

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**PROPUESTAS NUTRICIONALES PARA GALLINAS DE POSTURA DE
LA LÍNEA ISA BROWN, EN PERIODO DE POSTURA, EN TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

ROXANA CASTRO HERRERA

TINGO MARÍA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Con mucho cariño y amor principalmente a mi MADRE, la señora Rosa Nirian Herrera Meléndez por darme la vida, la oportunidad y el apoyo para poder formarme como profesional con servicio de vocación, así mismo por confiar en mí en todo momento a que pueda ser una persona de bien ¡ TE AMO MAMITA!.

A mi familia: en especial a mi querida tía Martha Flor Herrera Meléndez y esposo, a mi prima Greisi Milagros Gutiérrez Herrera, a mi tía Teresa de Jesús Meléndez Meléndez y a todos mis familiares que resulta difícil nombrarlos en tan poco espacio, a todos ellos por haber confiado, aconsejado y brindarme el cariño para poder lograr mi meta ¡ETERNAMENTE AGRADECIDA, LOS QUIERO!

A mis maestros en especial a Wagner Villacorta López, Marco A. Rojas Paredes, José Eduard Hernández Guevara, mis amigos, mis conocidos y en especial a mi Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva que confiaron en mí en que pueda ser un profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a despertar el motor de la fuerza de voluntad para demostrar mi capacidad de superación.

A ti MAMITA por haberme educado, por el amor que siempre me brindas, a quien debo todo en la vida, te agradezco por el cariño, paciencia, comprensión, confianza que siempre depositas en mí, por el apoyo que me brindaste para poder culminar mi carrera profesional. ¡TE AMO!

A Javier Fernández Tunjar por el apoyo brindado y los consejos de los cuales siempre estaré muy agradecida.

A toda mi familia: hermano, tíos (as), primos (as), que directamente me impulsaron para llegar hasta este lugar, a todos mis familiares que me resulta difícil poder nombrarles a todos, sin embargo ustedes saben quiénes son.

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, por su tiempo compartido y por el desarrollo de nuestra formación profesional, en especial a mis jurados MSc. Juan Lao Gonzales, Ing. Wagner Severo Villacorta López, MSc. José Eduard Hernández Guevara y a mis asesores Dr. Rizal Robles

Huaynate, Ing. Hugo Saavedra Rodríguez y Dr. Elías Salvador Tasayco, por el apoyo para poder hacer posible la tesis.

Al Ing. Marco A Rojas Paredes por sus consejos y cariño durante los años de formación en la carrera.

Al Msc. José Eduard Hernández Guevara por el apoyo en el análisis de los datos y en la redacción de la tesis. ¡GRACIAS!

A mis amigos, en especial a mi amiga, hermana Xuxa Silva, a mi amigo hermano Limber Suarez, Juan García, Laura Laos, Diego Asado, Roy Zevallos, Wilder Zevallos, Irma Aquino por el apoyo durante la formación académica y en los trabajos de la tesis. ¡GRACIAS CHICOS LOS QUIERO!

A la secretaria del Departamento Académico de Ciencias Pecuarias Miss Marne Oyarce por la paciencia y servicio brindado en todos los momentos que ofrece sus servicios.

Y a todas las personas que de una u otra manera fueron parte de mi vida y me ayudaron a poder lograr mi meta, a la Sra. Ely Ramírez y familia, Roda Ramírez, Álvaro Blascido y a toda la familia PUMAHUASI que durante nuestro tiempo en las practicas nos hicieron sentir como en casa gracias por el cariño.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en especial a mi querida Facultad de Zootecnia por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y por adquirir las experiencias más hermosas de mi vida.

¡GRACIAS TOTALES!

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Propuestas nutricionales para gallinas de postura.....	3
2.1.1. Federación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA).....	3
2.1.2. Consejo Nacional de Investigaciones (NRC).....	4
2.1.3. Tablas Brasileñas para aves y cerdos.....	4
2.1.4. Tablas de la línea Isa Brown.....	6
2.2. Generalidades de las gallinas de postura.....	6
2.2.1. Líneas genéticas de gallinas livianas de postura comercial.....	7
2.3. Investigaciones realizadas en gallinas de postura	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Lugar y fecha de ejecución de la investigación.....	17
3.2. Tipo de investigación.....	17
3.3. Instalaciones, equipos y materiales.....	17
3.4. Animales experimentales.....	18
3.5. Propuestas nutricionales y alimentación.....	18
3.6. Variables independientes.....	21
3.7. Tratamientos.....	21
3.8. Croquis de distribución de tratamientos.....	21
3.9. Diseño y análisis estadístico.....	22
3.10. Variables dependientes.....	22
3.11. Metodología.....	23

3.11.1. Porcentaje de postura.....	23
3.11.2. Masa de huevo.....	23
3.11.3. Conversión alimenticia.....	24
3.11.4. Eficiencia energética cuantitativa y cualitativa.....	24
3.11.5. Color de la yema de huevo.....	24
3.11.6. Análisis económico.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Parámetros productivos.....	26
4.2. Parámetros biológicos.....	27
4.3. Parámetros económicos.....	27
V. DISCUSIÓN.....	29
5.1. Parámetros productivos.....	29
5.1.1. Masa de huevo.....	29
5.1.2. Porcentaje de postura.....	30
5.1.3. Conversión alimenticia.....	32
5.1.4. Eficiencia energética cuantitativa.....	35
5.1.5. Eficiencia energética cualitativa.....	35
5.2. Parámetros biológicos.....	36
5.2.1. Pigmentación de a yema de huevo.....	36
5.3. Parámetros económicos.....	37
5.3.1. Beneficio neto y mérito económico.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. ABSTRACT.....	41
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

X. ANEXOS.....	47
----------------	----

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica de la Facultad de Zootecnia, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con el objetivo de evaluar los parámetros productivos, biológicos y económicos de gallinas Isa Brown, alimentados con dietas con diferentes propuestas nutricionales; para ello fueron utilizadas 120 gallinas Isa Brown de 48 semanas de edad, las cuales se distribuyeron en cuatro tratamientos con seis repeticiones y cinco gallinas por repetición; los tratamientos evaluados fueron: T1: Propuesta Isa Brown (PIB), T2: Propuesta Rostagno (PR), T3: Propuesta adaptada a Rostagno (PAR) y T4: Propuesta de Granja (PG) y las evaluaciones estadísticas se realizaron utilizando un DCA con arreglo factorial de 4 x 4 (4 propuestas nutricionales x 4 edades) y las diferencias entre propuestas y edades se realizaron mediante el test de SNK (5%). Los resultados indican que la mayor producción de huevos se obtuvo ($p < 0.05$) en gallinas alimentadas con propuesta nutricionales de Rostagno, mejores resultados de masa de huevo y conversión alimenticia se obtuvieron ($p < 0.05$) en las gallinas alimentadas con propuestas nutricionales: Isa Brown, Rostagno y Adaptada de Rostagno, la mejor eficiencia energética (cuantitativa y cualitativa) y económica se le atribuye ($p < 0.05$) a las gallinas que fueron alimentadas con la propuesta nutricional adaptada de Rostagno, también, los huevos de las gallinas Isa Brown de 55 semanas de edad, alimentados con dietas con propuestas nutricionales de Rostagno, reportaron 10.28 de pigmentación. Se concluye que las mejores eficiencias energéticas cualitativas y cuantitativas fueron logradas

por las gallinas Isa Brown alimentadas con dietas con propuesta nutricional
Adaptada de Rostagno.

