.1.3. Infundíbulo

Aquí se realiza la fecundación, donde el paso del óvulo dura cerca de 15 minutos, durante el cual la célula germinal sufre meiosis conservando solo la mitad de los cromosomas, formándose el blastodisco o gameto femenino que da lugar a un blastodermo en caso de ser fecundado en este momento por un espermatozoide alojado en los pliegues ramificados de la porción tubular del infundíbulo. Haya sido fertilizado o no el disco germinal, las glándulas infundibulares recubren la yema con una capa chalazífera de clara muy densa que forman dos cordones enrollados sobre si mismos denominados chalazas que suspenden la yema en el centro de la albumina durante su paso por todo el oviducto y posteriormente durante la incubación. A diferencia de lo que sucede en los mamíferos en los que el macho es el que determina el sexo del producto de la fecundación, en el caso de las aves es la gallina la heterogamética es decir la que porta dos cromosomas sexuales diferentes ZW y el gallo es homogamético con dos cromosomas sexuales iguales WW (Casaubon, 2020).

1.2.1.4. Magnum

Durante 3 horas el óvulo recorre el magnum en donde es envuelto por albumina secretada por la túnica glandular de este segmento del oviducto; sin embargo, la síntesis de albúmina en las glándulas tubulares del magnum responde al estímulo de progesterona y andrógenos (testosterona) proveniente en la gallina, de los ovarios y de las suprarrenales y en el gallo, de testículo y suprarrenales (Casaubon, 2020).

1.2.1.5. Istmo

Durante 1 hora y 15 minutos va cogiendo forma el huevo y creándose la membrana que queda debajo de la cáscara (alfalfara), la cual se sella quedando un espacio con aire (cámara de aire). Durante 1.30 horas las glándulas del istmo secretan la proteína requerida para las membranas testáceas (interna y externa) que a nivel de polo obtuso del huevo forman la cámara de aire. Las membranas testáceas también tienen la función de dificultar la difusión de gérmenes que pudieran penetrar al huevo a través de los poros del cascarón. Sobre los cuerpos mamilares de la membrana testácea externa se depositan los minerales del cascarón (Casaubon, 2020).

1.2.1.6. Útero

Se forma la cáscara en 18 o 20 horas. La cáscara tiene unos 10000 poros que permite que el huevo respire. En el útero se lleva a cabo durante 21 horas, la mineralización de la membrana testácea externa, que son esencialmente el carbonato de calcio (CaCO_3) y minerales traza como magnesio, fósforo y manganeso. A medida que se incrementa el tamaño del huevo, conforme aumenta la edad de la gallina, también disminuye el grosor del cascarón y aumenta el diámetro de los poros (Casaubon, 2020).

1.2.1.7. Vagina

Deja caer el huevo en la cloaca a la vez que lo expulsa hacia fuera. El paso del huevo por la vagina es de solo 2 a 3 segundos. En el momento de la ovoposición, es recubierto el cascarón por una cutícula de material proteínico que obstruye los poros impidiendo la entrada de gérmenes (Casaubon, 2020). En la cloaca es el sitio por donde el

huevo es expulsado. Justo antes de que el huevo abandone la cloaca se cubre de una proteína la cual al secarse sella transitoriamente los poros para que no penetren durante un tiempo los microbios del medio ambiente (INTA, 2008).

1.2.2. La formación del huevo

La ovulación de la gallina está determinada por las hormonas producidas en la glándula pituitaria y en los folículos. Para que la ovulación se produzca, deben confluír dos fenómenos: primero, el folículo más grande (F1) debe madurar y ser capaz de producir progesterona. En segundo lugar, que se produzca la liberación de la hormona luteinizante (LH) desde el cerebro (lóbulo anterior de la hipófisis), fenómeno que solo ocurre en un margen de 6 a 8 horas al día y siempre después del inicio del periodo de oscuridad. Entre ambas, la progesterona y LH, existe un mecanismo de retroalimentación positiva que continúa hasta la fase preovulatoria produciéndose la ruptura del folículo. La liberación de la yema desde el ovario se produce de 8 a 10 horas después del peak de LH y la puesta del huevo se efectúa unas 24 horas después (Houston y Nabaldanov, 1953).

Aproximadamente, una gallina ordinaria alcanza la madurez sexual en la semana 20 de vida, situación que está influenciada por aspectos genéticos, nutricionales y ambientales (fotoperiodo) y es en aquel preciso momento cuando inicia la vida productiva del ave. El huevo se demora entre 24-26 horas en formarse completamente; en primer lugar, la yema se desarrolla en el ovario a partir de un óvulo y el resto del huevo se va formando a medida que se va movilizándolo por el oviducto hasta ser expulsado por la cloaca (Sturkie, 1965). Su aspecto de “racimo de uva” se lo confieren los folículos que están agrupados uno junto al otro y se encuentran en distintas fases de crecimiento. La ovulación se produce cuando el folículo alcanza la madurez y se libera la yema que será captada por el oviducto.

La yema entra en el oviducto 24-26 horas antes de la ovoposición. El oviducto es un tubo de salida de 60-70 cm de largo y 40 g de peso, que va desde la región del ovario hasta la cloaca. Con relación a las distintas funciones que realiza, se describen cinco secciones: infundíbulo, magno, istmo, útero o glándula cascarógena y cloaca. El infundíbulo es la entrada del oviducto, el lugar donde la yema es capturada tras la ovulación. Tiene forma de embudo y el tiempo de permanencia es aproximadamente 15- 30 minutos. Aquí se forman las dos capas

más externas de la membrana vitelina, que representan 2/3 partes del total y juegan un papel muy importante en la protección de la yema, evitando la entrada de agua a partir de la clara. Además, el infundíbulo es el lugar donde se puede producir la posible fertilización del huevo (Eiler et al., 1970).

La formación del albumen se inicia en el magno y acaba en el útero y está compuesta por una solución acuosa (90% agua) de proteínas y minerales. Estas proteínas (más de 40, de ellas siete representan el 90%) tienen propiedades nutricionales y funcionales específicas y algunas de ellas son únicas en la naturaleza. El magno es la sección más larga del oviducto y presenta distintos tipos de células con especificidad en la producción de las diferentes proteínas que forman el albumen. Las glándulas tubulares secretan ovoalbúmina y lisozima, entre otras, que equivalen al 80% de los componentes de la clara (Gilbert et al., 1971).

La síntesis proteica se efectúa de forma continua, pero aumenta cuando la yema entra en el magno. La distensión tisular que produce la yema a su paso por el oviducto provoca la liberación de las proteínas almacenadas en las células que se irán depositando durante las 3 horas y 30 minutos que tarda este proceso. Cuando el huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50 % del agua, es decir, alrededor de 15 g. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero, está acompañado de minerales, sobre todo sodio, potasio y bicarbonato (Crossley y Ferrando, 1978).

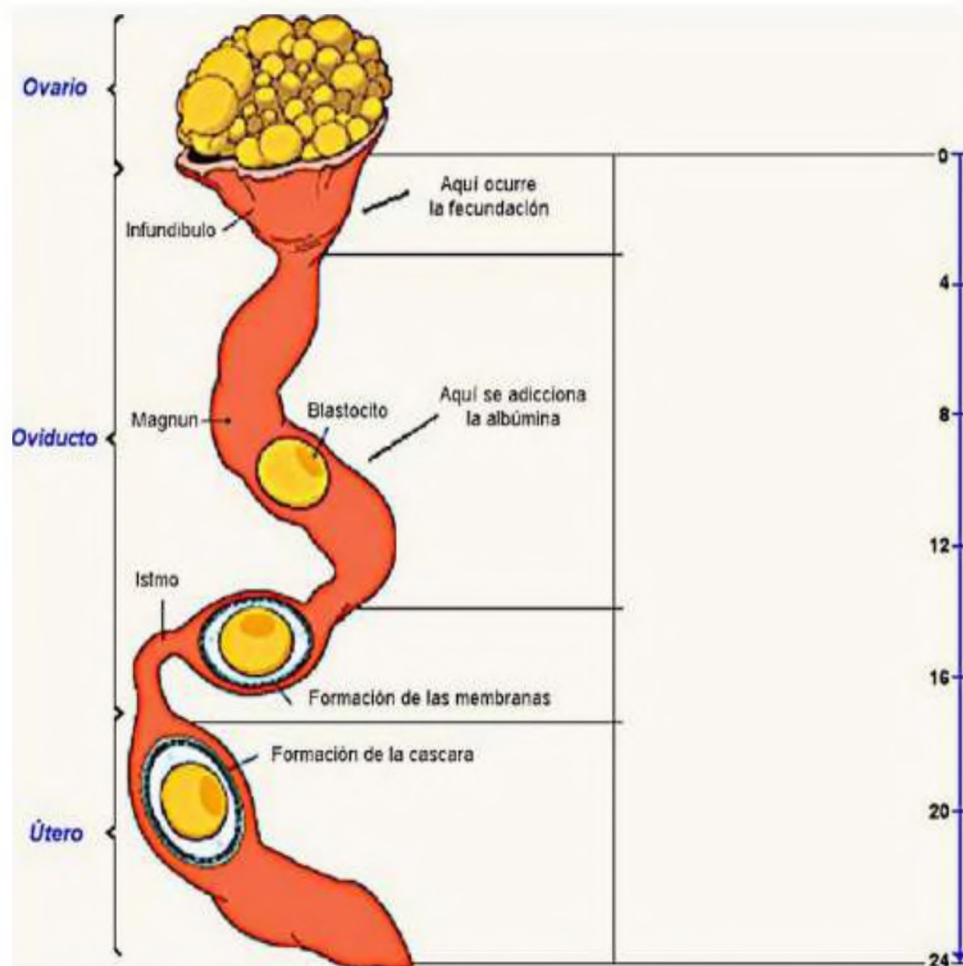
Todo el conjunto de la cáscara está rodeado por la cutícula, que reduce las pérdidas de horas y 30 minutos que tarda este proceso. Cuando el huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50 % del agua, es decir, alrededor de 15 g. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero, está acompañado de minerales, sobre todo sodio, potasio y bicarbonato (Crossley y Ferrando, 1978).

El fluido uterino también contiene los precursores de las proteínas que constituyen la matriz orgánica de la cáscara. La parte orgánica representa un 2 % del total de la cáscara y está constituida por una mezcla de proteínas y glucoproteínas (70 %) con un 11 % de polisacáridos.

Esta matriz se integra en el crecimiento de las columnas de calcita, dando elasticidad y consistencia a la cáscara. Los pigmentos, responsables de la coloración de la cáscara, son porfirinas derivadas del metabolismo de la hemoglobina, los cuales se depositan las dos últimas horas de la formación del huevo y dependen de la estirpe (Simkiss y Taylor, 1971).

Todo el conjunto de la cáscara está rodeado por la cutícula, que reduce las pérdidas de humedad y la contaminación bacteriana. Finalmente, una vez formado el huevo, se producirá la expulsión a través de la cloaca.

Proceso de formación del huevo en la gallina



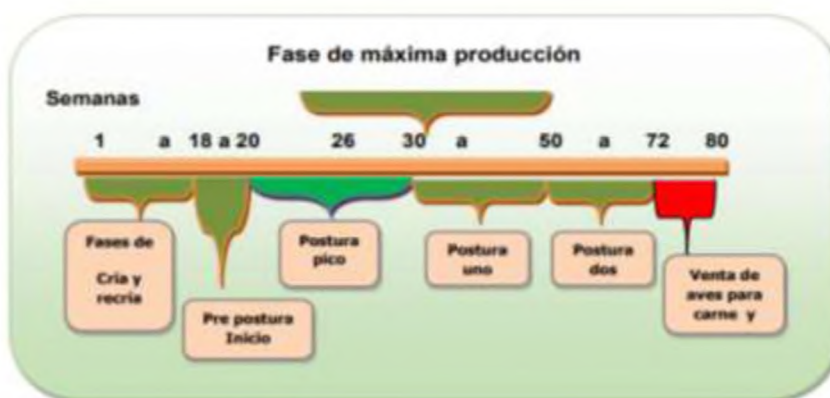
(Algarra Luque, 2014).

Las proteínas y lípidos de la yema, se forman en el hígado bajo la influencia de los estrógenos; posteriormente son transportados por vía sanguínea al ovario. (Bandi, 1989, Barroeta, 2004).

La composición en ácidos grasos de los lípidos totales del hígado y sangre, se modifica en las gallinas ponedoras hacia la composición de ácidos grasos de la yema (Bandi, 1989).

Las proteínas de la clara se forman en el oviducto, por regulación de hormonas esteroides ováricas. Al liberarse la yema del ovario, después de una hora de haber puesto el huevo anterior; esta pasa al infundíbulo para ser rodeada por la membrana vitelina en un periodo de hasta 30 minutos. Posteriormente se dirige hacia el magno donde es rodeada por 4 capas de albumen muy concentrado, por un tiempo de 2 a 3 horas. A continuación, pasa al istmo, absorbe agua y se forman las 2 membranas testáceas de la cáscara, en 1,5 horas. Por último, en el útero absorbe más agua y sales, durante 5 horas; y en las 15 horas restantes, se produce la deposición de carbonato cálcico para la formación y endurecimiento de la cáscara. (Bandi, 1989 y Menéndez, 2005).

El magno presenta células especializadas en la producción del albumen, la distensión tisular que provoca la yema al pasar por el oviducto provoca la liberación de la ovoalbúmina, principal proteína de la clara. (Barroeta, 2004).



1.2.3. Partes del huevo.

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. Es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento. El peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). El huevo está constituido por 6 partes principalmente:

1.2.3.1. Yema o vitelo

Se forma en el ovario. Durante su paso por el oviducto (infundíbulo) puede ser fecundado por las células masculinas (espermatozoides). La yema es una solución proteica de elevado valor energético, rica en los aminoácidos lisina, metionina y triptófano., contiene proteínas, grasas neutras, lecitinas, colesterol, hierro y vitamina A (carotenoides) (Biblioteca del campo, 2002).

1.2.3.2. Membrana vitelina

Es la membrana transparente que rodea la yema. Su función es darle forma y separarla de la clara (Biblioteca del campo, 2002).

1.2.3.3. Clara

Su formación tiene lugar en el magnum, en el istmo y útero. Las chalazas son cordones blanquecinos compuestos de albumina que se ubican entre la yema y los extremos del huevo., su función es proteger la yema, manteniéndola en suspensión en la parte central. Cuando el huevo es almacenado mucho tiempo, la clara, por más pesada, tiende a desplazar a la yema hacia arriba restándole a esta protección (Biblioteca del campo, 2002).

1.2.3.4. Cascara

Comienza su formación en el istmo y se completa en el útero. Este proceso dura entre 18 y 20 horas, posee unos orificios pequeños o poros que permiten el intercambio de gases para abastecer de oxígeno al embrión. Las tonalidades del cascaron dependen de los pigmentos producidos en el útero y de un patrón genético (Biblioteca del campo, 2002).

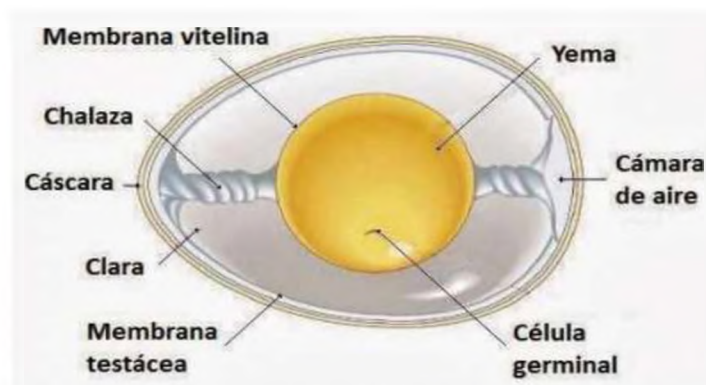
1.2.3.5. Cutícula

Capa transparente que cubre la cascara, cuando el huevo se lava pierde la protección de la cutícula y el brillo natural de la cascara desaparece. Por estos motivos no es aconsejable lavar los huevos, solo se deben limpiar recién puestos con material esponjoso para remover los residuos de estiércol o cualquier otro contaminante, para garantizar la frescura y calidad del huevo es conveniente no almacenarlo por periodos muy largos (Biblioteca del campo, 2002).

1.2.3.6. Cámara de aire

Se forma durante la ovoposición. Al ser puesto el huevo se percibe caliente, pero al entrar en contacto con el medio ambiente que es más frío, por diferencia de temperaturas, se separan las dos membranas testáceas (interna y externa) y dan origen a un espacio ubicado en el polo más ancho (Biblioteca del campo, 2002).

Figura. Partes del huevo



(Blogspot.com, 2013).

1.2.4. La composición química del huevo y su valor nutritivo

Tiene nutrientes como vitaminas A, E, D, B12, B6, B2, B1, ácido Fólico, fósforo, zinc, y antioxidantes como carotenoides luteína, zeaxantina y xantofilas, que son importantes para el funcionamiento del metabolismo, la salud visual, mantener la concentración, neutralizar del estrés, mejorar la hemoglobina, formación muscular y utilización de grasa de reserva. También contiene lecitina (fosfatidilcolina), que proporciona la suficiente cantidad de colina para mejorar y mantener la estructura de membranas celulares, o sea la regeneración de tejidos, piel y cabello, además de ayudar en procesos del funcionamiento del cuerpo (metabolismo intermedio), transmisión neuronal. Además, posee biotina, riboflavina y Vitamina K, que promueven el rejuvenecimiento de la piel, desarrollo de las funciones corporales y fortalecimiento de la memoria; contribuyen al proceso de cicatrización de heridas y contrarrestan el desgaste físico por el trabajo (Téllez, 2011).

El huevo, es un alimento conformado por 3 partes: la cáscara, la clara y la yema.