Palabras clave: Conversión alimenticia, Eficiencia energética cuantitativa y cualitativa, Masa de huevo, Mérito económico, Porcentaje de postura.

I. INTRODUCCIÓN

Las gallinas en postura, tienen la capacidad genética para producir aproximadamente 300 huevos por campaña en 12 a 14 meses, en este tiempo la productividad se ve condicionada por muchos factores siendo el nutricional uno de los más importantes como en toda explotación pecuaria.

Diversas investigaciones han demostrado que el rubro alimentación representa aproximadamente entre el 65 a 70 % del costo total de producción; en la actualidad, existen muchas propuestas nutricionales conducentes a atender la parte nutricional de las aves, las mismas que difieren respecto al aporte de nutrientes, ya que estos además de la línea genética se ven condicionados a los lugares en las que se aplican, dada la influencia del entorno medioambiental.

Por lo indicado se plantea la presente investigación, con el propósito de evaluar ¿cuál será el efecto de dietas con diferentes propuestas nutricionales sobre los índices productivos y económicos en gallinas de postura de la línea Isa Brown, en Tingo María?, planteándose la hipótesis de que el uso de dietas formuladas con propuestas que incluyen desempeño de la gallina y temperatura ambiental mejoran los índices productivos y económicos de

gallinas de postura de la línea Isa Brown, en Tingo María, debido a que las gallinas estarán alimentadas de acuerdo a sus requerimientos nutricionales que permitirá mejorar su productividad. Para ello se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar los índices productivos y económicos de gallinas en postura de la línea Isa Brown alimentados con dietas con diferentes propuestas nutricionales, en Tingo María.

Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de postura, masa de huevo, conversión alimenticia de gallinas en postura de la línea Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales, en Tingo María.
- Determinar la eficiencia energética cuantitativa y cualitativa en gallinas de la línea Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales, en Tingo María.
- Medir la pigmentación de la yema de huevo en gallinas de la línea Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales, en Tingo María.
- Determinar el beneficio neto y mérito económico de gallinas en postura alimentadas con dietas con diferentes propuestas nutricionales, en Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Propuestas nutricionales para gallinas de postura

Son opciones de nutrición y alimentación que se puede ajustar de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la fase del animal y de esta manera cumplir sus requerimientos, dichas propuestas nutricionales contienen proporciones adecuadas de los insumos con sus respectivos nutrientes presentes en el alimento (VACA Y LEONEL, S.A.). Así existen diversos organismos encargados del desarrollo de investigaciones tendientes a determinar las necesidades nutricionales en las diferentes especies, dentro de las que se puede mencionar a la Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), Consejo Nacional de Investigaciones (NRC), Tablas brasileñas para aves y cerdos además de las necesidades nutricionales propuestas por las propias líneas genética como es el caso de las aves.

2.1.1. Federación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)

El objetivo de FEDNA es proporcionar información básica que permita al nutricionista mejorar la eficiencia productiva de sus explotaciones, fue elaborado tomando la información de diferentes países. Estos han sido ajustados en base a parámetros productivos estándares bajo

condiciones españolas, cada documento que tiene incluye información básica que permite recalcular las necesidades de acuerdo al lugar y las distintas circunstancias productivas, los datos que se aportan en las tablas no se corresponden con necesidades mínimas, es misión de cada nutricionista modificar estos estándares para ajustar mejor las necesidades de cada especie al tipo de animal, las condiciones de manejo y medio ambiente y los objetivos de su explotación particular (LAZÁRO Y MATEOS, 2008).

2.1.2. Consejo Nacional de Investigaciones (NRC)

Tiene como finalidad dar mejores opciones a los nutricionistas ya que cuentan con tablas para los diferentes animales domésticos, con bajos costos, presenta información actualizada de los requerimientos nutricionales de las aves de postura, la última actualización de dichas tablas fueron en el año 1994, cuenta con información detallada de cada fuente de energía, además, de contar con fórmulas para las diferentes edades de las aves (NRC, 1994).

2.1.3. Tablas brasileñas para aves y cerdos

Para la elaboración de las tablas brasileñas de composición de alimentos, fueron realizados miles de análisis de alimentos, producidos en el Brasil. Específicamente, en la determinación de los valores de energía, fueron conducidos decenas de ensayos con animales en laboratorios de nutrición animal y de un gran número de análisis químicos. Ofrece información de requerimientos actualizados de las diferentes aves de postura de huevos blancos y marrones con diferentes temperaturas, edad de las aves y peso de

las mismas, para poder obtener buenos resultados productivos, los resultados de las nuevas informaciones aquí publicadas son importantes para que el zootecnista brasileño y de los diferentes países que tengan acceso a esta información formule raciones buscando la producción más económica de aves y cerdos (ROSTAGNO *et al.*, 2011). En tal sentido para el caso de aves de postura en las mencionadas tablas se propone que en la semana 48 del ave las necesidades nutricionales deben ajustarse a 2800 kcal EM/kg, proteína 17 % y 0.76 % de Lisina, pero tiene otras ecuaciones para determinar la energía y lisina considerando parámetros productivos los cuales obedecen a las siguientes formulas:

$$\text{EM (kcal/ ave/ día)} = 115,5 P^{0.75} + 7,62 G + 2.4 \text{ Huevo} + 3 P^{0.75} (21 - T)$$

Dónde:

P = Peso corporal en kg;

G = Ganancia de peso g /ave/ día

Huevo = g de huevo/ ave/ día = % de postura/100 x Peso del huevo

T = Temperatura media en, °C

$$\text{Lis. dig. (g/ Ave/ día)} = 0,07 P^{0.75} + 0,020 G + 0,0124 \text{ Huevo}$$

Dónde:

P = Peso corporal en kg;

G = Ganancia de peso/ ave/ día en g

Huevo = Masa de huevo, g huevo/ ave/ día = % de postura/100 x Peso del huevo

2.1.4. Tablas de la línea Isa Brown

Dichas tablas fueron elaboradas de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea, la edad, la producción y el peso de las mismas. En estas tablas se encuentran los requerimientos más actuales para la línea (ISA BROWN 2009), en la etapa de producción a la semana 48 de edad del ave las necesidades nutricionales son de 2800 kcal EM/kg, proteína 17 % y 0.86 % de Lisina.