Composición relativa del huevo

Partes del huevo	Peso (g)	% del huevo entero
Cáscara	6.1	10.5
Clara	33.9	58.5
Yema	18.0	31.0
Total	58.0	100.0

Fuente: Bandi, 1989

Sólo aporta 70 calorías (igual que una fruta), además de proveer de la mejor proteína encontrada entre todos los alimentos, y una gran variedad de vitaminas y minerales, como: A, E, D, ácido fólico, B12, B6, B2, B1, hierro, fósforo y zinc. El contenido total de grasa de la yema es de 4 a 4.5 gr por unidad, de las cuales 1.5 gr son grasa saturada y el resto insaturada, predominando las monoinsaturadas, que son beneficiosas para el organismo. Por consiguiente, se considera al huevo como un alimento completo y barato, necesario para una dieta balanceada para personas de cualquier edad; por su gran digestibilidad. (Menéndez, 2005).

Composición del huevo y sus componentes (%)

Componente	Cáscara (membrana)	Clara	Yema	Huevo entero (sin cáscara)
Agua	1.5	88.5	49.0	73.6
Proteína	4.2	10.5	16.7	12.8
Lípidos	0	0	31.6	11.8
Otros compuestos	0	0.5	1.1	1.0
Carbonato de calcio	94.3	0.5	1.6	0.8

Fuente: Bandi, 1989

EQUILIBRIO DE LÍPIDOS EN LA YEMA

Un huevo mediano tiene **4,85 g** de lípidos totales.

Los ácidos grasos suponen unos 4 g y se reparten entre un **65% de ácidos grasos insaturados** y un **35% de ácidos grasos saturados**.



El huevo es uno de los alimentos de origen animal con menos grasas saturadas y en el que la relación entre los ácidos grasos insaturados y los saturados (índice AGI/AGS) es considerada más que aceptable y, por tanto, recomendable en términos de nutrición. Ahora que se sabe más sobre los riesgos de las grasas denominadas «trans» es bueno recordar que en el huevo no hay grasas de este tipo. La grasa de los huevos se encuentra únicamente en la yema. Es destacable la riqueza en ácido oleico (monoinsaturado) del huevo presente también en el aceite de oliva y valorado porque ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y hepáticas. El huevo es la principal fuente de fosfolípidos de la dieta y contribuye a satisfacer de forma significativa las

necesidades en ácido linoleico y linolénico, ácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

El huevo es un alimento rico en proteínas conformado por tres partes principales: cascara, clara y yema.: La cascara equivale casi del 10 al 13 % del total del peso del huevo. La cascara posee el 94% de carbonato de calcio con pequeñas cantidades de carbonato de magnesio y fósforo su grosor y color depende la dieta de la gallina y otros. La clara posee agua, proteínas, vitaminas y minerales las cuales son de mucho beneficio para el ser humano (ejemplo: niacina, riboflavina, magnesio y potasio, entre otros), su pH es de 7,8 a 8,4. (Apolo, y Apolo, 2011).

Los huevos tienen la siguiente estructura: pesa aproximadamente 58 g, el cual está compuesto por un 11% de cáscara, 58% de clara y el 31% de yema. Con respecto al cálculo interno del cascaron tenemos un 65% de clara y el 35% yema. Su viscosidad del albumen de la clara a un pH de 9 comienza a cambiar entre 56,6 y 57,2 °C por tanto la yema de huevo coagula a unos 65 °C. Esta composición la coloca en una de las fuentes proveedoras de proteínas que pueden reemplazar a las carnes (Fernández, 2017).

El huevo es un alimento sano y completo, tanto por la variedad de nutrientes que contiene, como por su elevado grado de utilización por nuestro organismo. Los compuestos que lo forman cumplen funciones importantes para la salud. Como alimento completo, el huevo ha jugado un papel primordial en la estrecha relación establecida entre los productos de origen animal y la dieta humana, sobre todo debido a las importantes cantidades de proteínas, entre ellas, la ovoalbúmina, de elevado valor biológico por su contenido en aminoácidos esenciales. Todo ello va acompañado de un costo relativamente bajo, en relación a otras proteínas animales de similar calidad (Aburto, 2006).

Cheftel et al. (1989); citado por Pérez (2004), mencionan que la yema consiste en una dispersión de partículas en una fase acuosa o plasma, sus componentes mayoritarios son proteínas y lípidos, existiendo cantidades menores de carbohidratos y minerales. Contiene la mayoría de los lípidos del huevo, siendo éstos esencialmente triglicéridos y fosfolípidos. La intensidad del color de la yema depende del contenido en carotenoides.

Según ESHA (1997), la composición química del huevo de gallina contiene de agua 75.30 g/100, de proteína 12.5 g/100, de lípidos totales 10.0 g/100 y de ceniza 0.94 g/100, a comparación de la codorniz en donde encontró 74.40 g/100, 13.10 g/100, 11.10 g/100 y 1.11 g/100. También se determinó la presencia de algunos minerales tales como fósforo, sodio, potasio, calcio y magnesio

1.3. Líneas de gallinas de postura evaluadas en el estudio

1.3.1. La Hy-Line Brown

Es la productora de huevo marrón más balanceada del mundo. Produce más de 320 huevos de color marrón intenso a las 74 semanas, alcanza su producción máxima alrededor del 95.0 % y comienza una postura temprana con huevos de un tamaño óptimo. Estas características combinadas con un apetito frugal, con la mejor calidad interior del huevo en el mercado y con una excelente viabilidad le dan a la Hy Line Brown el balance perfecto, lo cual significa mayores ganancias para el avicultor (Guía de Manejo, 2016).

En 1980 la Hy-Line Brown lograba, en promedio, 267 huevos por gallina alojada en 365 días de puesta, y en 1990 se alcanzó 297 huevos. También informa que han aumentado en un gramo el peso del huevo, dando énfasis en la selección para el peso del huevo a las 30 semanas de edad o antes y esperaban que esa línea producirá huevos que promedian 60 gramos antes de las 30 semanas de edad (Arthur, 1991).

La línea Hy Line son livianas productoras de huevos y son el 33.5% de la población a nivel nacional, pudiendo encontrarse variedades como Hy-line W-77 y W-36 y Hy line Brown (Cumpa, 1999).

Las gallinas ligeras o livianas llamadas también aves de postura o ponedoras, son la que más se utiliza industrialmente para la producción de huevo para el consumo humano, el color de sus plumas es blanco o café. Su explotación exige un estricto control sanitario, una alimentación balanceada como requisito para un rendimiento adecuado y sin enfermedades; con lo cual garantizan un buen rendimiento en la relación alimento-tamaño-cantidad de

huevos. A este grupo pertenece la Leghorn y otras razas híbridas como Lohmann, Hy-Line, Hisex Brown, Hisex White, De Kalb, Shaver (Amaro et al, 2000).

Esta línea se dice “es la productora de huevo marrón más balanceada del mundo, rinde más de 320 huevos, de color marrón intenso, a las 74 semanas, su máxima producción es de 95%”. Ello, combinada con su apetito frugal, mejor calidad interior del huevo en el mercado y excelente viabilidad, hacen de la Hy Line Brown el balance perfecto, y significa mayores ganancias para el avicultor (Manual de las Hy Line Brown, 2011).

1.3.2. Bovans Black

En la década de 1950, en Holanda los criadores se enfrentaban a una mayor competencia de grandes empresas estadounidenses. Entonces en 1954 cuatro granjas familiares de cría creó la compañía Bovans Organisatie N.V. Estos trabajadores, la agricultura las familias eran los Bongers, Van Duijnhoven, Van Lankveld y Van der Linden (un Bo y tres furgonetas = Bovans). Los fundadores de Bovans fueron Harry van Duijnhoven y su esposa Nora. El centro de cría de Bovans fue en la granja de Harry van Duijnhoven en Stevensbeek y sus capas de Bovans reflejaban lo robusto y ética trabajadora de las cuatro familias. Los criadores de aves Bovans pronto se convirtieron en un criador fuerte y exitoso, vendiendo sus aves en Europa, América, África y Medio Oriente (ISA, 2006).

En la Bovans Black, en la primera semana de edad los consumos serán 6g mínimo y 8g como máximo, consumos acumulados entre 42 y 56 g y pesos de 64 como mínimo y 66 como máximo; en la segunda semana esos pesos sería de 12 a 14g, 126 a 154g, 118 a 122; en la tercera deberá ser 20 a 22g, 266 a 308g, 185 a 195g; en la cuarta los pesos serán de 29 a 31g, 469 a 525g, 258g a 272g; en la quinta semana serían de 36 a 38g, 721 a 791g, 336 a 354g; en la sexta sus pesos llegarán en los siguientes rangos 40 a 42g, 1001 a 1085g, 419 a 441g/ave (ISA, 2019).

Cualquier retraso en el crecimiento de la semana 4 y 5 se verá reflejado en la producción del peso corporal a las 16 semanas y después en el desempeño, particularmente en el peso medio del huevo en climas templados o una demora en el inicio de la puesta en climas cálidos cercanos a la línea ecuatorial (Sanmarino, 2015).

Durante el periodo de un día de nacido hasta las cinco semanas de edad, el ave no es capaz de adaptar su consumo de alimento con un nivel energético. Para favorecer el buen crecimiento, se recomienda usar una dieta presentada en forma de migajas, con una adecuada concentración de proteína y energía desde el día 0 al día 28 en climas templados y de 0 a 35 días en climas cálidos (en ambas condiciones hasta alcanzar un peso corporal de 290 gramos). (Hisex, 2009).

1.3.3. Gallina criolla mejorada

La respuesta de aves criollas en el trópico fue evaluada por Arévalo (1992), quien encontró que a las doce semanas alcanzaron un peso promedio de 1.4 kg, una conversión alimenticia de 3.0. También, Arévalo, et al. (1993) realizaron una evaluación productiva de pollos obtenidos del cruce Arbor acres por criollo (F1) en el trópico, con alimento ad libitum hasta las doce semanas, encontrando pesos vivos promedio de 2.07 kg.

El origen ancestral de la gallina criolla de acuerdo a lo establecido por Orozco (1999), es el *Gallus bankiva*, proveniente del sudeste asiático a partir del cual se formaron cuatro agrupaciones primarias, ellas son: las asiáticas, las mediterráneas, las atlánticas y las razas de combate.

Al evaluar cruces de líneas mejoras (Ross) con criollas (cariocas) con una dieta típica para pollas ponedoras, encuentra que en el cruce por línea materna se encontró una ganancia diaria, conversión alimenticia e incremento total de 8.27 g, 3.56 y 293 g, en tanto que, en el cruce por línea paterna dichos valores fueron de 12.64, 2.60 y 422.6 g (Su, 2004).

Este tipo de aves es de amplia distribución, aunque los núcleos mayores se encuentran en las zonas tropicales. Generalmente de traspatio, alimentándose a base de maíz y en algunas ocasiones con alimentos comerciales, el objetivo de producir estas aves es por consumo doméstico de huevo y carne. El “cuello desnudo” es una característica por la presencia del gen Na, debido a las características favorables de las gallinas criollas de “cuello desnudo”, estas se utilizan en el desarrollo de líneas comerciales adaptadas al trópico. Se menciona su rusticidad y baja mortalidad, requieren de mayor tiempo para alcanzar la madurez sexual y la mayoría

presentan clueques ya que esta es una de las mayores ventajas (Apoyo y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. 2002, citado por Díaz 2005).

Las gallinas llegaron a América con los conquistadores en sus primeros viajes, y por más de 500 años han demostrado su adaptabilidad productiva para las condiciones de la región (Juárez et al., 2008).

Además, se menciona que estos tipos de pollos son adaptables a la crianza extensiva, crianzas caseras y para explotaciones familiares cuyos resultados son satisfactorios para las necesidades de autoconsumo. Prueba de ello que su explotación se ha desarrollado significativamente en las zonas de Puno, Cuzco, Ayacucho, Arequipa, Huancayo, Jauja, Tarma, Huaraz, Cajamarca y en la zona del Departamento de Lima. Cabe aclarar que estos linajes no pueden compararse con los pollos de carne o ponedoras de alta postura, que son producidos para explotaciones industriales, (Mendoza, 2008).

A la gallina carioca, llamada también “peruana”, cocotera, se caracteriza por tener el cuello sin plumas, la parte posterior de la cabeza y cuello presentan un color rojo sangre oscura, sus plumajes definidos son blanco, amarillo, rojo, gris; su tamaño es grande, es clueca, cuidadosa y buena madre, es muy buena ponedora y sus huevos son grandes (Medina, 2008).

Se sostiene que el origen ancestral de la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*), es el *Gallus bankiva*, proveniente del sudeste asiático, a partir del cual se formaron cuatro agrupaciones primarias: las asiáticas, las mediterráneas, las atlánticas y las razas de combate. Las gallinas criollas o mestizas llegaron a América con los conquistadores en sus primeros viajes, y han demostrado su adaptabilidad productiva para las condiciones de la región (Barrantes, 2009).

La raza como tal, tiene un origen impreciso, fue descubierta en 1873 en una aldea vecina a Schassburg (Transilvania) por el cirujano J. Klusch. (García, 2010), su nombre científico es *Gallus domesticus* L. subespecie *nudicollis*, nombres locales: Carioca, cuello desnudo, cuelli pelada; en inglés: Turkens-Naked Necks; en francés, Cou-nu; en alemán,

Nackthälse. (Valencia, 2011), y el carácter "cuello desnudo" se debe a un gen dominante (Na) cuyo recesivo (na) es el responsable del "cuello emplumado" (Valencia, 2011)

Valencia (2011), reporta las siguientes características de la sub especie nudicolis. Nombres locales: Carioca, cuello desnudo, cuelli pelada. En inglés TurkensNaked Necks; en francés, Cou-nu; en alemán, Nackthälse. Centro de origen: Asia, sus características son una variación en la distribución de las plumas; las plumas que corresponden al trayecto inferior de la cabeza no existen, salvo la parte más próxima a la cresta; la parte dorsal del cuello carece de plumas, menos las que corresponden al trayecto espinal anterior, la piel desnuda del cuello se torna rojiza al llegar a la madurez sexual, al igual que toda la piel expuesta al aire libre, color del plumaje variado y huevos de color marrón.

También se nombra una gran diversidad de gallinas criollas; diferentes tipos, tamaños, colores (negras, blancas, rojas) y conformaciones; una amplia gama de variaciones fenotípicas tales como los tipos de cresta, copetonas, barbadas o "papujas", cuello desnudo o "pirocas"; que las gallinas criollas criadas en los traspatios son de doble propósito, huevo y carne, siendo una importante fuente de proteína en la dieta familiar (Sánchez, 2012).

La gallina criolla definida como aves autóctonas de una región determinada, muestra capacidad de tolerar características agroecológicas del lugar, se diferencian por su alta diversidad genética y que infiere en su versatilidad en cuanto a la producción ya que pueden ser criadas para la obtención de carne, huevos y pie de cría. Su crianza se hace de manera tradicional en fincas, parcelas o chacras, recalcándose que son de gran importancia para la economía familiar por ser utilizadas para la producción de carne y huevos (Acevedo & Angarita, 2012).

Según Tovar et al (2015), en Colombia las aves pertenecientes al género Gallus están distribuidas en la región andina, son criadas en los huertos o parcelas y alimentadas a partir de los recursos locales, los huevos producidos tienen como principal destino el autoconsumo y repoblamiento del pie de cría. Los mismos autores afirman que a pesar de que existe una gran problemática en cuanto a la carencia de normas técnicas y de serían de alto riesgo para la avicultura industrial, por ello, la FAO adelanta iniciativas dentro del programa especial para la

seguridad alimentaria en implementar la producción de aves de corral a nivel familiar para el aprovechamiento y transformación de los subproductos en pro de una agricultura sostenible (Tovar, et al., 2015).

Esta gallina, se ha estudiado como reservorio genético natural para salvaguardar la variabilidad genética de la especie, por haberse encontrado hasta 10 biotipos de gallinas en comunidades ecuatorianas (Villacís et al., 2014). Sin embargo, aún existen numerosos detalles que se desconocen de las gallinas domésticas (*Gallus gallus*) sobre su domesticación, origen, evolución y conservación de germoplasma (Osman et al., 2016). Por lo que habría la necesidad de profundizar el conocimiento del comportamiento productivo y reproductivo de las gallinas criollas de procedencias locales productoras de huevo con cáscara verde, incluyendo la relación entre el valor nutritivo del huevo con su color de cáscara (Samiullah et al., 2016).

1.4. La alimentación en avicultura

1.4.1. Aspectos fundamentales en la alimentación de ponedoras

Las nuevas tendencias en la nutrición moderna, promueven que el alimento destinado para aves comerciales no sólo tiene que proveerle un adecuado nivel de nutrientes de alta disponibilidad, además de esta importante característica, aspectos de seguridad y ausencia de patógenos toman un papel cada vez más importante. El alimento deberá ser capaz de modular la microflora digestiva que permita el control de desórdenes digestivos, proteger al ave de los estragos de la oxidación, mitigar el desarrollo de enfermedades no infecciosas y mantener un sistema inmune eficiente para afrontar las enfermedades infecciosas (Gao et al., 2008).

En la avicultura la alimentación es un proceso fundamental y crucial en la calidad final del producto representando entre el 50% a 70% de la recuperación de costos de inversión, la fabricación del alimento balanceado está concomitante directamente con la cadena alimenticia, la transformación varias materias primas necesita de un conocimiento y valor ético para garantizar y conservar el producto en un estado balanceado y equilibrado (Mann, 2012).

Existen elementos consubstanciales a las gallinas que pueden alterar o afectar de manera negativa en cuanto al consumo de alimento, de los cuales la (FAO, 2013) afirma que los factores principales pueden ser por causas ambientales, disponibilidad de alimento y agua en épocas de calor para evitar su estrés, iluminación para estimular el consumo alimenticio y favorecer su digestión y un buen trato en el ave, empleando las recomendaciones mencionadas se podría alcanzar la estabilidad deseada en la etapa de postura, los parámetros establecidos o adecuados dentro de la industria avícola de gallinas ponedoras (FAO, 2013).

El éxito de un programa nutricional empleada a la industria avícola de producción de huevo comercial no solo consiste en el tipo de alimento balanceado que se formule o se consiga, sino también depende en cómo se opere (almacenamiento y transformación de materias primas, almacenamiento del alimento balanceado) el alimento en la granja y como se proporcione a las aves (Zapata, 2018).

Las gallinas de alta postura tienen un gran desgaste por su porcentaje y exigencias de puestas, por esta razón se emplea alimento balanceado que han sido formulados con el fin de cubrir estos requerimientos nutricionales que exigen las gallinas ponedoras he ahí la importancia de compensar su alimentación con dietas especialmente formuladas con sus respectivos fines, el objetivo es cubrir estos desbalances nutricionales brindándole al ave y productor un confort en salud y producción (Cahuantico, 2019).

El consumo está influenciado por muchas razones relacionados al alimento, comúnmente los bajos índices de consumo se muestran en la baja productividad obtenida, baja de pesos en aves y cambios etológicos debidos a malestares causados por enfermedades por falta de condiciones apropiadas o mal nutrición (LohmannTierzucht, 2019).

El pienso de gallinas ponedoras se presenta normalmente en forma de harina gruesa. En piensos basados en cereales y harina de soja, y gallinas con alta capacidad de consumo, la presentación en migas no es una alternativa atractiva debido al coste asociado al proceso de granulación. La presentación en migas aumenta el consumo de agua y la agresividad y el picaje de plumas por las aves, probablemente por disponer de más tiempo libre para estas actividades. La utilización de migas reduce la

retención del pienso en la molleja, lo que afecta a la motilidad de las paredes digestivas y la actividad antiperistáltica del TGI, con posible aumento de la humedad de las heces (Jiménez-Moreno et al., 2009b, 2016). Las migas, sin embargo, podrían ser beneficiosas en el inicio de puesta en aves de escaso desarrollo, alimentadas con piensos de baja energía ricos en fibra o en base a ingredientes pulverulentos y condiciones de verano.

Cuando se les permite escoger, las gallinas muestran una clara preferencia por las partículas gruesas, efecto que es menos acusado según desaparecen las partículas de mayor tamaño (Portela et al., 1988; Herrera et al., 2017, 2018a, b). Las aves rechazan consumir partículas finas, un efecto que probablemente sea más importante que la preferencia por partículas gruesas. De hecho, una de las principales ventajas de la suplementación con grasa es la aglomeración de las partículas pulverulentas, lo que reduce la presencia de finos e incrementa el consumo (Pérez-Bonilla et al., 2012a, b; Herrera et al., 2017).

Ha escrito que, un programa de alimentación de ponedoras, es lograr, al empezar su postura, un reemplazo de buena calidad y mínimo costo, porque de lo contrario se tendrán gallinas poco rentables (Miles, 1994a). Este mismo autor hace notar que la actual gallina de reemplazo es de peso corporal menor, y tener en cuenta que con una edad menor cuando empieza la postura habrá más producción de huevos, mayor masa de huevos, una mejor conversión alimenticia y que será producto de una muy buena alimentación en el periodo de reemplazo (Miles, 1994b).

Las citas expuestas han escrito que durante la 1ª etapa (nacimiento hasta la 6ª. u 8ª semana), y la de recría o desarrollo, que termina 15-16ª. semana (Pérez y Rivera, 2008; Callejo, 2010; Feijoo, 2010), concuerdan que se dará un crecimiento rápido, desarrollo óseo, muscular y emplume, y que ello incluye un incremento de peso y uniformidad de acuerdo en función a la edad. Finalizando esta fase, las aves, rápidamente sufren cambios fisiológicos, se inicia la maduración del aparato reproductor con lo cual se prepara para iniciar la postura, alcanzando así su madurez sexual.

Todo ello, conlleva a establecer su programa alimenticio, manejo, sanitario, infraestructura y control de factores ambientales, para un entorno idóneo de las gallinas en que expresen todo su potencial genético (Hendrix Genetics, 2009, Hy line International, 2007, Lohmann, 2006, ISA Management Guide, 2010).

Las aves ponedoras tienen un elevado requerimiento de calcio lo que determina que deba aportarse carbonato cálcico o caliza en dos presentaciones: gruesa para su retención temporal en la molleja (aprox. 66% del total) y fina (el resto) para la calcificación del huevo y la rápida utilización para la reconstitución de las reservas óseas. (Martínez, 2008)

Durante el ciclo de puesta, las necesidades de nutrientes aumentan rápidamente hasta que se alcanza la máxima producción (pico de puesta) para luego descender lentamente hasta que la producción no sea económicamente rentable. El periodo de puesta se caracteriza por una elevada asignación de todos los nutrientes en los huevos, particularmente calcio, energía y proteína. (Martínez, 2008).

El aumento o la disminución de 1% de concentración energética determinan un aumento o disminución en la ingestión de energía de solamente 0,5%. Las raciones altas en energía no pueden causar un buen rendimiento, ya que el consumo de alimento no disminuya significativamente en relación con la ingestión de energía, lo cual puede causar deposición de grasa, y no mayor producción de huevos (Bandi, 1989)

Contenido proteico: se requiere de proteína para el mantenimiento y síntesis de huevos. La utilización de proteína bruta para la síntesis de huevo alcanza el 40%, por consiguiente, es necesario el adecuado equilibrio entre los aminoácidos de la ración; ya que el déficit y exceso provoca alteraciones en el funcionamiento del organismo del ave, debido a que se puede producir un aumento o disminución en el consumo de alimento (Jeroch y Flachowski, 1978).

Además, si la ración es rica en aminoácidos disminuye el consumo debido a una velocidad menor del vaciado del estómago. Si la demanda de aminoácidos se aleja del equilibrio, se requiere de mayor cantidad de proteína, el consumo de alimento aumenta, y si

este es alto en energía se producirá un engrasamiento del animal. Si existe exceso de proteína se requerirá de mayor cantidad de energía para sintetizar ácido úrico. (Bandi, 1989).

El desequilibrio de aminoácidos no afecta la composición final de estos en el huevo, sino que se ve afectado tanto el peso como el porcentaje de postura. (Jeroch y Flachowski, 1978.)

El diseño de programas de alimentación para una especie y/o producción determinada, tendrá como base las características genéticas, los objetivos productivos, aspectos comerciales y los rendimientos económicos buscados. En definitiva, estará ligada a las características y demanda del mercado. En el caso concreto de las ponedoras comerciales, el mercado español demanda un huevo de buen tamaño, limpio y con la necesaria solidez de la cáscara para soportar su manejo hasta la llegada al consumidor. Por otro lado, los condicionantes climáticos y de manejo, hacen que las aves estén sometidas a diversos tipos de estrés, que habrá que conocer y valorar a la hora de determinar la concentración de nutrientes de un pienso para ponedoras. No hay que olvidar que los resultados en la fase de puesta están estrechamente correlacionados con los sistemas de cría y recría de las pollitas. Si éstas no llegan a la madurez sexual en las debidas condiciones de desarrollo (peso, tamaño corporal, estado graso, etc), los resultados posteriores en la producción de huevos se resentirán indefectiblemente (Flores, 1994).

1.4.2. Las necesidades de nutrientes en las gallinas ponedoras

Uno de los principios claves en alimentación aviar es que las aves comen para satisfacer sus necesidades energéticas. Las ponedoras se adaptan bien a amplios rangos de concentración energética del alimento, excepto quizás en aves blancas al inicio de puesta, condiciones de verano y naves abiertas, cuando las necesidades pueden ser superiores al consumo. Por ello, la concentración energética óptima del pienso entre límites razonables (2.580 y 2.830 kcal EMAn/kg) viene marcada por la edad del ave, el coste relativo de los ingredientes y el objetivo deseado en cuanto a tamaño del huevo e índices de conversión. En cualquier caso, piensos poco concentrados, aunque aumentan el consumo de alimento, tienden a reducir el consumo de energía, especialmente en condiciones de altas temperaturas. Por otro

lado, un exceso de energía reduce la eficacia de utilización, ya que parte del exceso no se utiliza para mejorar la producción de masa de huevos sino para aumentar la grasa corporal y por tanto el PV (Pérez-Bonilla et al., 2012b).

Las necesidades en FB de las ponedoras no se han determinado con precisión, pero probablemente sean superiores a los niveles de uso prácticos con piensos basados en harina de soja de alta proteína y maíz. Niveles excesivamente bajos de FB ($< 3,0-3,5\%$) inciden negativamente sobre la fisiología digestiva y el bienestar del ave (Van Krimpen et al., 2005, 2009).

Niveles adecuados de fibra resultan en aves más tranquilas, más fáciles de manejar y que producen excretas más consistentes. Las aves sobre suelo tienden a ingerir mayores cantidades de cama cuando los piensos son pobres en fibra, indicativo de unas necesidades mínimas en material estructural (Hetland et al., 2003, Hetland y Svihus, 2007). Un exceso de fibra, sin embargo, podría reducir el consumo y, en su caso, elevar el coste de piensos ricos en energía. Además, cuando parte de la fibra de los ingredientes va ligada a la fracción proteica o a otros nutrientes, el valor nutricional del pienso se reduce.

Existen grandes discrepancias entre universidades, centros de investigación y la industria, en relación con las necesidades en grasa añadida y LNL en aves de puesta (Hy-Line, 2015, 2016b; Lohmann, 2017a, b, c; Herrera et al., 2017). En general, cuando se desean huevos de gran tamaño, los técnicos del sector formulan piensos de inicio de puesta con niveles de LNL superiores a las recomendaciones mínimas (1,3%) que se indican en las tablas 17 y 18. De hecho, niveles de LNL por debajo del 1,2% no permiten a menudo maximizar el tamaño del huevo. Una vez conseguido este nivel de LNL, el principal causante del aumento del peso del huevo es el porcentaje de grasa añadida al pienso. Cuando el tamaño del huevo es un objetivo prioritario, es conveniente incluir en el pienso un mínimo de 3% de grasa, preferentemente de origen vegetal. Se estima que por cada 1% de grasa añadida, el tamaño del huevo aumenta en 0,20 a 0,35 g, dependiendo del tipo de grasa (Safaa et al., 2008a). En la práctica, cuando el nutricionista eleva el nivel de LNL de la fórmula por encima del 1,3%, el nivel de grasa añadida aumenta. Por tanto, los efectos del LNL, nivel de grasa añadida y

concentración energética del pienso, están a menudo confundidos.

Las necesidades en AA de las ponedoras no están bien documentadas, a pesar de los numerosos trabajos publicados a este particular. En relación con las Normas FEDNA (2008), se han elevado de forma considerable las necesidades en Lys y consecuentemente, siguiendo el criterio de proteína ideal, el resto de AA indispensables. Las gallinas de hoy presentan consumos de pienso similares a las de sus antecesoras de hace 10 años, pero la persistencia y la producción de huevos ha aumentado en más de un 5%. Por tanto, los piensos precisan niveles más elevados de PB y AA. (CVB, 1996, 2018; AWT, 2000; Coon, 2004; Bregendahl et al., 2008; Fefana, 2014a; van Krimpen et al., 2015; Rostagno et al., 2017).

Una vez decidido el nivel de Met+Cys, principales AA limitantes en relación al tamaño de huevo, el nivel para el resto de AA se determina en base al criterio de proteína ideal. El balance de proteína ideal recomendado se basa en datos de De Blas y Mateos (1991), NRC (1994), Bregendahl et al. (2008), Lemme (2009),

Las necesidades en macrominerales de la ponedora en relación con la calidad de la cáscara han sido estudiadas por numerosos investigadores (Lambert et al., 2014). Sin embargo, no disponemos de información suficiente que permita reducir, mediante modificaciones nutricionales, los frecuentes problemas de cáscara observados en gallinas de más de 55-60 sem de vida. Previo al inicio de la puesta, es recomendable controlar el nivel de Ca (< 3,75%) ya que el exceso podría afectar al consumo de energía y aumentar la humedad de las heces. En aves viejas, conviene elevar los niveles de Ca por encima del 3,9%. El exceso de Ca (> 4,5%) a estas edades no parece crear perjuicio alguno sobre la productividad (An et al., 2016). Por el contrario, Safaa et al. (2008b) han mostrado que niveles de Ca en el pienso del 3,5% reducen la productividad y la calidad de la cáscara del huevo en gallinas rubias de más de 50 semanas de edad.

Es una práctica común de la industria utilizar un porcentaje del carbonato cálcico de la dieta (aproximadamente entre un 50 y un 75% del total, en función de la edad de la gallina y la solubilidad de la fuente de Ca) en forma granular. El CaCO₃ granular (>2-3 mm) podría mejorar la disponibilidad del mineral ya que las partículas gruesas se solubilizan más

lentamente y permanecen más tiempo en la molleja que las finas, lo que permite al ave disponer de Ca de origen dietético durante parte del período de oscuridad. Safaa et al., 2008b) han mostrado que este efecto, aunque real, es de importancia relativa.

Las necesidades proteicas dependen básicamente del estado productivo de las gallinas de postura; mientras que un déficit proteico provoca una menor producción de huevos, un exceso de proteína provoca una mayor desaminación y formación de ácido úrico. En condiciones de estrés calórico, ocurre una disminución del consumo de alimento, ante ello, el productor incrementa el nivel de proteína en la dieta. Esta práctica es negativa, pues el ave al metabolizar la proteína, produce calor metabólico y lo último que un ave necesita es una producción extra de calor metabólico que deberá eliminarlo del cuerpo. La mejor recomendación es incrementar el contenido de aminoácidos sintéticos (metionina y lisina) en la dieta para mantener un consumo diario de 360 mg de metionina y 720 mg de lisina, además el nivel proteico máximo debe ser de 17 % (Leeson y Summers, 1997).

El programa de alimentación puede estar afectado por un factor ambiental, que involucra la relación temperatura - humedad relativa, de esta forma, el efecto principal de estas condiciones de clima se manifiesta en el consumo de alimento. Asimismo, North y Donald (1998), establecen que la producción de huevos empieza a declinar con temperaturas superiores a los 27°C, el tamaño del huevo con temperaturas de 24 °C y la conversión alimenticia sobre los 16 °C. Cuando la temperatura está entre 32.3 a 37.08 °C, por cada incremento de 0.5 °C, el consumo de alimento se reduce en 3.14 %.

Las características bioclimatológicas y el manejo de gallinas de postura, pueden generar diversos tipos de estrés y estos factores estresores deben ser tomados en cuenta al momento de determinar las concentraciones de nutrientes en las dietas, de esta forma, NRC (1994) indica que el contenido de energía metabolizable en la dieta debe fijarse en 2850 kcal/kg, para garantizar un consumo de energía diario entre 280 a 290 kcal.

Probablemente, las prácticas más eficientes para reducir la incidencia de huevos fisurados y de cáscaras blandas al final del ciclo de puesta sean: a) cuidar con detalle los programas de alimentación de las pollitas durante la fase de recría y el período previo al pico

de puesta, y b) evitar huevos de excesivo tamaño al final del ciclo de postura. Un problema frecuente en la práctica, es la utilización desafortunada de los llamados piensos “prepuesta”, desde la entrada en nave hasta el inicio de la puesta. Estos piensos se caracterizan por su limitado nivel de Ca (en torno al 2,2-2,5%) por lo que el consumo en este mineral es reducido en las aves que inician la puesta, pero excesivo para aquellas que no ponen huevos. Es frecuente, bien por problemas de logística bien por adelantamiento de la puesta, encontrar lotes que consumen este pienso bajo en Ca, aún con índices de puesta superiores al 20-30%. En estos casos, aquellas gallinas que han puesto varios huevos con un pienso deficiente en Ca se descalcificarán. Desafortunadamente, el problema no será evidente hasta el final del ciclo de puesta, cuando las aves no utilizan eficientemente el Ca medular que se les supone debían tener. Aguirre et al. (2018) compararon piensos en inicio de puesta (16-18 sem) con niveles de Ca que variaban entre 1,0 y 3,9% y observaron la conveniencia de utilizar niveles altos de Ca a partir de esta edad.

Las características bioclimatológicas y el manejo de gallinas de postura, pueden generar diversos tipos de estrés y estos factores estresores deben ser tomados en cuenta al momento de determinar las concentraciones de nutrientes en las dietas, de esta forma, NRC (1994) indica que el contenido de energía metabolizable en la dieta debe fijarse en 2850 kcal/kg, para garantizar un consumo de energía diario entre 280 a 290 kcal.

Según el NRC (1994) para mejorar los índices de rendimiento en aves de postura liviana y semipesado de huevos marrones con consumo diario de 100 g de alimento por ave, durante la primera fase de producción, se requieren dietas con 15 % de PB y 2900 kcal EM o 16,5 % de PB cuando consumen 116 g de alimento/ave/día.

Niveles altos de energía tienden a mejorar ligeramente el tamaño del huevo (Pérez-Bonilla et al., 2012a, b; Bouvarel et al., 2010), efecto que puede deberse bien al mayor nivel de grasa añadida de estos piensos o al mayor PV de las gallinas. A tener en cuenta en el caso de producciones orgánicas, que la inclusión de habas (*Vicia faba*) en la dieta reduce el tamaño del huevo debido al alto contenido en las mismas de los glucósidos vicina y convicina (Mateos y Puchal, 1982; Lessire et al., 2017).

En los últimos años diversas empresas han recomendado programas de alimentación diferenciada para ponedoras en función de las horas del día (split-feeding). Durante las horas de la mañana se suministra el Ca en forma de carbonato fino mientras que por la tarde el suministro de Ca es en forma gruesa exclusivamente (Molnar et al., 2018). El sistema se basa en que la formación de la cáscara tiene lugar fundamentalmente durante la tarde y noche, cuando los procesos de calcificación se acentúan, mientras que la formación de la clara ocurre más bien durante las primeras horas del día (Bouvarel et al., 2010; Herrera et al., 2018a; Molnar et al., 2018). La digestibilidad del Ca varía según las horas del día, con valores reducidos y en torno al 30-40% durante la mañana, y próximos al 70% durante las horas cercanas al anochecer. Por tanto, el sistema permite reducir el uso de Ca medular lo que se espera mejore la calidad de la cáscara en aves viejas. En base a este criterio, se recomienda un pienso (aproximadamente el 40% del consumo diario del ave) rico en PB y con niveles reducidos de minerales, especialmente de Ca, durante la mañana, y un pienso (60% del consumo diario) con un alto contenido en Ca y bajo en PB y energía (p.ej., 2.550 kcal EMAn/kg, 15,0% PB y 5,5% Ca) durante la tarde.