2.2. Generalidades de gallinas de postura

Las líneas genéticas de gallinas en postura están establecidas por animales para la producción de huevo comercial con cualquiera de los tipos de cascarón, blanco o marrón. Las aves son de tamaño relativamente pequeño, y ponen un número elevado de huevos con cascarón resistente el cual también depende de su nutrición. Su viabilidad es buena y su producción de huevos económica, las aves productoras de huevo con cascarón color marrón son 30 a 50% más grandes que las productoras de huevo con cascarón blanco (NORTH y DONALD, 1998).

En el mercado encontramos líneas genéticas de gallinas de huevos comerciales categorizadas en dos grupos (Livianas y pesadas); dentro de las líneas livianas destacan la Leghorn, Menorca, Hy Line, Babcock, Isa Brown, mientras que en las pesadas se mencionan la línea Ross, Cobb, hybro, Hubbard y Arbor Acres, también se puede encontrar el cruce de los dos anteriores que nos dan las líneas semi-pesadas como son: Russex Shaver, Rhode Island, Plymouth (RAZAS Y LINEAS GENÉTICAS DE GALLINAS 2014).

2.2.1. Líneas genéticas de gallinas livianas de postura comercial

Isa Brown.- Las gallinas Isa Brown tienen su origen en Estados Unidos, siendo el resultado del cruce entre las razas puras Rhode Island Blanca y Rhode Island Roja. Se caracterizan por el plumaje rojizo, los primeros huevos comienzan a aparecer a las 21 a 22 semanas de edad, su pico de producción lo llega a tener en las semanas 27 y 28 de postura (50 semanas de edad), siendo una raza de gallinas ponedoras por excelencia, dado que alcanza una producción de casi el 95 % en las granjas industriales, con más de 320 huevos al año. El peso que logran estas gallinas es de 1.6 a 2.2 kg, con un peso promedio de huevos de 65 g y un índice de conversión de 2.33. (VOLVAMOS AL CAMPO, 2006).

Generalmente la producción dura entre 12 y 14 meses, empezando su periodo de puesta entre las semanas 18 y 22 de vida con un porcentaje de postura de 1.8 y peso promedio de huevo de 43 gramos, su pico de producción se encuentra entre las semanas 27 y 28 de producción con un porcentaje de puesta de 95.1 y peso promedio de huevo de 60.7 gramos, Para lograr este objetivo es necesario establecer programas adecuados de manejo, iluminación alimentación, control de enfermedades. Las gallinas ponedoras, generalmente llegan a poner unos 300 - 320 huevos durante la postura, con un peso promedio aproximado de 60 - 64 gramos por huevo. En esta etapa se deberá proporcionar las condiciones de espacio, equipo, iluminación adecuada, y de igual forma, la alimentación acorde con su edad para que alcancen los porcentajes de producción deseados, según su edad y su potencial genético (ISA BROWN, 2009).

ISA BROWN (2009), indica que el consumo diario de las gallinas es de 86 gramos por ave/día y su requerimiento nutricional al inicio de la puesta de EM es de 2750 kcal/kg, 16.8 % de Proteína bruta en temperaturas de 18 – 24 °C y 17.5 % en temperaturas mayores de 24°C, también nos indica que el requerimiento de Lisina es de 0.84 % y 2.5 % de Calcio.

Durante el pico de producción de las gallinas que es entre las semanas 27 y 28 de edad, consumen 122 gramos por ave/día y tienen un requerimiento de 2867 kcal/kg de EM, 14.5 % de proteína bruta, 0.78 % de lisina y 4.8 % de calcio (ISA BROWN, 2009). Los lotes con consumos menores de 280 kcal/día al momento del pico de producción tendrán una tendencia a sufrir depresiones de la producción post pico y reducir el tamaño de los huevos. Como resultado del aumento del contenido de energía en el alimento tendremos mayor ganancia de peso corporal, producción de huevos y peso de los mismos.

CAMPABADAL (S.A), manifiesta que en gallinas de 48 semanas de edad el requerimiento de EM es de 2850 kcal/kg, 16 % de Proteína bruta, 0.49 % de Lisina y 1.8 % de Calcio. La línea Hy-Line Brown, son gallinas livianas de plumaje blanco que además producen huevos blancos. Se pueden encontrar variedades como Hy-line W-77 y W-36, produce aproximadamente unos 300 huevos por campaña, llega al 50 % de postura a los 160 días de vida, tiene un porcentaje promedio de postura entre las semanas 20 a 78 de 75 %, peso corporal a las 70 semanas de 1.8 kg (MORFIN 2006).

Leghorn.- Son gallinas de plumaje blanco, tiene cara de textura fina, pico no muy largo, cresta mediana con 5 dientes bien formados, orejillas blancas ovales y de tamaño moderado, la cresta, cara y barbillas son de color rojo, son conocidas por sus huevos de cascara blanca y su inicio de puesta es a los 5 meses, en su edad adulta tiene un peso promedio de 2.0 kg, estas producen 320 a 340 huevos por campaña aproximadamente de 70 a 75 gramos cada uno (MORFIN, 2007).

2.3. Investigaciones realizadas en gallinas de postura

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).

Las necesidades de proteína y aminoácidos, se expresan en mg/día y dependen del nivel de producción, como gramos de huevo por día y del peso vivo de la gallina. La predicción de las necesidades nutricionales, se calculan mediante ecuaciones del tipo: $Y = a E + b P$, en dónde:

Y = Necesidad del AA expresado en mg/día;

a = Coeficiente que define la necesidad de producción;

E = g de huevo producido por día;

b = Coeficiente que define la necesidad de mantenimiento;

P = Peso vivo en g y los parámetros a y b son variables en función del aminoácido considerado y del tipo de estudio realizado (FLORES, 1994).

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) establece 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.

Para estimar las necesidades nutricionales existen diferentes propuestas nutricionales por diversos autores. De esta forma, SUMMER Y LEESON (1993) proponen la estimación de energía metabolizable de acuerdo

a la siguiente ecuación: $EMi = 0,394 p^{0.75} + 4,65 \Delta P + 2,69 P.Hu + 62,87$ para todas las líneas en temperaturas de 18.3°C, Asimismo, MANNION Y CLOUD (1984) citado por FLORES (1994) proponen la siguiente ecuación tomando en cuenta la línea y la temperatura : $EMi = 105,2 P^{0.75} + 2,1 P.Hu$ para la línea leghorn a 22°C, también, BYERLY (1979) citado por FLORES (1994) presenta: $EMi = (0,75 - 0,0075 T) P^{0.75} + 8 \Delta P + 2,3 P.Hu$ para gallinas alojadas individualmente en ambientes controlados y la NRC (1984) también nos ofrece $EMi = (173 - 1,97 T) P^{0.75} + 5,5 \Delta P + 2,07 P.Hu$ como fórmulas para la estimación de necesidades nutricionales para todas las líneas de gallinas de postura.

Donde EMI = ingestión de EM (kcal/d)

p = Peso de la gallina (g)

P = Peso de la gallina (kg)

ΔP = Ganancia de peso (g/d)

P.Hu = Producción de huevos (g/d)

T = Temperatura (°C).