1.4.3. Investigaciones realizadas sobre alimentación en gallinas en postura

Prado (1986) evaluó dos sistemas de alimentación de forma ad libitum y controlado (110, 120 y 130 g/ave/día) en gallinas de la línea Harco Sex Link en la segunda fase de producción, obteniendo mejores resultados de producción de huevos (71.08 %) en aquellas gallinas alimentadas de forma ad libitum frente a las demás gallinas alimentadas de forma controlada 69.2, 70 y 68.4 % respectivamente, entre tanto obtuvo un mejor beneficio económico en aquellas gallinas que fueron alimentadas con 110 g/ave/día de alimento.

Martínez (1994) recomienda suministrar el alimento de postura, cuando esta se inicia aproximadamente a las 22 – 24 semanas de edad, cuya cantidad en las diferentes fases debe ser de 120 g por día, variando únicamente la cantidad de suplementos proteicos, ENSMINGER (1983), menciona que el consumo de alimento por ave varía en particular en función de la producción de huevos y del tamaño corporal, así para una gallina que pesa 1.75 a 2.00 kg en su máximo pico de producción debe consumir de 114 a 120 g de alimento; pero también influye la salud de las aves y el ambiente, en especial la temperatura. También

menciona, que el productor, con ponedoras livianas, debería tratar de obtener una eficiencia de 1.58 a 1.80 kg o menos, de alimento por docena de huevos.

En Ucayali, se evaluó el comportamiento productivo de gallinas de la línea Dekalb, alojadas en ambientes construidas con dos tipos de materiales, cita un porcentaje de postura de 72,06%, peso de huevo de 59,28 g, peso vivo de 2,16 kg/ave, consumo de alimento de 114,64 g/ave; la conversión alimenticia de 3,28 kg/kg de huevo frente a un porcentaje de postura de 73,69 por ciento; el peso de huevo de 58,91 g; peso vivo de 2,06 kg/ave; consumo de alimento de 114,64 g/ave por día; conversión alimenticia de 3,14 kg/kg de huevo (Rengifo, 1997).

Realizó una investigación con 200 gallinas de la línea Isa Brown con peso promedio de 1.75 kg, con una producción promedio de 80 % con 48 – 55 semanas de edad, las cuales fueron distribuidas homogéneamente en 4 tratamientos con 50 gallinas y 02 repeticiones cada uno, en las cuales se evaluó la inclusión de diferentes porcentajes de adición de palmiste (0, 10, 20 y 30 %) y su efecto sobre el peso de huevo, producción de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso, pigmentación de la yema de huevos y beneficio económico. Las gallinas que consumieron dietas con inclusión de 30 % de palmiste, reportaron mejor resultado de producción de huevos (73.5 %), frente a las demás gallinas que consumieron dietas con inclusiones de 0, 10 y 20 % de palmiste (69.9, 68.8 y 72.2 %); respecto al consumo de alimento, este fue menor para aquellas que consumieron dietas sin inclusión de palmiste (92.1 g/ave/día) con respecto a las demás que consumieron dietas incluidas con 10, 20 y 30 % de palmiste (94.8, 97,7 y 100.9 g/ave/día) respectivamente. Las gallinas que fueron alimentadas con dietas sin inclusión de palmiste, mostraron mejor conversión alimenticia (2.19) frente a las que consumieron dietas con inclusiones de 10, 20 y 30 % de palmiste (2.28, 2.23 y 2.26), respectivamente; la mejor pigmentación de la yema de huevo se obtuvo en aquellas gallinas que fueron alimentadas con dietas incluidas con 30 % de palmiste (4.5) en la escala del abanico colorimétrico frente a aquellas que consumieron 0, 10 y 20% de Palmiste (4, 4.4, 4.4) respectivamente (Pardo, 2000).

Chan et al., (2007) realizaron una investigación con diferente cantidades de energía metabolizable 2900 y 2750 kcal/kg de alimento sobre los parámetros productivos en gallinas de la línea Hy-line de 20 a 28 semanas de edad, donde evaluaron consumo de alimento, masa

de huevo, producción de huevos y conversión alimenticia; donde aquellas gallinas que fueron alimentadas con 2900 kcal de energía, obtuvieron mejor resultado en producción de huevos (97.2 %) frente a las que consumieron 2750 kcal de energía (96.1 %); entre tanto, el consumo de alimento para las gallinas que consumieron 2900 kcal de energía fue menor (104.9 g/ave/día) con respecto a las demás gallinas que estuvieron alimentadas con 2750 kcal de energía (107.2 g/ave/día). Por lo que concluyen que al aumentar la energía, el consumo disminuye y la mejor masa de huevo y conversión alimenticia se obtuvo en gallinas que consumieron 2900 kcal de 47.3 g y 1.79 g/g respectivamente, con respecto a aquellas que consumieron 2750 kcal de energía metabolizable 45.3 g y 2.04 g/g respectivamente.

ISA BROWN (2009) manifiesta que las gallinas de postura de 48 a 55 semanas de edad deben tener un peso promedio de 1896 g, con un consumo diario de 115 g, para obtener una conversión alimenticia de 2.03 kg y porcentaje de postura de 88.38 %, Rostagno et al., (2011) sostienen que las gallinas de la misma edad deben de tener un peso promedio de 1625 g, con consumo de 105 g de alimento diario y un porcentaje de postura de 85.95 %.

Díaz y Narváez (2012) realizaron una evaluación para determinar los requerimientos nutricionales de proteína bruta (PB) para gallinas liviana y semipesados, en fase de producción buscando obtener el nivel adecuado de proteína bruta adicionada en la ración que contenía 2800 kcal de EM/kg, los niveles de proteína utilizados fueron (14, 15, 16, 17 y 18 %), teniendo como resultados que los diferentes niveles adicionados de proteína no mostraron diferencia ($P>0.05$), en las variables de producción de huevos ya que reportaron datos de 80.66, 75.84, 80.50, 78.28 y 76 %, para la conversión alimenticia los resultados fueron 1.49, 1.58, 1.49, 1.53 y 1.58 g/g, respecto al consumo de alimento reportaron valores de 103.31, 105.26, 101.54, 103.06 y 104.04 g/ave/día. Entretanto, la edad al pico de producción disminuyó con el incremento del nivel de proteína, mientras que la ganancia de peso aumentó, concluyendo que es posible alimentar aves en condiciones ambientales húmedas con raciones entre los 14 y 17 % de proteína bruta para lograr una buena producción de huevo, siempre que se ofrezca a las aves la cantidad diaria de aminoácidos esenciales limitantes y se mantenga una ganancia de peso corporal adecuado.

Fuente et al., (2012) evaluaron diferentes cantidades de proteína total en la dieta (13, 14, 15, 16 y 18 %) en gallinas de postura de 22 a 66 semanas de edad, mostrando una menor masa de huevo (50.4, 52.1, 52.6 y 52.7 g/ave/día) en gallinas que consumieron dietas con 13, 14, 15 y 16 % de proteína total, respectivamente, en relación a aquellas que consumieron dietas con 18 % de proteína (54.6 g/ave/día). También, el porcentaje de postura en gallinas que consumieron 13, 14, 15 y 16 % de proteína total fue menor 86.8, 88.7, 89.3 y 89.2 % respectivamente frente a aquellas que consumieron 18 % de proteína (90 %), por lo que concluyen que se puede mantener la producción de huevo y masa con dietas bajas en proteína, pero con la adición de aminoácidos sintéticos.

Martínez et al. (2012), en México, Distrito Federal, a una altura de 2 300 msnm, 19°15' O, 19°18' N, 99°02' O; clima templado húmedo, temperatura promedio anual de 16 °C y precipitación pluvial anual media de 747 mm, en la Hy-Line W36 alimentadas con dietas sorgo + pasta de soya, formuladas a 13, 14, 15 y 16% de proteína cruda con niveles similares de los aminoácidos más limitantes y conservando la misma relación de aminoácidos con respecto a la lisina digestible (lisina% 0,725 (100), aminoácidos azufrados% 0,596 (82), treonina % 0,509 (70) y triptófano% 0,179 (25)) en forma digestible y 2.900 kcal –1 kg EM. El mejor nivel de postura promedio para toda la etapa fue de 89.3% para las gallinas alimentadas con 15% de proteína; las aves con una dieta con 16% de proteína alcanzaron un peso de huevo de 59.1g; la mejor masa de huevo fue de 52.6g/ave/día para las aves con 15% de proteína. El mejor consumo y la mejor conversión alimenticia lo lograron en promedio las aves con 16% de proteína en la dieta, con 97.6g/ave/día y 1.857, respectivamente.

Gutiérrez et al. (2013), emplearon 300 gallinas de 17 semanas de edad de la línea Hy-Line, variedad W-3, dividida en 60 gallinas por tratamiento, los tratamientos consistieron en cinco diferentes niveles de calcio y fósforo disponible, realizaron un experimento a 2220 msnm, con dietas de postura con 16% de proteína, 2750 kcal/kg de energía metabolizable y niveles de calcio de 4.34% y 0.23% de fósforo disponible, la dieta con mayor nivel de producción. La dieta mencionada, dio lugar a un número de huevos/ave/día en promedio de 0.82, con una masa de huevo de 44.3 g, 61.53 g de peso promedio de huevo, 102.5g de ingesta de alimento en promedio, conversión alimenticia de 2.28. De acuerdo a cada periodo, en el primero el consumo fue de 96.9g, luego 106.3, 102.9, 104, 103 y 103.2g para los periodos 2,

3,4, 5 y 6, respectivamente. El promedio de producción de huevos/ave/día, en cada periodo fue de: 0.78, 0.88, 0.85, 0.82, 0.77, 0.69 para los periodos 1, 2, 3, 4,5 y 6, respectivamente. El promedio de masa de huevo en cada periodo fue de: 39.80, 50.05, 50.96, 51.53, 49.70, 45.42 para los periodos 1, 2, 3, 4,5 y 6, respectivamente. El promedio de peso del huevo (g) en cada periodo fue de: 52.94, 58.13, 61.08, 63.79, 64.78, 66.29 para los periodos 1, 2, 3, 4,5 y 6, respectivamente.

Liu et al. (2014), evaluaron 240 gallinas de 28 semanas de edad con una ratio de postura de 85%, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de cuatro niveles de quercetin: 0, 0.2, 0.4, y 0.6 g/kg de alimento, sobre los indicadores de postura. La dieta utilizada contenía 17% de proteína cruda, 2.76 Mcal/kg de EM, 3.2% de calcio y 0.37% de fósforo disponible. El mejor porcentaje de postura en este estudio lo obtuvieron las gallinas con 0.2% del aditivo, siendo este indicador de 88.32% de postura. Las adiciones de 0.4% influenciaron sobre un mejor peso de huevo y conversión alimenticia, siendo estos de 63.1g y 2.04, respectivamente

Vásquez (2015) realizó un experimento con 207 gallinas de postura donde se evaluó el efecto de 4 diferentes niveles de energía (2600, 2700, 2800 y 2900 kcal de EM / kg de alimento), con la finalidad de evaluar parámetros productivos y calidad del huevo, teniendo como resultados que aquellas gallinas que fueron alimentadas con 2900 kcal de EM obtuvieron mayor producción de huevos 75.22 % frente a aquellas gallinas que estuvieron alimentadas con 2800, 2600 y 2700 kcal de EM (65.49, 71.48 y 68.77 %) respectivamente, viéndose que la cantidad de energía adicionada en la dieta si influye en la producción de huevos, entre tanto la pigmentación de la yema de huevo se vió influenciado por la cantidad de energía adicionada ya que aquellas gallinas que fueron alimentadas con 2600 kcal EM/kg fueron las que mejor respuesta mostraron (11.26) en la escala del abanico colorimétrico DSM frente a aquellas gallinas que fueron alimentadas con 2900 kcal de EM (10.65), dicho estudio concluye que a menor cantidad de energía existe mejor pigmentación de la yema de huevo.

En el municipio y departamento de chiquimula se llevó a cabo la investigación con tres variedades de gallina mejorada y dos tipos de alimento balanceado, utilizaron 300 gallinas de las variedades habada, roja y negra de nueve semanas de vida. El consumo de alimento promedio de las gallinas mejoradas fue de 118 g/ave/día para las etapas evaluadas, existiendo

diferencia significativa en las etapas de prepostura y postura en la interacción variedad x alimento. El porcentaje de postura de manera general para las tres variedades fue del 80% con una conversión alimenticia (kg de alimento/kg de huevo) de 4.2 (Vásquez, 2015).

En una investigación que se realizó en Trujillo, La Libertad; se midió el efecto de la adición de dos niveles de harina de *Cyperus rotundus* “coquito” en dietas sobre los parámetros productivos de gallinas ponedoras de la 25 hasta la 35ava semana de edad, en gallinas de la línea Hy line Brown, con tres tratamientos: T₀: 0.70 kg de zinc bacitracina; T₁: 0.75 kg de coquito, y T₂: 1.5 kg de coquito por t de alimento, el porcentaje de producción de huevos en T₂ fue mayor (91,1%), seguido de T₁ (90,3%) y menor en T₀ (88,9%). Igualmente, el mayor peso del huevo lo logro el T₂ (63,9 g); seguido de T₁ (62,3 g), mayores que T₀ (60,7 g). El mayor consumo fue en T₂ (104,7 g), en T₀ y T₁ fueron iguales. El T₂ tuvo una conversión alimenticia de 1,85 (Moya, 2016).

Adiciones de 0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en un suplemento que contenía nucleótidos, inositol y ácido glutámico, hallaron en T₀ (85.9), en T₁ (89.9), en T₂ (88.8), y T₃ (88.4% de postura); con pesos de huevo de 59.9, 59.6, 59.7 y 60.0 g, y sus conversiones alimenticias fueron de 2.57, 2.74, 3.152 y 3.47 respectivamente (Becerra y Olivera, 2019).

2.1. Ubicación del estudio y su duración

Se desarrolló en la Región Cajamarca, Provincia y distrito de Cutervo, Comunidad de Rodiopampa, localizada a 5 km, aproximadamente, de la ciudad de Cutervo, desvío de la carretera que conduce a la ciudad de Chiclayo. Cutervo es una ciudad de La sierra norte del Perú, capital de la provincia de Cutervo del departamento de Cajamarca, situada a 2637 msnm en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes del norte del país.



En Cutervo, los veranos son cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 20 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 22 °C. En el ámbito del sector existe una gran diversidad de climas, desde cálido - templado en las zonas bajas (1,500 – 2,000 m.s.n.m), templado en la zona media (2,000 – 2,500 m.s.n.m), hasta frío en la zona alta (2,500 – 3,000 m.s.n.m). Las temperaturas promedio oscilan entre los 26°C en la zona de valle y los 8°C en la zona alta, la precipitación pluvial promedio anual es de 800 mm. Esta

diversidad climática se constituye en una fortaleza y oportunidad del territorio que adecuadamente aprovechada viene generando una producción agrícola variada y sostenible.

2.2. Material experimental del estudio

2.2.1. Tratamientos experimentales.

T₁: Hy Line Brown con ración comercial

T₂: Hy Line Brown con ración auto preparada

T₃: Bobans Black con ración comercial

T₄: Bobans Black con ración auto preparada

T₅: Criolla Mejorada con ración comercial

T₆: Criolla Mejorada con ración auto preparada

2.2.2. Material biológico del estudio.

Se dispuso de un total de 240 gallinas de aproximadamente 18 semanas de edad, 80 de cada línea genética, adquiridos en incubadoras de la ciudad de Trujillo, homogéneas, características similares a su línea genética y con pesos correspondientes a las mismas.

2.2.3. Alimentación experimental.

El ensayo consistió en la evaluación de dos tipos de raciones, la “comercial”, adquirida a una empresa de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, con garantía en el rubro de alimentos balanceados para aves de postura y otras orientadas a distintas especies de interés zootécnico (aves, cerdos, vacunos, animales menores). La otra ración, denominada “auto preparada”, correspondía a una fórmula elaborada específicamente para el presente ensayo y que se detallarán seguidamente.

La ración comercial respondió a las siguientes especificaciones nutricionales:

Cuadro 1. Especificaciones nutritivas de las raciones en el periodo de producción

Requerimientos	Pre pico (18-36 semanas)
EM, Mcal/kg	2900
Proteína, %	17.5
Lisina, %	1.17
Metionina, %	0.53
Met. + Cis., %	0.95
Ca, %	1.26
P, %	0.53
Ácido linoleico	1.05

Suministro de calcio granulado (conchuela) en bandeja a razón de 10 g/ave/día

La ración “*auto preparada*” respondió a las siguientes especificaciones nutritivas:

Cuadro 2. Especificaciones nutritivas de las raciones en el periodo de producción

Requerimientos	Pre pico (18-36 semanas)
EM, Mcal/kg	3020-3110
Proteína, %	20.0
Lisina, %	1.07-1.17
Metionina, %	0.45-0.48
Met. + Cis., %	0.71-0.80
Ca, %	1.10
P, %	0.60
Ácido linoleico	0.97

Suministro de calcio granulado (conchuela) en bandeja a razón de 10 g/ave/día

La ración se preparaba rutinariamente en base a la fórmula establecida, mezclada con palana y manualmente a fin de homogenizar los ingredientes. Previamente se mezclaron los microelementos y luego ésta se adicionó a una cantidad menor de la mezcla mayor y progresivamente al resto de la mezcla.

Cuadro 3. Ración auto preparada. Fase de 18 a 36 semanas

Insumos	%
Maíz molido	54.720
Torta de soya	21.888
Soya integral	12.020
Carbonato de calcio	4.749
conchuela	3.643
Fosfato de calcio	1.554
Harina de pescado	1.079
metionina	0.238
Sal común	0.182
Pre mezcla aves	0.133
Cloruro de colina	0.260
Total	100.00
Precio: S/kg	1.75

La ración “comercial” no cuenta con fórmula desarrollada por ser mantenida en secreto por la empresa proveedora.

2.2.4. Instalaciones y equipos

- ✓ Tres galpones con capacidad de 80 aves cada uno
- ✓ Malla de pescador, para subdivisión de cada ambiente
- ✓ Balanza de precisión digital
- ✓ Balanza pesar insumos
- ✓ Bebederos lineales
- ✓ Comederos de tolva
- ✓ Registros para controles de las variables en estudio
- ✓ Palanas y otros de limpieza
- ✓ Viruta para cama en los galpones
- ✓ Nidos de madera
- ✓ Depósitos y planchas para recolección y almacenamiento de huevos
- ✓ Cámara digital
- ✓ Materiales de escritorio
- ✓ Kit veterinario

2.3. Metodología experimental

2.3.1. Manejo, control de parámetros.

2.3.1.1. De la distribución de las gallinas a los tratamientos

Previamente, cada ambiente, se encontraban debidamente acondicionados con cama, bebederos, comederos, nidos y un entorno adecuado para garantizar el confort de las gallinas alojadas. Las 80 gallinas, de cada línea genética, se agruparon en dos sub grupos de 40 cada una a fin de al azar ser asignadas a uno de los tratamientos experimentales. Ver esquema:

Hy Line Brown	Bobans Black	Criolla Mejorada
Ración Comercial	Ración comercial	Ración Comercial
Ración auto preparada	Ración auto preparada	Ración auto preparada

2.3.1.2. Del sistema de alimentación y peso vivo.

El suministro del alimento concentrado, según ración y línea genética, se suministró en forma controlada, diariamente y fraccionada en dos partes.

Diariamente se controló el suministro y, en las primeras horas del día siguiente se registró el excedente en el comedero a fin de que, en cada semana, se calcule el consumo promedio por ave, línea genética y por tipo de ración. En cada semana de postura se registró una muestra del peso vivo en cada tratamiento.

2.3.1.3. Datos controlados y evaluados

2.3.1.3.1. Consumo de alimento (kg)

El alimento suministrado a las gallinas en cada tratamiento fue con el sistema restringido, en función a la línea genética y la guía técnica correspondiente como orientación, pero ajustado a las circunstancias en que se desarrolló el experimento

2.3.1.3.2. Peso del huevo.

Diariamente, en cada semana de postura, se registró en cada tratamiento, el peso de cada huevo y, en base a ello y el número de huevos evaluados se calculó el peso promedio de un huevo/gallina/tratamiento/línea genética, en cada ración, en cada semana experimental

2.1.1.3.3. Producción de huevos (%)

Para el análisis de la producción de huevos se obtuvo, primeramente, la cantidad de huevos producidos por el lote de gallinas en cada tratamiento, para luego relacionarlo con la cantidad de gallinas alojadas, y, se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Postura (\%)} = \frac{\text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de gallinas alojadas}} \times 100$$

2.3.1.3.4. Masa de huevo (g/ave/día)

Para evaluar la masa de huevo se calculó previamente el porcentaje de producción, y con el peso de huevos de cada lote de gallinas, dividido entre 100, y se indica en la siguiente fórmula:

$$\text{Masa huevo} = \frac{\% \text{ de producción} \times \text{peso huevo diario}}{100}$$

2.3.1.3.5. Conversión Alimenticia y mérito económico

La conversión alimenticia, en cada semana, por kilogramo de huevo producido se determinó en base a la siguiente fórmula:

$$\text{C. A.} = \frac{\text{Kg. de alimento consumido}}{\text{Kg. de huevos producidos}}$$

$$\text{M. E.} = \frac{\text{Gasto en alimentación, S/.}}{\text{Kg. de huevos producidos}}$$

2.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico.

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial de tratamiento: 3 Líneas genéticas y 2 raciones, cuyo modelo y esquema del análisis de varianza se detalla (Cordero, 2008):

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + L_j + R_k + (LR)_{jk} + e_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk - ésima unidad experimental

μ = Media general

T_i = Efecto de tratamientos (t : 1,2,3,...6)

L_j = Efecto del j - ésimo nivel del factor línea genética: L

R_k = Efecto del k - ésimo nivel del factor ración: R

$(LR)_{jk}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor L y el factor R

e_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} .

El esquema del análisis de varianza para el diseño experimental señalado, se muestra a continuación.

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIACION	S. C.	G.L.	C.M.	Fc
Tratamientos	SCt	T – 1	SCt/t-1	CMt/CMe
L (línea genética)	SCL	G – 1	SCl/l-1	CML/CMe
R (raciones)	SCR	R – 1	SCr/r-1	CMR/CMe
LR (Interacción)	SCLR	(G-1)(R-1)	SClr/(a-1)(b-1)	CMLR/CMe
Error Experimental	SCT – SCt	(n-1)-(t-1)		
TOTAL	SCT	N – 1		

En los casos donde se encontró significancia estadística se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo del alimento

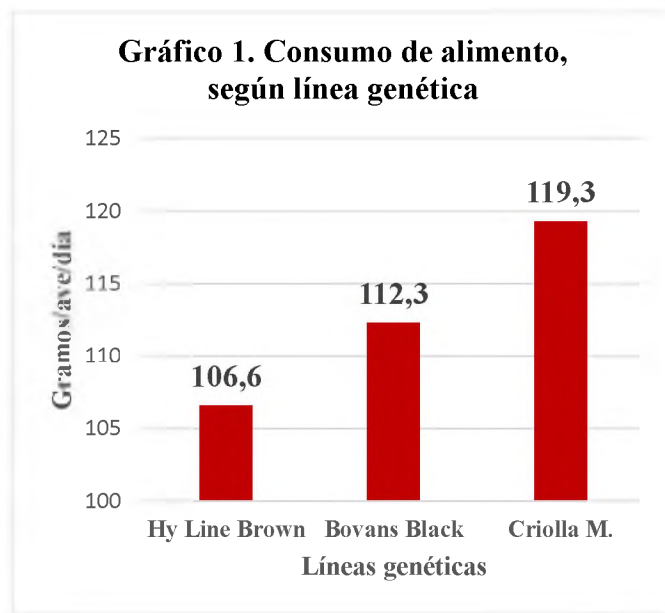
El consumo, registrado durante la fase experimental, se expone en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Consumo de los alimentos, según línea genética y ración, g., kg

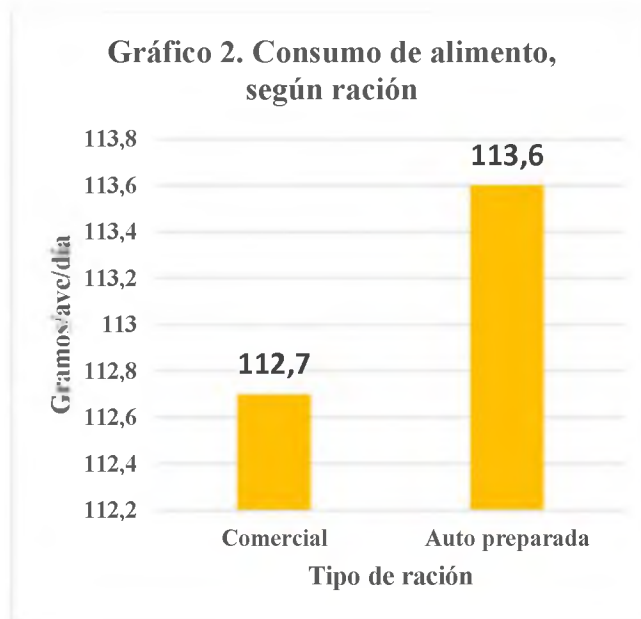
Sem post	Hy Line Brown				Bovans Black				Criolla Mejorada			
	Comercial		Auto preparada		Comercial		Auto preparada		Comercial		Auto preparada	
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	Día	Ac.	Día	Ac.	Día	Ac.	Día	Ac.	Día	Ac.	Día	Ac.
18	83	0.581	85	0.595	90	0.630	90	0.630	110	0.770	112	0.784
19	88	1.197	90	1.225	95	1.295	95	1.295	115	1.575	115	1.589
20	100	1.897	100	1.925	110	2.065	110	2.065	120	2.415	120	2.429
21	100	2.597	100	2.625	115	2.870	115	2.870	120	3.255	120	3.269
22	110	3.367	110	3.395	115	3.675	115	3.675	120	4.095	120	4.109
23	110	4.137	110	4.165	115	4.480	115	4.480	120	4.935	120	4.949
24	110	4.907	110	4.935	115	5.285	115	5.285	120	5.575	120	5.789
25	110	5.677	110	5.705	115	6.090	115	6.090	120	6.615	120	6.629
26	110	6.447	110	6.475	115	6.895	115	6.895	120	7.455	120	7.469
27	110	7.217	110	7.245	115	7.700	115	7.700	120	8.295	120	8.309
28	110	7.987	110	8.015	115	8.505	115	8.505	120	9.135	120	9.149
29	110	8.757	110	8.785	115	9.310	115	9.310	120	9.975	120	9.989
30	110	9.527	110	9.555	115	10.115	115	10.115	120	10.815	120	10.829
31	110	10.297	110	10.325	115	10.920	115	10.920	120	11.665	120	11.669
32	110	11.067	110	11.095	115	11.725	115	11.725	120	12.495	120	12.509
33	110	11.837	110	11.865	115	12.530	115	12.530	120	13.335	120	13.349
34	110	12.607	110	12.635	115	13.335	115	13.335	120	14.175	120	14.189
35	110	13.377	110	13.405	115	14.140	115	14.140	120	15.015	120	15.029
\bar{X}	106.8		106.4		112.2		112.4		119.2		119.3	
Lín	106.6 ^c				112.3 ^b				119.3 ^a			
Rac	Comercial, = 112.7							Auto preparada, = 113.6				

a, b, c_/ Indican diferencias significativas (p<0.01) entre medias de tratamientos

La información expuesta, muestra diferencias entre líneas genéticas, pudiendo observarse un menor consumo en la Hy Line Brown (106.6), luego la Bovans Black (112.3) y luego la Criolla mejorada (119.3 g/ave/día). Ver Gráfico 1.



Según el tipo de ración utilizada, se nota una mayor uniformidad entre la ración comercial (112.7) y la auto preparada (113.6 g/ave/día). Gráfico 2.



Los consumos expuestos, no distan mucho de lo manifestado por Martínez (1994) quien recomienda para una gallina que pesa 1.75 a 2.00 kg en su máximo pico de producción debe consumir de 114 a 120 g de alimento; también son similares a lo señalado por (Rengifo,

1997), con 114,64 g/ave/día. Se coincide el estudio de Vásquez (2015) que fue de 118 g/ave/día. Menor consumo reporta Diaz y Narváez (2012) que, con proteína de 14, 15, 16, 17 y 18 %, da consumos de 103.31, 105.26, 101.54, 103.06 y 104.04 g/ave/día; y Gutiérrez et al. (2013), que en la línea Hy-Line, variedad W-3, halló 102.5 g de ingesta.

3.2. Pesos vivos de las gallinas ponedoras evaluadas

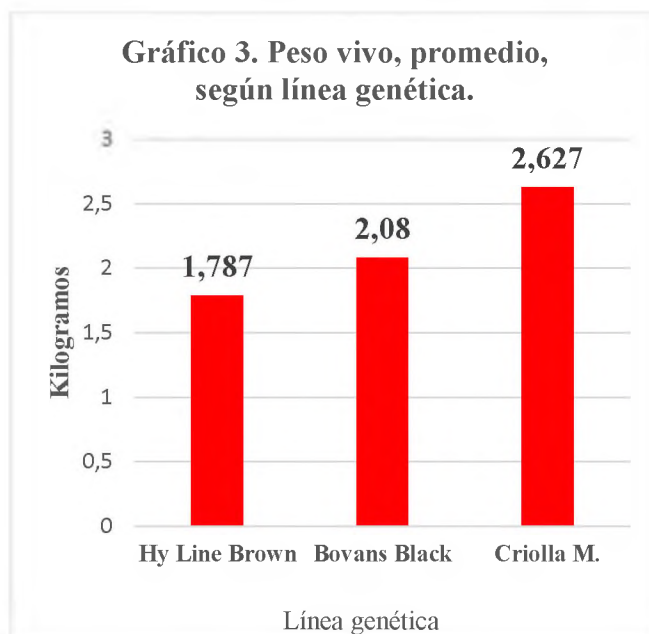
Se presentan los datos sobre los pesos encontrados durante el periodo de evaluación.

Cuadro 6. Peso vivo en gallinas en postura, según línea genética y ración.

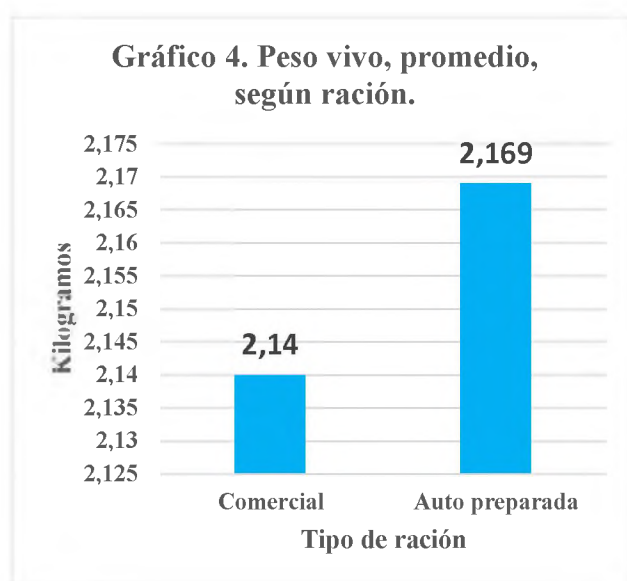
Semana de postura	Hy Line Brown		Bovans Black		Criolla Mejorada	
	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
18	1.450	1.480	1.750	1.760	2.450	2.455
19	1.550	1.500	1.840	1.855	2.480	2.488
20	1.600	1.540	1.900	1.910	2.500	2.510
21	1.680	1.630	2.015	2.020	2.570	2.578
22	1.760	1.680	2.100	2.112	2.575	2.580
23	1.780	1.740	2.100	2.140	2.578	2.584
24	1.790	1.800	2.100	2.150	2.580	2.590
25	1.850	1.850	2.150	2.180	2.590	2.590
26	1.890	1.880	2.170	2.185	2.595	2.590
27	1.900	1.910	2.180	2.185	2.600	2.590
28	1.900	1.920	2.180	2.185	2.600	2.780
29	1.900	1.920	2.180	2.185	2.600	2.788
30	1.800	1.800	2.100	2.180	2.550	2.800
31	1.800	1.800	2.100	2.180	2.550	2.700
32	1.900	1.900	2.100	2.100	2.550	2.900
33	1.900	1.900	2.100	2.100	2.550	3.000
34	1.900	1.900	2.100	2.100	2.550	3.000
35	1.900	1.900	2.100	2.100	2.550	3.000
\bar{x}	1.792	1.781	2.070	2.090	2.557	2.696
Línea	1.787 ^c		2.080 ^b		2.627 ^a	
Ración	Comercial: 2.140 ^b			Auto preparada; 2.189 ^a		

a, b, c_/ Indican diferencias significativas (p<0.01) entre medias de tratamientos

Resalta las diferencias del menor peso para la Hy Line Brown (1.787), intermedia para la Bovans Black (2.080) y un mayor peso en la Criolla mejorada (2.627 kg). Ver Gráfico 3.



Del mismo modo, los pesos vivo alcanzados son más homogéneos en función a la ración suministrada, con pesos menores para la ración comercial (2.140) frente a la ración auto preparada (2.189 kg). Ver gráfico 4.



Aun cuando el peso vivo en gallinas es razón de la línea genética, se observa que la Hy Line Brown tiene menor peso que línea Dekalb (2,06 kg/ave); sin embargo, está más cercano a la Bobans Black o la criolla mejorada (Rengifo, 1997). Menor peso es sugerido por Rostagno et al. (2011) quienes sostienen que las gallinas de la misma edad deben de tener un peso promedio de 1625 g.

3.3. Producción de huevos

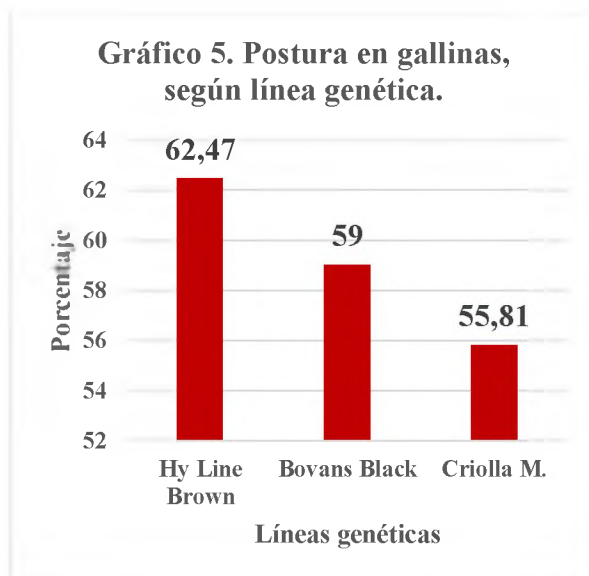
3.3.1. Porcentaje de postura en gallinas

Luego de la 18^a. semana, hasta la 35^a. semana o de pre pico, se analizan los promedios entre las líneas genéticas incluidas en el estudio y de acuerdo al tipo de ración suministrada.