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 %.

DIAZ 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.

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.

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.

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.

VAZQUEZ (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.

MARTINEZ (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 varia 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.

GUNAWARDANA *et al.*, (2008) en un experimento realizado en gallinas de 48 semanas de edad de línea Isa Brown demostraron que un aumento de 0 a 4 % de aceites en las dietas aumenta la coloración de la yema

de huevos de 5.27 a 5.56 en la escala del abanico colorimétrico DSM, con un incremento neto de 0.29 unidades en la escala del mismo y concluyendo que estos resultados sugieren una relación entre la grasa dietética y el color de la yema de huevo. Las xantofilas son el colorante principal responsable del color de la yema de huevo y es altamente soluble en grasa esta solubilidad hace posible que sea absorbida y depositada en la yema de huevo.

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.

PARDO (2000) 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 – 55semanas 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).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución de la investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica de la Facultad de Zootecnia, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito de Rupa Rupa, a 660 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 24 °C, una precipitación pluvial de 3100 mm y humedad relativa de 80 %. El trabajo de campo tuvo una duración de dos meses, lo cual fue entre mayo y julio del 2016.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación experimental.

3.3. Instalaciones, equipos y materiales

Se usó el galpón 2 del Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica de la Facultad de Zootecnia, cuyas características son: 19.60 m de largo, 7.76 m de ancho y 4 m de altura; el piso tienen una pendiente de 3 % y zócalo de 0.60 m, el piso y zócalo de material noble; presenta una puerta de acceso, instalaciones eléctricas, vigas y postes de madera, techo de calamina de dos aguas superpuestas con claraboya, y

paredes de malla metálica. Al interior se colocó 24 jaulas experimentales, de madera cuyas dimensiones fueron de 1m² x 1 m de altura; cada jaula albergó cinco aves; en la parte interna de cada jaula se colocó sus comederos y externa los bebederos. Se utilizó viruta como cama.

Los equipos y materiales de uso fueron; Termohigrómetro, con mínimos y máximos de temperatura y humedad, balanza marca Taylor, con 1 g de sensibilidad donde se realizó el pesaje de las aves, alimento y huevos, cámara fotográfica y el abanico colorimétrico DSM.

3.4. Animales experimentales

Se utilizó 120 gallinas de postura de la línea Isa Brown, de 48 semanas de edad, antes de iniciar el ensayo las gallinas permanecieron durante 25 días en las respectivas jaulas. Las gallinas fueron distribuidas en cuatro tratamientos con 6 repeticiones cada uno, cada repetición con cinco gallinas, que fueron pesadas al inicio y al final de la evaluación el promedio de estos datos se muestra en el Anexo 2.

3.5. Propuestas nutricionales y alimentación

Se formularon 4 dietas con diferentes propuestas nutricionales:

Propuesta 1: Se tomaron las propuestas de la línea Isa Brown - (PIB).

Propuesta 2: Se formuló considerando las necesidades nutricionales propuestas por Rostagno *et al.*, (2011) teniendo en cuenta la edad y temperatura ambiental de 24 °C - (PR).

Propuesta 3: Se tomaron las propuestas de Rostagno *et al.*, 2011 y datos de las características climatológicas y productivas de las gallinas (producción de

huevos, masa de huevos, peso vivo) el cual fue necesario un periodo pre experimental de 25 días - (PAR).

Propuesta 4: Dieta utilizada en el Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica - (PG).

Todas las dietas fueron preparadas cada 15 días en la Planta de Alimentos Balanceados “El Granjero” de la Facultad de Zootecnia, proporcionando la cantidad de 115 g/ave/día, ofertado en dos veces por día la mitad por la mañana a las 7 am y el restante por la tarde 5 pm, los detalles de cada propuesta nutricional se consideran en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Composición porcentual de las propuestas nutricionales en estudio.

Insumos	Propuestas nutricionales			
	PIB	PR	PAR	PG
Maíz	59.9	61.9	50.7	64.1
Torta de soja	24.5	20.8	21.6	20.0
Polvillo de arroz	1.21	2.31	12.0	4.00
Aceite de palma	2.00	2.00	1.50	2.20
Carbonato de calcio	9.16	9.52	9.53	7.95
Fosfato di cálcico	1.59	1.01	0.94	0.90
BHT	0.05	0.05	0.05	0.00
Sal común	0.36	0.48	0.46	0.50
Premezcla vit + min	0.10	0.10	0.10	0.00
Lisina HC	0.00	0.00	0.06	0.00
D-Metionina	0.17	0.12	0.14	0.10
L-Treonina	0.03	0.06	0.02	0.00
L-Triptofano	0.08	0.05	0.00	0.20
Fungiban	0.05	0.05	0.05	0.03
Cloruro de colina 60%	0.05	0.05	0.05	0.00
Nicarbacina	0.05	0.05	0.05	0.00
Inerte (arena lavada)	0.70	1.58	2.79	0.00
	100.00	100.00	100.00	100.00
Aporte nutricional				
Proteína total*, %	18.67	17.06	17.50	16.77
Energía Metabolizable kcal/kg	2800	2800	2593	2884
Grasa, %	4.27	4.39	4.08	4.98
Fibra total, %	3.08	3.09	4.32	3.13
Calcio, %	3.90	3.90	3.90	3.65
Fósforo disponible, %	0.40	0.29	0.29	0.29
Sodio, %	0.17	0.22	0.22	0.25
Lisina total, %	0.86	0.76	0.71	0.76
Metionina Total, %	0.44	0.37	0.35	0.36
Treonina total, %	0.62	0.60	0.53	0.54
Triptófano total, %	0.20	0.18	0.16	0.17

* Proteína total = Dato obtenido en el laboratorio de nutrición animal - UNAS.

3.6. Variables independientes

Dietas con diferentes propuestas nutricionales.

3.7. Tratamientos

T1: Propuesta nutricional de la línea Isa Brown (PIB)

T2: Propuestas nutricional de Rostagno teniendo en cuenta la edad y temperatura ambiental de 24 °C (PR)

T3: Propuestas nutricional adaptado de Rostagno (PAR)

T4: Propuesta nutricional utilizada en el Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootécnica (PG)

3.8. Croquis de distribución de tratamientos

T2R1	T3R2	T4R3	T1R3
T3R1	T4R2	T1R4	T2R4
T1R5	T2R6	T2R3	T3R4
T2R2	T1R3	T2R6	T3R3
T1R2	T2R5	T2R3	T4R6

3.9. Diseño y análisis estadístico

Los índices productivos fueron evaluados a través de un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 4 x 4 cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente.

$$Y_{ijk} = U + D_i + M_j + DM_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación de una unidad experimental.

U = Media general.

D_i = Efecto del Factor Dieta (cuatro dietas)

M_j = Efecto del Factor edad (cuatro edades)

MD_{ij} = Efecto de la Interacción $D \times M$

e_{ijk} = Error experimental

Las diferencias de los promedios de los tratamientos fueron comparadas según el test de SNK 5%.