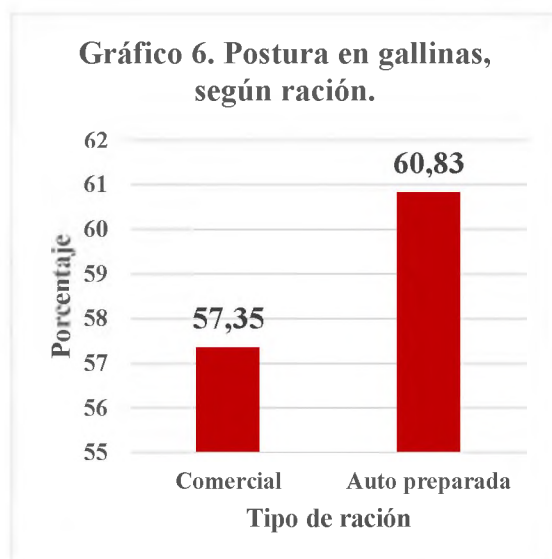
Cuadro 7. Producción de huevos, según línea genética y tipo de ración.

Sema na de postu ra	Hy Line Brown				Bobans Black				Criolla Mejorada			
	Comercial		Auto preparada		Comercial		Auto preparada		Comercial		Auto preparada	
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	Masa	%	Masa	%	Masa	%	Masa	%	Masa	%	Masa
18	5	0.35	6	0.42	3	0.21	4	0.29	2	0.06	3	0.09
19	20	2.80	22	3.08	15	2.10	18	2.60	8	0.50	10	0.60
20	35	7.35	38	7.98	20	4.30	22	4.80	18	1.70	22	2.10
21	65	18.20	65	18.20	55	16.00	54	15.70	35	4.40	38	4.80
22	80	28.70	84	29.40	65	22.75	63	22.05	55	19.25	55	19.25
23	85	35.70	89	37.38	70	29.40	78	32.76	68	28.56	69	28.98
24	95	46.55	92	45.08	85	41.65	88	43.12	70	34.30	72	35.28
25	95	53.20	95	53.20	90	50.40	90	50.40	78	43.68	80	44.80
26	85	53.55	95	59.85	95	59.85	95	59.85	85	53.55	83	52.29
27	60	42.00	55	38.50	70	49.00	95	66.50	85	59.50	86	59.50
28	50	38.50	60	46.20	65	50.05	60	46.20	75	57.75	75	56.98
29	60	50.40	63	52.92	55	46.20	55	46.20	55	46.20	55	46.20
30	55	44.20	68	40.80	55	35.75	55	37.40	55	35.75	55	33.00
31	58	40.02	67	38.86	58	30.55	47	31.96	57	37.05	58	34.80
32	60	41.40	70	48.30	57	39.60	60	40.80	60	40.80	62	37.20
33	65	44.20	75	45.00	60	40.30	62	42.16	60	40.80	64	38.40
34	68	46.92	73	43.80	65	43.80	65	44.20	62	42.78	66	39.60
35	68	46.92	73	39.00	65	39.00	65	44.20	62	42.78	66	39.60
\bar{x}	58.8		66.1		58.2		59.8		55.0		56.6	
Lín.	Hy Line Brown: 62.47				Bobans Black: 59.00				Criolla mejorada: 55.81			
Rac.	Comercial: $\bar{x} = 57.35$						Auto preparada: $\bar{x} = 60.83$					

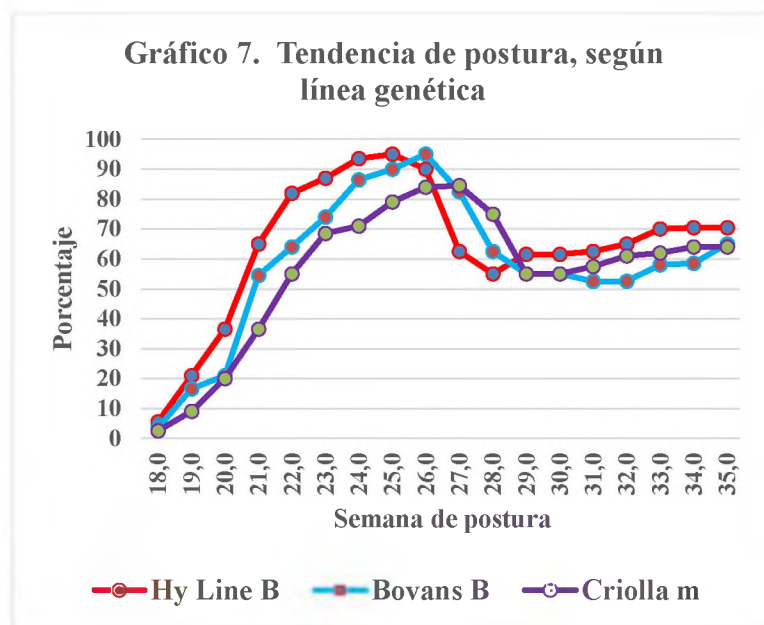
En función a la línea genética, se alcanzó una mayor postura con la Hy Line Brown (62.47), seguida por la Bovans Black (59.00) y luego la Criolla mejorada (55.81%). Gráfico 5.



Según las raciones empleadas, se logró una mayor postura con la ración auto preparada (60.83), que con la comercial (57.35%). Gráfico 6.

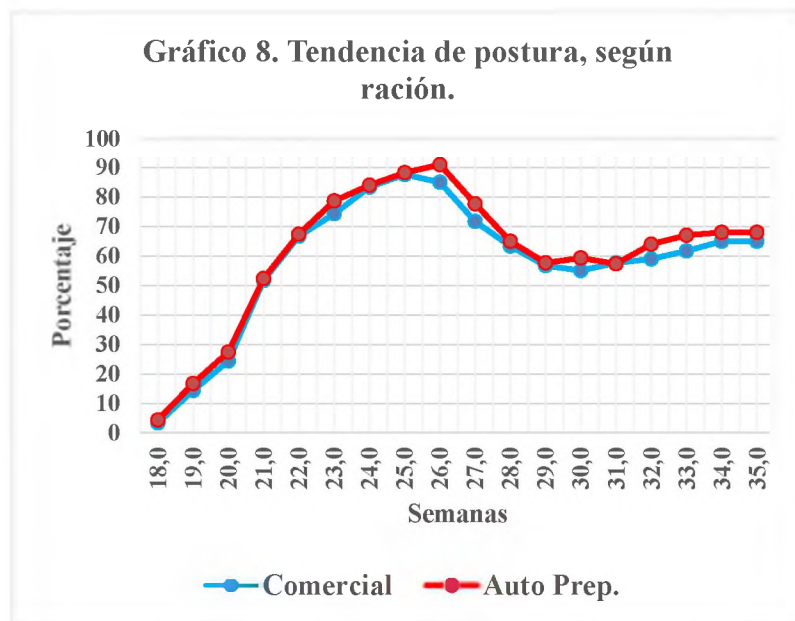


Al comparar las tendencias de postura, en las tres líneas genéticas, entre la 18 y 35 semana de postura, se observa ciertas diferencias de comportamiento entre las mismas. Gráfico 7.



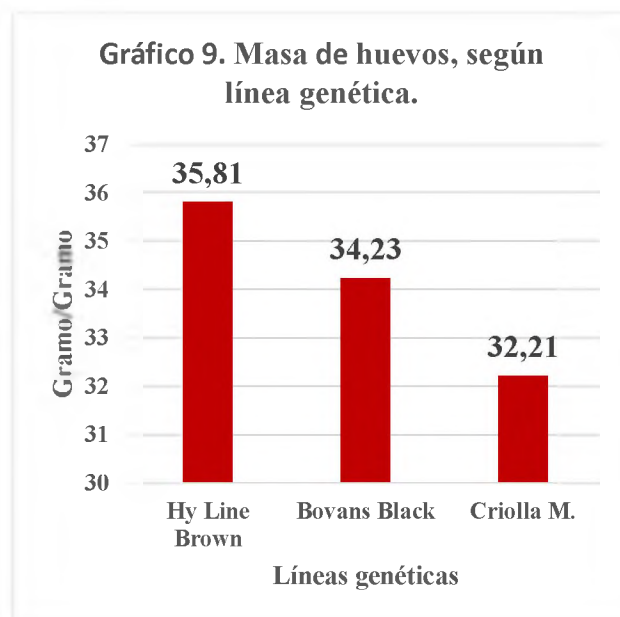
Las tres líneas ascienden progresivamente; pero la Hy Line alcanza su pico de producción (95.0%) a la 25ª semana, la Bobans Black logra su pico (95%) a la 26ª semana, en tanto que la criolla mejorada alcanza su máxima producción (85.5%) a la 27ª semana de postura. Luego, inician un descenso y estabilizarse en las semanas subsiguientes y siempre la Hy line Brown mostrando una mejor persistencia.

En base a la ración proporcionada, con la ración comercial, promedio de las tres líneas genéticas, se alcanza su pico de producción (87.67%) a la 25ª semana, en tanto que con la ración auto preparada se alcanza un pico mayor (91%) a la 26ª semana. Gráfico 8.

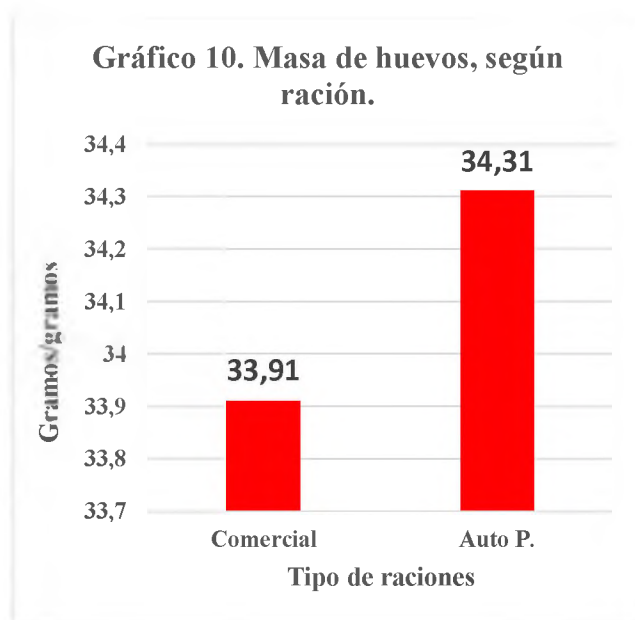


3.3.2. Masa de huevos puestos.

La masa de huevos, fue mayor con la Hy Line Brown (35.81), seguida por la Bobans Black (34.23) y luego la Criolla mejorada (32.21g). Gráfico 9.



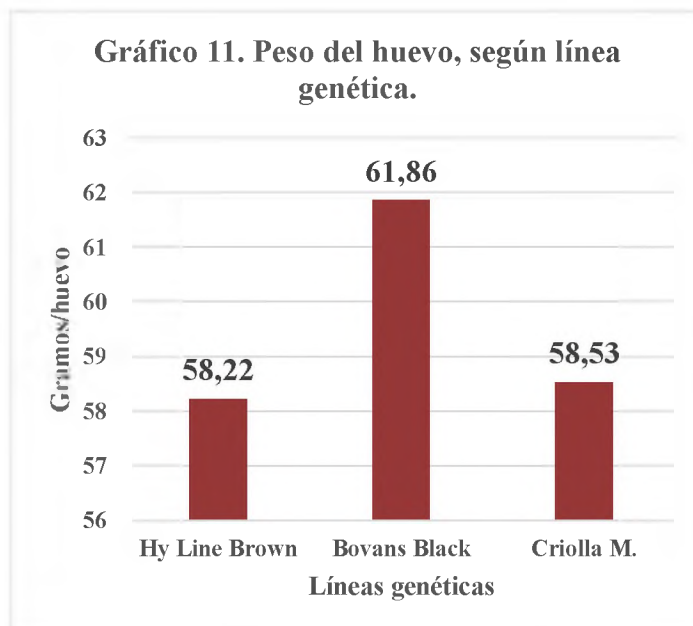
Con las raciones en estudio, se obtuvieron masa de huevos con la Comercial (33.91) y ligeramente superior con la auto preparada (34.31). Gráfico 10.



3.3.3. Peso del huevo

La información se resume en el Cuadro 8.

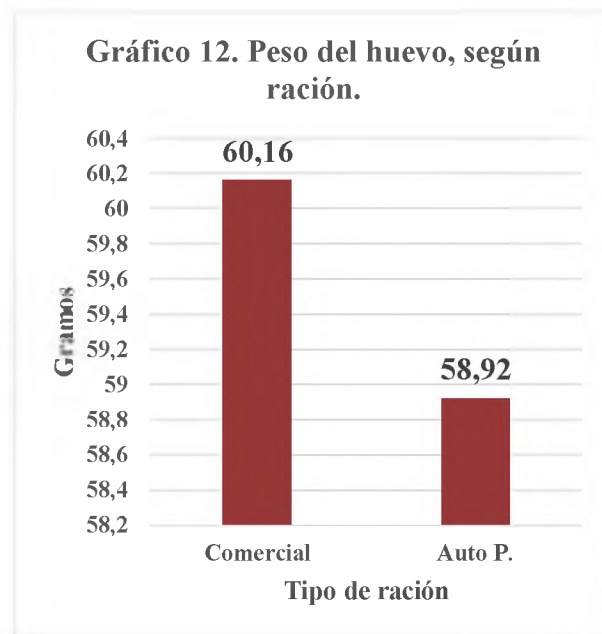
Del cuadro que precede, el peso del huevo según línea genética ha sido de 58.22 (Hy Line Brown), de 61.86 (Bovans Black) y 58.53 g (Criolla mejorada). Gráfico 11.



Cuadro 8. Peso del huevo en gallinas en postura, según línea genética y ración.

Semana de postura	Hy Line Brown		Bobans Black		Criolla Mejorada	
	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
18	44	45	48	49	42	44
19	48	49	52	53	48	49
20	51	51	58	57	50	53
21	52	53	60	59	53	58
22	54	55	61	60	58	58
23	55.5	56	62	61	59	59
24	57	57.5	62	61	59	59
25	57.5	58	62	61	59	60
26	58	58.5	62	62	59	59
27	59	59	62	62	60	59
28	59.5	59	62	62	60	59
29	60	60.5	62	62	60	59
30	68	60	65	68	65	60
31	69	58	65	68	65	60
32	69	69	66	68	68	60
33	68	60	65	68	68	60
34	69	60	68	68	69	60
35	69	60	68	68	69	60
\bar{X}	59.31 (± 7.7)	57.14 (± 5.1)	61.67 (± 4.9)	62.06 (± 5.3)	59.50 (± 7.3)	57.56 (± 4.3)
Línea	Hy Line Brown: 58.22		Bobans Black: 61.86		Criolla Mejorada: 58.53	
Ración	Comercial: \bar{X} = 60.16			Auto preparada: \bar{X} = 58.92		

De acuerdo a la ración empleada, fue ligeramente mayor con la Comercial (60.16) que con la Auto preparada (58.92). Gráfico 12.



Si bien se trata de líneas genéticas diferentes, en gallinas de la línea Dekalb, alojadas en ambientes construidas con dos tipos de materiales, somos concordantes en el peso de huevo de 58,91g (Rengifo, 1997). Mejor porcentaje de postura se cita en la Isa Brown (88.38%), pero entre las 48 a 55 semanas ISA BROWN (2009); pero estaríamos dentro de los rangos de Diaz y Narváez (2012) para gallinas liviana y semipesados, ya que reportaron datos de 80.66, 75.84, 80.50, 78.28 y 76 %, Fuente et al., (2012), superan en el porcentaje de postura en gallinas que consumieron 13, 14, 15 y 16 % de proteína total (86.8, 88.7, 89.3 y 89.2 % respectivamente); pero no diferimos en peso del huevo al comparar un estudio donde se adicionó 0.0%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en un suplemento que contenía nucleótidos, inositol y ácido glutámico, hallaron pesos de huevo de 59.9, 59.6, 59.7 y 60.0 g, (Becerra y Olivera, 2019).

3.4. Eficiencia biológica y económica

Se ha evaluado a través de la conversión alimenticia y el mérito económico

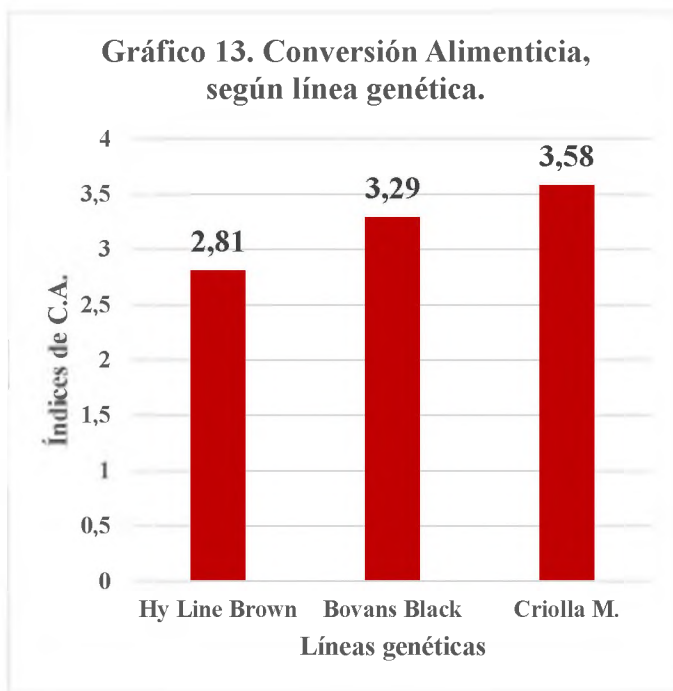
3.4.1. Conversión alimenticia

La relación del consumo y la producción de masa de huevos, se exponen en el siguiente Cuadro.