3.10. Variables dependientes

Parámetros productivos

- Producción de huevos, %
- Masa de huevo, g
- Conversión alimenticia, g/g
- Eficiencia energética (Cuantitativa y cualitativa)

Parámetros biológicos

- Color de la yema de huevo, unida colorimétrica (1 – 15)

Parámetros económicos

- Beneficio neto
- Mérito económico

3.11. Metodología

3.11.1. Porcentaje de postura (%).

Para la evaluación de la producción de huevos se determinó la cantidad de huevo producido por el grupo de gallinas de cada repetición en cual se hizo diariamente y en un periodo de 15 días fue calculada la producción con la siguiente fórmula:

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

3.11.2. Masa de huevo

Para la evaluación de la masa de huevo se determinó primero el porcentaje de producción, posteriormente se tomó los pesos de huevos del grupo de gallinas de cada repetición, dividiendo al resultado entre 100, tal como se indica en la siguiente fórmula:

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

3.11.3. Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia se determinó la cantidad de alimento consumido por cada grupo de gallinas de cada repetición durante los 15 días para luego al resultado dividirlo entre la cantidad de huevos producidos (kg) durante el mismo periodo.

$$CA = \frac{\text{Total de consumo de alimento}}{\text{Total de huevos kg}}$$

3.11.4. Eficiencia energética cuantitativa y cualitativa

La eficiencia energética cuantitativa se obtiene calculando el consumo de energía metabolizable por día ave y dividido a ese resultado entre la masa de huevo.

$$EE \text{ cuantitativa} = \frac{\text{Consumo de energía metabolizable}}{\text{Masa de huevo}}$$

Para la eficiencia energética cualitativa se determina primero la energía total del huevo para consumo, se multiplica por 100 y al resultado se le divide entre el consumo de energía metabolizable.

$$EE \text{ cualitativa} = \frac{\text{Energía total en el huevo} \times 100}{\text{Consumo de energía}}$$

3.11.5. Color de la yema de huevo

Para la evaluación de la yema de huevo se separó 3 huevos por repetición, los cuales fueron rotos y colocados en un recipiente con fondo blanco para poder realizar la evaluación con el abanico colorimétrico

dicha evaluación se realizó en cinco momentos, al inicio, a los 0, 15, 30, 45 y 60 días de iniciado la evaluación.

3.11.6. Análisis económico

Para los cálculos del beneficio neto y mérito económico se utilizó las siguientes fórmulas.

$$\text{BNi} = \text{Pi (S/.)} - \text{CT (S/.)}$$

Dónde:

BNi = Beneficio neto (S/.)

Pi = Ingreso bruto por tratamiento (S/.)

CT= Costo total por tratamiento (S/.)

$$\text{ME} = (\text{BN/CT}) \times 100$$

Dónde:

ME = Mérito económico

BN = Beneficio neto

CT = Costo total

IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros productivos

En el Cuadro 2 se muestra el peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo diario de alimento, masa de huevo, producción de huevos, conversión alimenticia, eficiencia energética cuantitativa y cualitativa de gallinas de postura de la línea Isa Brown de 49 a 55 semanas de edad.

Cuadro 2. Parámetros productivos en gallinas Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales. (Promedio \pm desviación estándar, n = 6).

Factores	MH g	Postura %	CA g/g	EE* kcal EM/g de h	EE %
Propuestas nutricional de:					
PIB	52.7 \pm 3.2 a	84.2 \pm 4.3 b	2.2 \pm 0.1 a	6.1 \pm 0.3 b	24.1 \pm 1.2 b
PR	52.5 \pm 2.7 a	86.8 \pm 3.8 a	2.2 \pm 0.1 a	6.2 \pm 0.3 b	23.8 \pm 1.2 b
PAR	51.6 \pm 3.2 a	82.1 \pm 5.4 b	2.2 \pm 0.1 a	5.8 \pm 0.3 a	25.4 \pm 1.3 a
PG	50.5 \pm 2.5 b	82.7 \pm 5.1 b	2.3 \pm 0.1 b	6.6 \pm 0.3 c	22.2 \pm 1.1 c
Edad en semanas					
48 – 49	52.6 \pm 2.6 b	84.3 \pm 3.7	2.2 \pm 0.1 a	6.1 \pm 0.4 b	24.1 \pm 1.7 b
50 – 51	53.5 \pm 3.4 a	85.2 \pm 7.0	2.1 \pm 0.1 a	5.9 \pm 0.3 a	24.7 \pm 1.4 a
52 – 53	50.3 \pm 2.8 c	83.1 \pm 4.4	2.3 \pm 0.1 b	6.3 \pm 0.4 c	23.3 \pm 1.5 c
54 – 55	50.9 \pm 2.2 c	83.2 \pm 4.1	2.3 \pm 0.1 b	6.3 \pm 0.5 c	23.4 \pm 1.7 c
PN	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
Edad	0.001	0.168	0.001	0.001	0.001
PN x Edad	0.228	0.234	0.244	0.286	0.243
CV (%)	2.23	5.31	2.34	4.58	4.46

MH = masa de huevo, CA = conversión alimenticia, EE* = eficiencia energética cuantitativa, EE % = eficiencia energética cualitativa, PN= propuestas nutricionales. La variable masa de huevo, producción de huevo y conversión alimenticia fueron transformadas por arcoseno, debido a que no mostraban distribución normal. Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa según la prueba de SNK al 5 % de nivel de significancia.

4.2. Parámetros biológicos

En el Cuadro 3 se muestran los valores de pigmentación de la yema de huevos de gallinas de la línea Isa Brown de 48 – 55 semanas de edad alimentadas con diferentes propuestas nutricionales.

Cuadro 3. Pigmentación de la yema de huevo de gallinas Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales (Promedio \pm desviación estándar, n = 6).

Propuestas nutricionales	0 Días	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días
PIB	7.33	7.89 ab	9.00 ab	10.33 a	9.72
PR	6.67	9.11 a	9.72 a	10.55 a	10.28
PAR	6.83	8.58 a	8.83 b	10.39 a	10.22
PG	6.83	7.03 b	6.69 c	9.00 b	9.78
p-valor	0.713	0.002	0.001	0.001	0.217
CV	20.21	10.33	6.37	5.14	5.59

Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa según la prueba de SNK al 5 % de nivel de significancia.

4.3. Parámetros económicos

En el Cuadro 4 se muestran las variables económicas como son beneficio neto y mérito económico de la producción de gallinas de postura, Isa Brown de 48 – 55 semanas de edad alimentadas con diferentes propuestas nutricionales.

Cuadro 4. Beneficio neto y mérito económico de gallinas Isa Brown alimentadas con diferentes propuestas nutricionales, (Promedio \pm desviación estándar, n = 6).

Propuestas nutricionales	Yi (g)	CT (S/.)	Pi (S/.)	BNi (S/.)	ME (%)
PIB	53 \pm 1.95	0.28	0.32 \pm 0.01	0.041 \pm 0.11	14.75 \pm 4.20
PR	52 \pm 1.52	0.28	0.31 \pm 0.01	0.031 \pm 0.11	11.16 \pm 3.27
PAR	51 \pm 3.00	0.27	0.31 \pm 0.02	0.041 \pm 0.11	15.45 \pm 6.30
PG	50 \pm 1.88	0.27	0.30 \pm 0.01	0.030 \pm 0.11	11.25 \pm 4.19

Yi = Masa de huevo promedio por tratamiento (g), Ct = Costo total por tratamiento (S/.), Pi = Ingreso bruto por tratamiento (S/.), Bni = Beneficio neto (S.), Me = Mérito Económico (%).

V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros productivos

5.1.1. Masa de huevo

La masa de huevo de gallinas que consumieron diferentes propuestas nutricionales (PIB, PR, PAR Y PG) fueron diferentes ($p < 0.05$), observándose que las gallinas que estuvieron alimentadas con diferentes propuestas nutricionales de PIB, PR Y PAR, fueron los que mejor resultado mostraron (52.7, 52.5 y 51.6 g), respectivamente, frente a las gallinas alimentadas con la propuestas nutricional de granja (50.5 g), este resultado puede estar condicionado a las diferencias en el aporte energético y lo que respecta a los aminoácidos esenciales como son lisina, metionina y triptófano, donde la propuesta nutricional de Granja muestra concentraciones menores de lisina 0.76, metionina 0.36 y triptófano de 0.17, frente a las propuestas de Isa Brown, Rostagno y Adaptada de Rostagno (0.86, 0.44, 0.20), respectivamente.

ISA BROWN (2009) manifiesta que la masa de huevo de gallinas de edad de 48 – 55 semanas de edad debe ser de 57.68 g, por su parte, ROSTAGNO *et al.*, (2011) sostiene que en gallinas livianas de huevos marrones de 48 a 55 semanas de edad debe tener una masa de huevo promedio de 63.78 g, estos valores son mayores a lo observado en el trabajo

(52.7, 51.6, 50.5 y 52.5 g) las diferencias respecto a ISA BROWN (2009) se le puede atribuir a la calidad de las pollitas BB, formas de manejo y temperatura, con respecto a ROSTAGNO *et al.*, (2011) las diferencias se pueden ver condicionadas a la línea genética y formas de manejo y temperatura ambiental ya que si aumenta la temperatura las aves tienden a disipar calor ya sea por radiación, convección, conducción o evaporación del agua del tracto respiratorio acciones que hacen que las aves utilicen más energía en tales procesos y no en producción.

Con respecto a las edades de las gallinas en evaluación se puede observar que entre 50 – 51 semanas de edad tienen mejor masa de huevo 53.5 ± 3.4 g con respecto a las semanas 52 a 53 y 54 hasta 55 en el cual se encontró masa de huevo de 50.3 ± 2.8 y 50.9 ± 2.2 g, datos que son menores a lo manifestado por ISA BROWN (2009) quien muestra masas de 56.2 y 53.2g en las mismas semanas de edad, dicha diferencia se le puede atribuir a la calidad de las pollitas BB utilizadas y al tipo de manejo de las mismas.

5.1.2. Porcentaje de postura (%)

El porcentaje de postura generado durante el estudio se muestran en el Cuadro 2 donde se observa, que las gallinas alimentadas con la PR obtuvieron mayor porcentaje de postura 86.8 % ($p < 0.05$) frente a las demás gallinas que fueron alimentadas con diferentes propuestas nutricionales como PG, PAR y PIB, quienes mostraron promedios de 82.7, 82.1 y 84.2 % respectivamente, este bajo porcentaje se le puede atribuir a la diferencia en la

adición de energía y aminoácidos esenciales en la dieta y la capacidad de las gallinas para sintetizarlos.

ISA BROWN (2009) indica que las gallinas de 48 – 55 semanas de edad muestran valores de 88.38 % de postura, indicado, por otro lado ROSTAGNO *et al.*, (2011), con gallinas livianas de huevos marrones de 48 a 55 semanas de edad sostiene valores de 85.95 %. Estos valores son superiores en relación al presente estudio debido probablemente a la diferencia de las líneas genéticas, manejo de las mismas y temperatura ambiental; entretanto, PARDO (2000), en un estudio realizado en gallinas Isa Brown de 48 a 55 semanas de edad manifiesta que obtuvo un menor porcentaje de postura 69.9 %, esta diferencia puede deberse a la variación de aminoácidos esenciales y proteína total presentes en la dieta ya que PARDO (2000) tuvo concentraciones de, lisina 0.80, metionina 0.33 y no adicionó triptófano, proteína total de 15 %.

La producción de huevo es influenciado por la concentración de energía en la dieta de gallinas, de esta forma, VAZQUEZ (2015) evaluó dos concentraciones de energía 2800 y 2900 kcal de energía metabolizable en dietas de gallinas Hy line W36 con 86 semanas de edad, mostrando que a mayor energía mejora el porcentaje de postura y muestra resultados de 75.22 % con 2900 kcal de EM y 65.49 % con 2800 kcal de EM, dato que CHAN *et al.*, (2007) no respalda debido a que el encontró promedios de 85.4 % con 2900 kcal de energía y 87.7 % con 2750 kcal.

Respecto al contenido de proteína total en la dieta dicho porcentaje fue de 18.67, 17.06, 17.5 y 16.77 % para PIB, PR, PAR y PG respectivamente y los resultados de postura fueron de 84.2, 86.8, 82.1 y 82.7 %, donde podemos observar la tendencia no es estable tiene a subir y bajar conforme la proteína va disminuyendo o cambiando de concentración datos que son respaldados por FUENTE *et al*, (2012) quienes utilizando diferentes cantidades de proteína (13, 14, 15 y 16 %) en gallinas de la línea Hy-Line W36 con la misma edad obtuvo porcentajes de postura de de 86.8, 88.7, 89.3 y 89.2% respectivamente, también, DIAZ Y NARVAEZ (2012) utilizaron gallinas de la línea Hy-Line Brown de 29 semanas alimentadas con dietas que contenían 14, 15, 16, 17 y 18% de proteína, y reportaron porcentajes de postura de 80.66, 75.84, 80.50, 78.28 y 76.

Con respecto al tiempo se puede observar que las gallinas alimentadas con propuestas nutricionales tienen una mejor respuesta de producción a las 50 – 51 semanas de edad (85.2 ± 7.0 %), con respecto a las demás semanas, datos que difieren con ISA BROWN (2009) quien reporta que a la misma semana de edad la producción de postura debe ser de 89 %, dicha diferencia se puede deber a la calidad de las pollitas BB y a las condiciones de manejo en el cual fueron criados.