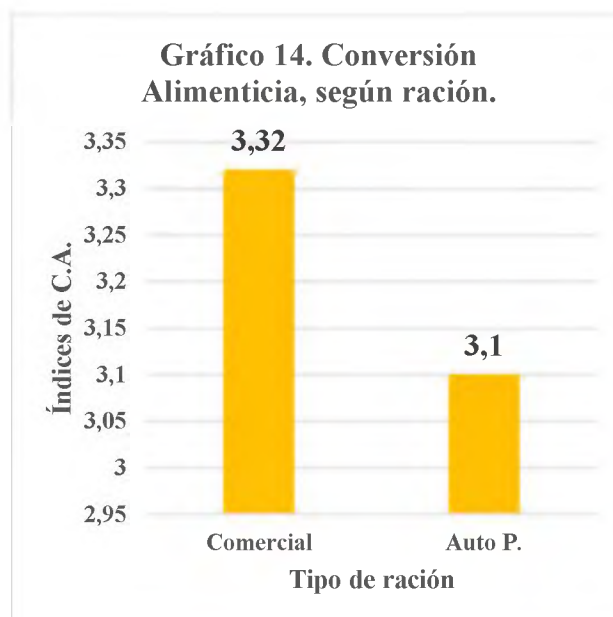
Cuadro 9. Eficiencia biológica de gallinas, según línea genética y ración.

Semana En postura	Hy Line Brown		Bovans Black		Criolla Mejorada	
	Tipo de ración					
	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada	Comercial	Auto preparada
18						
19	8.91	8.12	11.86	9.40		
20	5.06	4.73	8.28	7.55		
21	2.74	2.72	2.99	3.10	13.96	11.74
22	2.17	2.10	2.65	2.78	3.64	3.68
23	2.09	1.99	2.46	2.24	2.93	2.89
24	1.83	1.90	2.03	2.01	2.85	2.82
25	1.86	1.85	1.94	1.98	2.57	2.47
26	2.08	1.85	1.85	1.86	2.36	2.42
27	2.91	2.52	2.52	1.87	2.32	2.37
28	3.49	2.94	2.73	2.97	2.64	2.72
29	2.90	2.74	3.24	3.25	3.60	2.66
30	2.48	2.60	2.78	3.00	3.55	3.49
31	2.10	2.21	2.76	2.56	2.98	3.00
32	2.19	2.16	2.54	2.50	3.00	2.88
33	2.00	1.99	2.38	2.30	3.23	2.78
34	2.20	2.14	2.60	2.47	3.02	2.79
35	2.10	2.00	2.21	2.20	3.00	2.90
\bar{x} Kg/kg	2.89	2.74	3.40	3.18	3.71	3.44
Línea	Hy Line B.: 2.81		Bovans Black: 3.29		Criolla mejorada: 3.58	
Ración	Comercial: 3.32			Auto preparada: 3.10		

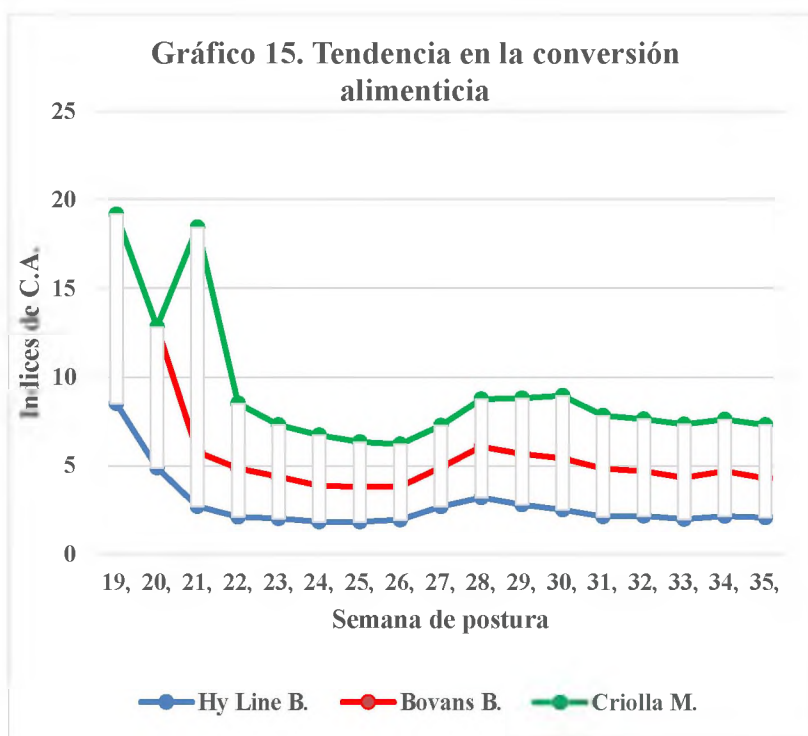
En relación a las líneas genéticas evaluadas, la mejor conversión alimenticia (2.81) se alcanzó con la Hy Line Brown, luego (3.29) se ubica la Bovans Black, y, la peor conversión del alimento (3.58) lo obtuvo la Criolla mejorada, demostrando que, posee una desventaja notoria frente a líneas que genéticamente han sido creadas, exclusivamente, para la producción de huevos. Gráfico 13.



Sin embargo, de acuerdo a la ración suministrada no hay tanta diferencia en la eficiencia de utilización del alimento para la producción de huevos. Gráfico 14.



Un análisis de la tendencia en los índices de conversión alimenticia, promedios para las tres líneas genéticas, muestra la ventaja de la Hy Line Brown, la buena performance de la Bovans Black y la menor eficiencia de la Criolla Mejorada. Gráfico 15.



La línea Dekalb alojadas en ambientes construidas con dos tipos de materiales, con su conversión alimenticia de 3,14 kg/kg de huevo es menos eficiente que la Hy Line Brown e nuestro estudio (2.81), pero es mejor que la encontrada en la Bovans Black y la Criolla mejorada (Rengifo, 1997). Mejor conversión del alimento es citada por Gutiérrez et al. (2013), para la línea Hy-Line, variedad W-3, cita una conversión alimenticia de 2.28.

Mostramos mejor conversión alimenticia al índice de 4.2, para tres variedades de gallina mejorada y dos tipos de alimento balanceado, gallinas de las variedades habada, roja y negra (Vásquez, 2015). Finalmente, podríamos inferir que no diferimos a lo encontrado cuando se adicionó nucleótidos, inositol y ácido glutámico, y sus conversiones alimenticias fueron de 2.57, 2.74, 3.152 y 3.47 respectivamente (Becerra y Olivera, 2019).

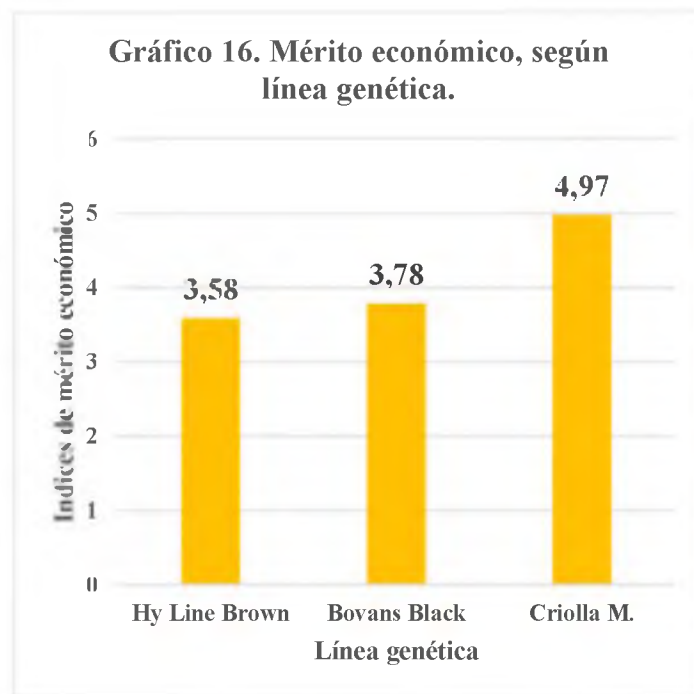
3.4.2. Mérito económico

El Cuadro respectivo, que sigue, resume la información acerca del análisis económico mediante el gasto en alimentación y la respuesta en postura, en función a la línea genética y tipo de ración evaluados.

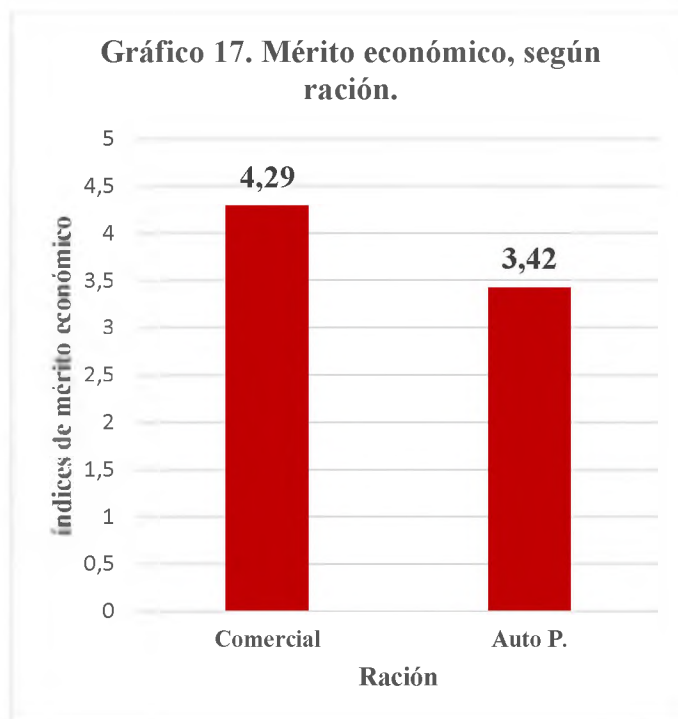
Cuadro 10. Mérito Económico en gallinas ponedoras

Datos	Hy Line Brown		Bovans Black		Criolla Mejorada	
	Com.	Auto P.	Com.	Auto P	Com.	Auto P.
Consumo, kg/ave/periodo	13.377	13.405	14.140	14.140	15.015	15.029
Costo de ración: S/kg	1.62	1.50	1.62	1.50	1.62	1.50
Gasto en alimentación, S/	21.67	20.11	22.91	21.21	24.38	22.54
Producción: kg/ave/periodo	6.002	5.685	5.550	6.20	4.760	4.688
Mérito Económico	3.61	3.54	4.13	3.42	5.12	4.81
\bar{x} entre líneas genéticas	3.58		3.78		4.97	
\bar{x} entre raciones	4.29			3.92		

Podrá observarse un mejor mérito económico de la Hy Line Brown (3.58), seguida por la otra línea especializada en postura como lo es la Bovans Black (3.78) y con un menor mérito económico la Criolla Mejorada (4.97) y que, dado el impacto que ejerce el componente alimentación sobre el costo total de producción, es deducible que la utilidad en la postura sería baja o muy baja con esta última. Gráfico 16.



Así mismo, según la ración, hay un mejor mérito económico con la ración auto preparada (3.92) que con la comercial (4.29). Gráfico 17.



IV. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos y considerando las condiciones que primaron en su desarrollo, se llega a concluir:

1. Se registró un menor consumo en la Hy Line Brown, le sigue la Bovans Black y un mayor consumo en la criolla mejorada. No se apreció diferencias de consumo entre ambas raciones.
2. El peso vivo, de gallinas ponedoras entre la 18 y 35ª. semana, mostró el mismo orden que para consumo; sin embargo, hubo un peso ligeramente mayor con la ración auto preparada. }
3. El porcentaje de postura y masa de huevos, fue mejor en la Hy Line Brown, y luego se ubicaron la Bovans Black y criolla mejorada. Siendo mejores, ambos parámetros, con la ración auto preparada.
4. Un mayor peso de huevo en la Bovans Black, luego la criolla mejorada y la Hy Line Brown; siendo mayor, también, con la ración comercial.
5. La Hy Line Brown mostró una mejor conversión alimenticia y mérito económico, seguida por la Bovans Black y la criolla mejorada; sin embargo, la mejor conversión alimenticia se alcanza con la ración comercial, pero el mejor mérito económico fue con la ración auto preparada.

V. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas, se llega a recomendar

1. Explotar la Hy Line Brown en la zona del estudio por haber mostrado mejor comportamiento en los parámetros productivos y económicos evaluados.
2. Emplear la ración auto preparada por responder eficientemente en las evaluaciones que se controlaron, pero sobre todo por permitir un mejor mérito económico.

BIBLIOGRAFÍA

- ABURTO, A. (2005) Broiler nutrition in Mexico. A brief overview. Arkansas Annual Anim. Nutr. Conf., Rogers, Arkansas, USA. pp. 5-10.
- ABURTO, A. (2006). El huevo como aliado de la nutrición y la salud. [En línea]: Rev.Cuba. Aliment. Nutr. 18_2.
- ACEVEDO, A., & ANGARITA, A. (2012). Agroecología aplicada a condiciones del trópico húmedo. Servicio Nacional de Aprendizaje. Bogotá D.C.
- ACTUALIDAD AVIPECUARIA. (2012). Retos y oportunidades de exportación para el sector avícola peruano. <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/retos-y-oportunidades>
- AGRARIA.PE. (2021). Agencia Agraria de Noticias.
- AGUIRRE, L., GARCÍA, J., SCAPPATICCIO, R., FONDEVILA, G. y MATEOS, G. (2018). Effects of the nutritional profile of the pre-laying diet on productive performance and egg quality traits of Brown-egg laying hens from 15 to 62 weeks of age. Poult. Sci. 97 (Suppl.1): 317 (Abst.).
- ALGARRA, L. P. (2014, septiembre). Genética gallina ponedora. [Gestión de empresas agropecuarias]. Genética gallina ponedora. <https://www.google.com/search?q=sistema>
- AMARO, V y BONINO. (2000). Producción de Ponedoras, Huevos Camperos y Ecológicos Argentina.
- AN, S.H., KIM, D.W. y AN, B.K. (2016) Effects of dietary calcium level on productive performance, egg shell quality and overall calcium status in aged laying hens. Asian. Austral. J. Anim. Sci. 29: 1477-1482.
- ARBOR ACRES (2014) Arbor Acres Broiler Management Handbook. Aviagen Lited.Huntsville, Alabama, USA.

- ARBOR ACRES (2016) Arbor Acres plus. Stock Nutrition Specifications. Fast featherms. Aviagen (0316-AVNAA-049). Aviagen Ltd. Huntsville, Alabama, USA.
- ARTHUR, J. (1991). Producción de Huevos La HY-LINE Brown en el mercado mundial. selecciones avícolas. 208:302 pp
- AWT (Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung) (2000). Aminosäuren in der Tierernährung, Agrimedia Verlag. Bergen/Dumme, Alemania.
- AWT (Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung) (2002) Vitamins in Animal Nutrition. AWT, Bonn, Alemania.
- BANDI, A. (1989): Nutrición Animal. Editorial Acribia. España.
- BARROETA, A. (2004): La composición del huevo: importancia nutricional y funcional in Memoria del Taller: El sector del huevo en el contexto de la avicultura europea. Jornadas Profesionales de Agricultura. Universidad Autónoma de Barcelona.
- BARRANTES, M. (2009). Seminario Avanzado de Investigación. Cajamarca Universidad Nacional de Cajamarca, Medicina Veterinaria, Cajamarca. 41-52 p
- BECERRA, V. y M. TOCTO. (2019). Evaluación de diferentes niveles de un suplemento a base de nucleótidos, inositol y ácido glutámico en gallinas ponedoras de la línea hy-line Brown bajo sistema de jaulas (40-52 semanas), Tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 57 pp.
- BIBLIOTECA DEL CAMPO. (2002). Manual agropecuario (Vol. 2). grania.blogspot.com. ¿cuáles son las partes de un huevo de gallina? <https://www.google.com/search?>
- BOUVAREL, I., NYS, Y., PANHELEUX, M. y LESCOAT, P. (2010) Comment l'alimentation des poules influence la qualité des oeufs? INRA Prod. Anim. 23: 167-182.
- BOVANS (2016) Bovans White Commercial Management Guide. Hendrix Genetics Ltd. Boxmeer, Países Bajos.

- BOVANS (2017). Bovans Brown. Product Guide. Alternative Production Systems. Institute de Selection Animale BV. Boxmeer, Países Bajos.
- BREGENDAHL, K., ROBERTS, S.A., KERR, B. y HOEHLER, D. (2008) Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for White Leghorn laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. *Poult. Sci.* 87: 744-758.
- CAHUNTICO, J. C. (2019) "Evaluacion de tres niveles de harina de semilla de copoazu (*Theobroma Grandiflorum*) en dietas de gallinas ponedoras" Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Perú: Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios.
- CALLEJO, A. (2010). Producción de huevos <http://ocw.upm.es/produccionanimal>.
- CASAUBON, M. T. (2020). Anatomofisiología del aparato reproductor de las aves. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf>
- CHAN, D., PRO, A., CUCA, M., SOSA, E. y GALLEGOS, J. (2007). Diferentes concentraciones de energía y calcio en la dieta de gallina: para aumentar el peso del huevo al inicio de la postura. APPA – ALPA, Cuzco – Perú, 4 p.
- CONTRERAS, S. GUTIERREZ, N. (2017). Producción y comercialización avícola. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 3: 7.
- COON, C. (2004) The ideal amino acid requirements and profile for broilers, layers, and broiler breeders. American Soybean Association. Bruselas, Bélgica.
- CORDERO, A. (2008). Estadística Experimental. Soluciones con los aplicativos SAS, SPSS y EXCEL en Experimentos Zootécnicos y Agronómicos, Grafex Perú, Lima. 324 pp.
- COTRINA, S. (2016). Comportamiento productivo de la pollita Hy line Brown en la etapa de inicio, levante y pre postura en el C.I.P.P. San José de Chuco Distrito de Jesús Cajamarca". Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Cajamarca,
- CUMPA, M. (1999). Manual de producción de gallinas ponedoras, UNALM. Lima, Perú.