5.1.3. Conversión alimenticia

Los valores de conversión alimenticia, se muestran en el Cuadro 2, los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$), observándose que las gallinas que fueron alimentadas con PIB, PR y PAR fueron las que mejor conversión alimenticia mostraron 2.2 frente a las gallinas que fueron alimentadas con la

PG 2.3, dicha superioridad se puede atribuir a la diferencia en la concentración de aminoácidos esenciales en la dieta ya que la propuesta de granja es la que menos cantidades contiene.

Pero a su vez estos datos son mayores a lo que reporta ISA BROWN (2009) quien manifiesta que en gallinas de 48 a 55 semanas de edad deben tener una conversión de 2.03, esta diferencia se le puede atribuir a la calidad de las pollitas BB y manejo de las mismas, por otro lado PARDO (2000) en un ensayo realizado en gallinas de 48 a 55 semanas de edad obtuvo una conversión de 2.19 perteneciente a la misma línea genética dato que es semejante a lo reportado en la evaluación.

Con respecto a la proteína FUENTE *et al.* (2012) evaluaron diferentes porcentajes de proteína (13, 14, 15 y 16 %) en gallinas de la línea Hy Line Brown con 65 semanas de edad observando datos de conversión alimenticia por huevo de 1.95, 1.92, 1.87 y 1.86 g/g respectivamente, por otro lado DIAZ y NARVAEZ (2012) al evaluar diferentes porcentajes de proteína (14, 15, 16, 17 y 18 %) en gallinas de la línea Hy-line Brown con 65 semanas de edad manifiestan que obtuvieron resultados de conversión de alimento por huevo de 1.49, 1.58, 1.49, 1.53 y 1.58 g/g respectivamente, mostrando que dichos resultados tienden a subir y bajar de acuerdo a las diferentes concentraciones adicionadas tal es el caso del trabajo de investigación que fue de 2.2, 2.2, 2.3 y 2.2 g/g en 18.67, 17.06, 16.77 y 17.5 % de proteína.

La cantidad de energía adicionada en la dieta también puede condicionar la conversión alimenticia para huevo, debido que a mayor cantidad de energía en la dieta la conversión aumenta (2.3 de conversión para 2884 kcal

energía metabolizada - Propuesta de Granja), dato que difiere con VAZQUEZ (2015), quien al evaluar dos niveles de energía metabolizable (2700 y 2900 kcal) en gallinas de la línea Hy-line W-36 de 86 semanas de edad, obtuvo mejor conversión (1.82) en aquellas que fueron alimentadas con 2900 kcal de energía frente a las gallinas que consumieron 2700 kcal de energía metabolizada (2.43), indicando que, a menor energía adicionada a la dieta mayor será la conversión debido a que las aves consumen más alimento para satisfacer sus necesidades nutricionales (CHAN, 2007), al evaluar diferentes concentraciones de energía (2900 y 2750 kcal de energía metabolizable) en gallinas de la misma línea genética y edad encontró mejores resultados con aquellas gallinas que consumieron 2900 kcal de energía metabolizada (80 g/g), frente a las gallinas que consumieron 2750 kcal de energía metabolizada (2.58).

Con lo que respecta a las edades de las gallinas se puede notar que hay una mejor conversión alimenticia 2.1 ± 0.1 g/g a la semanas 50 – 51 semanas de edad, en comparación a las demás semanas, resultado que es mayor a lo reportado por ISA BROWN (2009) quien manifiesta una conversión alimenticia de 1.98 g/g, esta diferencia se puede deber a las calidades de las pollitas BB, manejo y condiciones medio ambientales para el cual fueron evaluadas.

5.1.4. Eficiencia energética cuantitativa

La eficiencia energética cuantitativa se muestran en el Cuadro 2 los cuales al análisis de varianza mostraron ser diferentes ($p < 0.005$), pudiendo observar que las gallinas alimentadas con PAR mostraron mejor eficiencia energética (5.8 ± 0.32 kcal EM/g/ de huevo), con respecto a las gallinas alimentadas con PIB Y PR (6.1 y 6.2 kcal de EM/g/ de huevo), respectivamente la peor eficiencia energética cuantitativa se obtuvo en las gallinas alimentadas con PG (6.6 ± 0.03 kcal EM/g/de huevo), dichas diferencias se le puede atribuir a los ajustes realizados antes de formular las dietas ya que para la dieta propia se tomó datos de las gallinas(peso vivo, masa de huevo, porcentaje de producción, edad y temperatura ambiental), por 25 días.

Con respecto a la edades de las gallinas se puede observar en el Cuadro 2 que las gallinas muestran una mejor eficiencia energética a las 50 – 51 semanas de edad ya que para producir un gramo de huevo solo necesita 5.9 ± 0.4 kcal EM, con respecto a las demás semanas (6.3 ± 0.4 , 6.1 ± 0.4 kcal EM/g/h), dicha diferencia se le puede atribuir a la influencia de la edad de las mismas debido que a mayor edad disminuye la eficiencia.

5.1.5. Eficiencia energética cualitativa

La mejor eficiencia energética cualitativa se obtuvo en las gallinas alimentadas con PAR con un porcentaje (%) promedio de 25.4 ± 1.3 %, frente a las demás gallinas alimentadas con PIB Y PR que son estadísticamente iguales con un porcentaje (%) promedio de 24.1 ± 1.2 % y 23.8 ± 1.2 % respectivamente; las gallinas alimentadas con PG fue la que menor porcentaje de eficiencia energética cualitativa obtuvo (22.2 ± 1.1 %),

esta inferioridad se le puede atribuir a la diferencia de adición de aminoácidos limitantes, proteína y a los ajustes realizados antes de formular la propuesta nutricional adaptada de Rostagno, ya que se tomó datos de las gallinas(peso vivo, masa de huevo, porcentaje de producción, edad y temperatura ambiental).

Con respecto a las edades de las gallinas alimentadas con propuestas nutricionales se puede observar en el Cuadro 2 que se obtuvo una mejor eficiencia energética a las 50 – 51 semanas de edad 24.7 ± 1.45 % EM, en tanto a las 48 – 49 semanas de edad también se puede observar que existe una diferencia mayor de 24.1 ± 1.7 % con respecto a las semanas 52 - 53 y 54-55 donde se utilizó 23.3 ± 1.5 % y 23.4 ± 1.7 % EM respectivamente. Los valores de 25.4 ± 1.3 %, 24.1 ± 1.2 % y 23.8 ± 1.2 y 22.2 ± 1.1 % indican que del total de energía metabolizable presente en la dieta, dichos valores son los destinados a la producción de huevos.