- CVB (Centraal Veevoederbureau). (1996). Amino zurenbehoefte van Leghennen en Vleeskvikens (Amino acid requirements for laying hens and broiler chickens). Report n° 18. Lelystad, Países Bajos.
- DE BEER, M., ROSEBROUGH, R.W., RUSSELL, B.A., POCH, S.M., RICHARDS, M.P. y COON, C.N. (2007) An examination of the role of feeding regimens in regulating metabolism during the broiler breeder grower period. 1. Hepatic lipid metabolism. Poult. Sci. 86: 1726-1738.
- DE BLAS, C. y MATEOS, G.G. (1991) Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras.
- DÍAZ, L., NARVÁEZ, W. (2012). Proteína bruta para aves de postura en el bosque muy húmedo pre montano (bmh-PM) colombiano, Universidad de Caldas. 11 p.
- DSM (2016) Vitamin Recommendations for Poultry. <https://www.dsm.com/vitamins-ovn/broilers.html>
- EMSMINGER, M. (1983). Alimentos y nutrición de los animales Ed. El Ateneo Buenos Aires, Argentina. 511 – 512 p.
- ESHA. (1997). Genesis for windows. Databases. ESHA research, Salem.
- FEFANA (2014a) Amino acids in Animal Nutrition. Bruselas. Bélgica. http://fefana.org/wp-content/uploads/2017/08/2015-03-24_booklet_amino-acids.pdf.
- FERNÁNDEZ, M. (2017). Producción de huevos. Selecciones Avícolas. Recuperado de: <https://seleccionesavicolas.com/articulos>
- FLORES, A. (1994). Programas de alimentación en avicultura: Ponedoras comerciales. X Curso de Especialización FEDNA. www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap. 36p.
- FEIJOO, A. (2010). Utilizaciones de promotores naturales sel-plex (0.3/kg de alimento) en la cría, desarrollo y levante de pollitas de postura. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/>

- FUENTE, M., MARTINEZ, G., MENOCAL, J., COELLO, C., GONZÁLEZ, E.(2012). Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína, Facultad de Medicina Veterinaria, México. 8 p.
- GAO, J., ZHANG H., YUSH, H., WU, S., YOON, I., QUIGLEY, J., QI, G. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. Poultry Science 87:1377-1378
- GARCÍA, M. 2010. EOALAK. www.eoalak.com
- GUÍA DE MANEJO COMERCIAL DE LA HY LINE BROWN (2009–2011). <http://www.avicol.com.co/productos.html>.
- FEFANA (2014a) Amino acids in Animal Nutrition. Bruselas. Bélgica. http://fefana.org/wp-content/uploads/2017/08/2015-03-24_booklet_amino-acids.pdf
- GUIA ISA BROWN (2000). Nutrition management. Hubbard ISA, S.A; Lyon Cedex, Francia.
- GUIA LOHMANN. (2007). Lohmann Brown management guide. Lohmann Tierzucht GMBH. Cuxhaven, Alemania.
- GUNAWARDANA, P., ROLAND, D., BRYANT, M. (2008). Effect of energy and protein on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in molted Hy-line W-36 hens. J appl. Res. 17: 432 – 439 p.
- GUTIERREZ, D., CUCA, J., PRÓ, A., BECERRIL, C. y J. FIGUEROA. (2013). Niveles de calcio y fósforo disponible en gallinas durante 48 semanas en postura. Rev. Mex. Cienc. Pecu; 4(4): 435-446.
- HENDRIX GENETICS. (2009). Hisex Brown. General Management Guide. Recuperado de: [http:// www.hendrix-genetics.com/](http://www.hendrix-genetics.com/)
- HERRERA, J. SALDAÑA, B., GUZMÁN, P., CÁMARA, L. y MATEOS, G.G. (2017). Influence of particle size of the main cereal of the diet on egg production,

gastrointestinal tract traits, and body measurements of brown laying hens. *Poult. Sci.* 96: 440-448.

HY-LINE (2015) W-36 Commercial Layers. Management Guide. Hy-Line International. Des Moines, Iowa, EE.UU.

HY-LINE (2016b) W-80 Aviary and Barn Systems – North America Edition. Management Guide. Hy-Line International. Des Moines, Iowa, EE.UU.

HY LINE. (2011). Guía de Manejo Comercial 2009-2011. 41 pp.

HY-LINE INTERNATIONAL. (2017). Guía de manejo ponedoras comerciales Hy-Line Brown. Boletín Técnico.

HY LINE. (2019). Guía de manejo. Sistemas alternativos. 52 pp.

INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Producción nacional. Informe Técnico. 5: 18.

INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO (2009): Formación, Estructura y Composición del Huevo. Madrid, España. <http://www.institutohuevo.com/scripts/formacion.asp>. Descargado 4/10/09.

INTA. (2008). Manejo Eficiente de Gallinas de Patio. FAO. <http://www.fao.org/pdf>

JEROCH, H.; FLACHOWSKI, G. (1978): Nutrición de Aves. Editorial Acribia. España.

JIMÉNEZ-MORENO, E., DE COCA-SINOVA, A., GONZÁLEZ-ALVARADO, J.M. y MATEOS, G.G. (2016) Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for young broilers. 1. Effects on growth performance and water intake. *Poult. Sci.* 95:41–52.

JUÁREZ, A. y M. ORTIZ. 2001. Estudio de incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Rev. Vet. Méx.* 32 (1): 27-32

- JUÁREZ, C., A. MANRÍQUEZ y C. SEGURA. 2008. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro. Michoacán, México.
- KLEIN, R. (2013) Chicken Nutrition. A Guide for Nutritionists and Poultry Professional. Editorial Context. Leicestershire, Reino Unido.
- LEMME, A. (2009) Amino acid recommendations for laying hens. Lohmann Information 44 (2): 21-32.
- LEESON, S., SUMMERS, D. (1997). Commercial poultry production. University of Guelph. Canadá. 283 p.
- LESSIRE, M., GALLO, V., PRATO, M., AKIDE-NDUNGE, O., MANDILI, G., MARGET, P., ARESE, P. y DUC, G. (2017). Effects of faba beans with different concentrations of Vicine and convicine on egg production, egg quality and red blood cells in laying hens. Animal 11: 1270-1278.
- LIU, H., Y. LIU , L. HU , Y. SUO , L. ZHANG , F. JIN , X. FENG , N. TENG and Y. LI . (2014). Effects of dietary supplementation of quercetin on performance, egg quality, cecal microflora populations, and antioxidant status in laying hens. Poultry Science 93:347–353
- LOHMANN (2017a) Lohmann LSL-Classic. Ponedoras. Lohmann Tierzucht GMBH.Cuxhaven, Alemania.
- LOHMANN (2017b) Lohmann LSL-Lite. Ponedoras. Lohmann Tierzucht GMBH. Cuxhaven, Alemania.
- LOHMANN (2017c) Lohmann White. Lohmann Tierzucht GMBH. Cuxhaven, Alemania.

- LOHMANN. (2006). Lohmann LSL-Classic. Layer Managment Guide. Alemania. Caracterización de parámetros productivos para líneas genéticas de ponedoras, ubicadas en zona de trópico alto: <http://www.pronavicola.com/contenido/lohmannbrown>
- MARTINEZ, R. (1994). Gallinas ponedoras. 11ava Edic. Albatros SACI. Buenos Aires, Argentina. 34 – 43 y 47 p.
- MATEOS, G.G. y PUCHAL, F. (1982) The nutritional value of broad beans for laying hens. Br. Poult. Sci. 23: 1-6.
- MEDINA, N. (2010). Reconocimiento de especies menores y conocimiento tradicional asociado a su uso y manejo en los municipios de Timbio y Tambo (Cauca), Trabajo de grado Agrozootecnista. Popayán, Universidad del Cauca, departamento de Ciencias Agropecuarias. 20 pp.
- MENDOZA M. 2008 manual de crianza aves de corral. Universidad Nacional del Centro del Perú - Facultad de Zootecnia. Departamento Académico de Ciencia Animal y Gestión Ambiental. Publicación universitaria. Huancayo.
- MENÉNDEZ, J. (2005). La Formación del huevo. <http://www.diamantemandarín>.
- MILES, R. 1994a. Consequences of growing undenveight comercial egg-type pullets. Proc. Latin American Animal Nutrition Center. Poultry Course. LANCE. Costa Rica 5 p.
- MILES, R. 1994b. Feeding management of laying hens for high quality eggs and lower production cost. American Soybean Association, Tokio, Japan. 38 p.
- MINAGRI. (2019). Panorama y mercado del huevo de gallina, Nota Técnica. 9 pp.
- MOYA, C. (2016). Parámetros productivos de gallinas ponedoras a la adición de dos niveles de cyperus rotundus, Tesis Médico Veterinario, Universidad Alas Peruanas, Filial Trujillo. 61 pp.

- NORTH, M.O. (1993). Manual de Producción avícola. Ed. El Manual Moderno S.A. México D.F. Tercera Ed. 829 p.
- NRC (1994) Nutrient Requirements of Poultry. 9^a ed. Natl. Acad. Sci. Washington DC, EEUU.
- OSMAN, S., W. YONEZAWA y M. NISHIBORI. (2016). Origin and genetic diversity of Egyptian native chickens based on complete sequence of mitochondrial DNA Dloop region. Poultry Sci 95: 1248-1256.
- PARDO, R. (2000). Utilización del Palmiste en la alimentación y su efecto en la performance productiva de gallinas ponedoras. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. U.N. A. S. Tingo María.
- PRADO, V. 1986. Efecto de los sistemas de alimentación en la performance de ponedoras arco Sex Link en el trópico. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. U.N.A.S. Tingo María. Perú. 37 p.
- PÉREZ-BONILLA, A., JABBOUR, C., FRIKHA, M., MIRZAIE, S., GARCÍA, J. y MATEOS, G.G. (2012a) Effect of crude protein and fat content of the diet on productive performance and egg quality traits of brown egg-laying hens with different initial body weight. Poult. Sci. 91: 1400-1405.
- PÉREZ-BONILLA, A., NOVOA, S., GARCÍA, J., MOHITI-ASLI, M., FRIKHA, M. y MATEOS, G.G. (2012b). Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. Poult. Sci. 91: 3156-3166.
- PÉREZ, B. & E. RIVERA. (2008). Diseño de una metodología para determinar el costo real de la etapa de producción semanal de la gallina hy-line brown en la etapa de cría y levante <http://biblioteca.unisucra.edu.co:8080/dspace/bitstream/>

- PÉREZ, R. 2004. Caracterización fisicoquímica y funcional de la clara deshidratada de huevo de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis de Ing. de Alimentos. Universidad Tecnológica de Mixteca, Yucatán. 50 pp.
- QUIRUMBAY, C. (2021). Evaluación de comportamiento productivo de pollos camperos con la sustitución de tres niveles de maíz, *Zea mays*, a la dieta. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- ROSTAGNO, H., TEIXEIRA, L., LOPEZ, J., CEZAR, P., FLAVIA, R., CLEMTITO, D., SOAREZ, A., DE TOLEDO, S., FREDERICO, R., (2011). Tablas Brasileñas para aves y cerdos, composición de alimentos y requerimientos nutricionales, 3era edición, 259 p.
- SAFAA, H.M., SERRANO, M.P., VALENCIA, D.G., FRIKHA, M., JIMÉNEZ-MORENO y MATEOS, G.G. (2008b) Productive performance and egg quality of Brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium
- SUMMERS, D., LEESON, S. (1993). Influence of diets varying in nutrient density on the development and reproductive performance of White Leghorn pullets. *Poultry Science*, v. 72, n. 8, p.1500-1509 p.
- SÁNCHEZ, M. (2012). Caracterización local de gallinas criollas encontradas en los traspatios de las familias, Tabasco - México.
- SANMARINO. (2015). *Guía de manejo*. Obtenido de [http:// Pollona-para-postura-Guia-de-manejo.pdf](http://Pollona-para-postura-Guia-de-manejo.pdf)
- SU, C. (2004). Evaluación del crecimiento de aves cruzadas (Cobb 500 con criollas) alimentadas con dietas conteniendo diferentes densidades de nutrientes. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de la Selva, Tingo María-Perú. 56 pp.
- TÉLLEZ, J. (2011). Gallinas de Patio, Guía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Guía Técnica No. 16. 44 pp.

- VALENCIA J. (2011). La gallina criolla colombiana. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 61 p.: <http://www.bdigital.unal.edu>.
- VAN KRIMPEN, M.M., KWAKKEL, R.P., REUVELKAMP, B.E.J., VAN DER PEEL SCHWEING, C.M.C., DEN HARTOG, L. y VERSTEGEN, M.W.A. (2005). Impact of feeding management on feather pecking in laying hens. *World's Poult. Sci. J.* 61: 663-686.
- VAN KRIMPEN, M.M., KWAKKEL, R.P., VAN DER PEEL SCHWEING, C.M.C., DEN HARTOG, L.A. y VERSTEGEN, M.W.A. (2009). Effects of nutrient dilution and nonstarch polysaccharide concentration in rearing and laying hen diets on eating behaviour and feather damage of rearing and laying hens. *Poult. Sci.* 88: 759-773.
- VAN KRIMPEN, M.M., VELDKAMP, T., VAN RIEL, J.W., KHAKSAR, V., HASHEMIPOUR, H., BOCK, M.C. y SPECK, W. (2015) Estimating requirements for apparent faecal and standardized ileal digestible amino acid in laying hens by a meta-analysis approach. *UR Livestock Research Reprot* 848. Wageningen, Países Bajos.
- VÁSQUEZ, L. (2015). Evaluación de tres variedades de gallina mejorada y dos alimentos balanceados, en las etapas de desarrollo, a producción máxima, Chiquimula, Guatemala. Tesis Licenciado Zootecnista, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 71 pp.
- ZAPATA, (2018). Automatización de la etapa de llenado de las tolvas de camiones para el transporte de alimentos balanceados para aves de manera industrial de la granja la rinconada del sur del grupo san Fernando en el Distrito La Joya Arequipa. Tesis de grado. Facultad De Ingeniería De Producción Y Servicios. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza para consumo en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	2873.2223	2	1435.4	34.4	* *
Efecto de Ración, R	0.0374	1	0.04	<1.0	N S
Interacción L x R	2.2957	2	1.15	<1.0	N S
Error Experimental	4531.0656	102	43.15		
TOTAL	7159.6670	107			

C.V.: 5.81%

Duncan: Líneas genéticas

Criolla M^a Bobans B.^b Hy Line B.^c

Cuadro 2A. Análisis de varianza para peso vivo en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	13.0814	2	6.54	327.0	* *
Efecto de Ración, R	0.0659	1	0.07	3.50	*
Interacción L x R	0.1132	2	0.06	2.83	N S
Error Experimental	1.824	102	0.02		
TOTAL	15.0845	107			

C.V.: 5.25%

Duncan: Líneas genéticas

Bobans B.^a Criollo^b Hy Line B.^c

Duncan: Raciones

Comercial^a Criolla M^b

Cuadro 3A. Análisis de varianza para porcentaje de postura en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	800.4630	2	400.23	< 1	N S
Efecto de Ración, R	327.2593	1	327.26	<1.0	N S
Interacción L x R	194.5740	2	97.3	<1.0	N S
Error Experimental	62062.7788	102	614.48		
TOTAL	63385.0741	107			

C.V.: 41.95%

Cuadro 4A. Análisis de varianza para masa de huevos en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	221.3857	2	110.69	< 1	N S
Efecto de Ración, R	4.2206	1	4.22	<1.0	N S
Interacción L x R	26.6712	2	13.34	<1.0	N S
Error Experimental	34284.5997	102	336.12		
TOTAL	34539.8772	107			

C.V.: 53.75%

Cuadro 5A. Análisis de varianza para peso de huevo en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	293.3519	2	146.68	2.58	N S
Efecto de Ración, R	41.5649	1	41.56	<1.0	N S
Interacción L x R	36.0740	2	18.04	<1.0	N S
Error Experimental	3764.3682	102	56.91		
TOTAL	4135.3590	107			

C.V.: 12.68%

Cuadro 6A. Análisis de varianza para conversión alimenticia en gallinas ponedoras entre la 18 y la 35ª semana

FUENTES DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C. M.	Fc	Ft 0.01
Efecto de Línea. L	61.8694	2	30.93	2.39	N S
Efecto de Ración, R	0.0277	1	0.028	<1.0	N S
Interacción L x R	0.0240	2	0.012	<1.0	N S
Error Experimental	1088.3400	102	12.96		
TOTAL	1150.2610	107			

C.V.: 100.00%

Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos raciones

por Nayla Violeta Rojas Villanueva

Fecha de entrega: 27-oct-2022 02:10p m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1937111828
Nombre del archivo: TESIS_NAYLA_ROJAS.docx (1.06M)
Total de palabras: 19949
Total de caracteres: 102930





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Nayla Violeta Rojas Villanueva
Título del ejercicio:	Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos ...
Título de la entrega:	Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos ...
Nombre del archivo:	TESIS_NAYLA_ROJAS.docx
Tamaño del archivo:	1.06M
Total páginas:	84
Total de palabras:	19,949
Total de caracteres:	102,930
Fecha de entrega:	27-oct.-2022 02:10p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	1937111828



ENTENDIMIENTO NACIONAL PERUANO DEL VALOR

El presente documento es una copia digitalizada de un documento original.

El presente documento es una copia digitalizada de un documento original.

TEXTO

Este documento es una copia digitalizada de un documento original.

Fecha:

27-oct-2022 02:10p. m.

Usuario:

Nayla Violeta Rojas Villanueva

Identificador:

1937111828

Entrega:

TESIS_NAYLA_ROJAS.docx

Tamaño:

1.06M

Páginas:

84

Palabras:

19,949

Caracteres:

102,930

Fecha:

27-oct-2022 02:10p. m.

Usuario:

Nayla Violeta Rojas Villanueva

Identificador:

1937111828

Entrega:

TESIS_NAYLA_ROJAS.docx

Tamaño:

1.06M

Páginas:

84

Palabras:

19,949

Caracteres:

102,930

Fecha:

27-oct-2022 02:10p. m.

Usuario:

Nayla Violeta Rojas Villanueva

Identificador:

1937111828

Entrega:

TESIS_NAYLA_ROJAS.docx

Tamaño:

1.06M

Páginas:

84

Palabras:

19,949

Caracteres:

102,930

Evaluación de la postura en tres líneas de gallinas bajo dos raciones

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	7%	0%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.infobae.com Fuente de Internet	1%
5	agraria.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	qdoc.tips Fuente de Internet	