5.2. Parámetros biológicos

5.2.1. Pigmentación de la yema de huevo

Los resultados obtenidos para la pigmentación de la yema de huevo de gallinas alimentadas con propuestas nutricionales se muestran en el Cuadro 2, al análisis de varianza no se encontró diferencia ($p>0.05$) a los 0 y 60 días de evaluación llegando a obtener resultados que van desde 6.63 hasta 7.33 a los 0 días y de 9.72 hasta 10.28 a los 60 días datos que son mayores a lo reportado por PARDO (2000), quien evaluó pigmentación de yema de huevo en gallinas de la línea Isa Brown de 48 – 55 semanas de edad y obtuvo resultado de 6 en la escala del abanico colorimétrico DSM, diferencia que se le puede atribuir a la diferencia de suministro de aceite en la dieta, insumo que

contiene sustancias pigmentantes como son los carotenos en especial el retinol (vitamina A), cabe mencionar que en las dietas utilizadas por PARDO (2000), no se incluye aceite en la ración.

Referente a la cantidad de energía adicionada en la dieta se encontró que a mayor cantidad de energía menor será la pigmentación (7.86 con 2884kcal de EM) resultados que es respaldado por VAZQUEZ (2015) quien al evaluar diferentes cantidades de energía (2600 y 2900 kcal de EM) en gallinas de la línea Hy-line W-36 de 86 semanas de edad obtuvo pigmentación de 11.26 en la escala del abanico DSM con 2600 kcal EM/kg y de 10.65 con 2900 kcal EM, estos resultados pueden ser influenciados debido la diferencia de la línea genética y la cantidad de energía adicionada en la ración, debido a que si existe mayor energía presente en la dieta las gallinas consumen menos por lo que satisfacen sus necesidades más rápido por consiguiente el consumo de algunas sustancias pigmentantes son menores.

5.3. Parámetros económicos

5.3.1. Beneficio neto y mérito económico

Para determinar la retribución de las propuestas se consideró los costos de producción por kilogramo de huevos el precio de venta de los mismos (S/. 6.00/kg). El ingreso se calculó por la diferencia entre el costo de producción y el precio de venta por kilogramo de huevo. La utilidad total se calculó considerando la masa total de huevo producido por tratamiento durante el experimento.

Las gallinas alimentadas con PIB y PAR fueron las que brindaron mayor retribución económica 0.041 de beneficio neto y 14.75 y 15.45 % de mérito económico con respecto a las demás gallinas alimentadas con PR Y PG que tuvieron un beneficio neto de 0.031 y 0.030 respectivamente con mérito económico de 11.16 y 11.25 %.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el trabajo realizado, con propuestas nutricionales en gallinas de la línea Isa Brown en la fase de producción de 48 a 55 semanas de edad, se llega a las siguientes conclusiones:

- La mayor producción de huevos se obtuvo en gallinas alimentadas con propuesta nutricionales de Rostagno.
- Los mejores resultados de masa de huevo y conversión alimenticia se obtuvieron en las gallinas alimentadas con propuestas nutricionales de Isa Brown, propuesta Rostagno y propuesta adaptada de Rostagno.
- La mejor eficiencia energética cuantitativa y cualitativa fue generado por las gallinas Isa Brown, alimentadas con la propuesta nutricional adaptada de Rostagno.
- Los huevos de las gallinas Isa Brown de 55 semanas de edad alimentados con dietas con propuestas nutricionales de Rostagno, reportaron 10.28 de pigmentación.
- El mejor beneficio neto y mérito económico se obtuvo en las gallinas alimentadas con propuestas nutricionales adaptada de Rostagno.

VII. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en la evaluación se puede recomendar lo siguiente:

Utilizar las propuestas nutricionales de PR Y PAR ya que estos tienen mejores resultados en lo que respecta producción, masa de huevo, conversión alimenticia y mejor beneficio neto y mérito económico.

Seguir realizando investigaciones sobre nutrición y alimentación de las gallinas de postura con lo que respecta a necesidades de energía y demás nutrientes.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Research Center and Training of the Faculty of Animal Husbandry belonging to the National Agrarian University of the Forest in Tingo María, Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco department, with the objective To evaluate the productive, biological and economic parameters of the Isa Brown hens, fed by diets with different nutritional proposals; For this purpose, were used 120 Isa Brown hens of 48 weeks of age, which were distributed in four treatments with six replicates and five hens per replicate; The treatments evaluated were: T1: Proposal Isa Brown (PIB), T2: Proposal Rostagno (PR), T3: Proposal adapted to Rostagno (PAR) and T4: Farm Proposal (PG) and statistical evaluations were performed by using a DCA with 4 x 4 factorial arrangement (4 nutritional proposals x 4 ages) and the differences between proposals and ages were done using the SNK test (5%). The results indicate that the highest production of eggs was obtained ($p < 0.05$) in hens fed with nutritional proposals from Rostagno, better results of egg mass and feed conversion were obtained ($p < 0.05$) in hens fed with nutritional proposals: Isa Brown, Rostagno and Adapted from Rostagno, the best energy (quantitative and qualitative) and economic efficiency was attributed ($p < 0.05$) to the hens that were fed with the nutritional proposal adapted from Rostagno, also, hens eggs Isa Brown Of 55 weeks of age, fed by

diets with nutritional proposals of Rostagno, reported 10.28 pigmentation. It is concluded that the best qualitative and quantitative energy efficiencies were achieved by the Isa Brown hens fed by diets with nutritional proposal Adapted from Rostagno.

Key words: Food conversion, Quantitative and qualitative energy efficiency, Egg mass, Economic merit, Posture percentage.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- CAMPABADAL, C. (S.A). Centro de investigación en nutrición animal, escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES, 1994. Requerimientos nutricionales de las aves de corral, novena edición. 174 p.
- 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.
- EMSMINGER, M. 1983. Alimentos y nutrición de los animales Ed. El Ateneo Buenos Aires, Argentina. 511 – 512 p.
- FLORES, A. 1994. Programas de alimentación en avicultura: Ponedoras comerciales. Estación Experimental. Casarrubios del Monte, Toledo. 36 p.

- FUENTE, M., MARTINEZ, G., MENOCA, J., COELLO, C., GONZÁLEZ, E. 2012. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína, Facultad de Medicina Veterinaria, México. 8 p.
- 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.
- ISA BROWN, 2009. Guía de manejo sistemas de producción alternativo.
- ISA BROWN, 2009. Guía de manejo de la nutrición de ponedoras comerciales.
- KESHAVARZ, K., AUSTIC, R. 2004. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York 14853, Poultry Science 83:75–83 p.
- LAZÁRO.R., MATEOS, G. 2008. Necesidades nutricionales para avicultura, normas FEDNA. 79 p.
- LEESON, S., SUMMERS, D. 1997. Commercial poultry production. University of Guelph. Canada. 283 p.
- MARTINEZ, R. 1994. Gallinas ponedoras. 11ava Edic. Albatros SACI. Buenos Aires, Argentina. 34 – 43 y 47 p.
- MORFIN, L. 2007. Manual de producción de gallinas de postura, 75 p.
- NORTH, M., DONALD, D. 1998. Manual de producción avícola, tercera edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México, D.C. Santa fe de Bogotá 1998. 325-332, 794,271 p.

- 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 Harco Sex Link en el trópico. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. U.N.A.S. Tingo María. Perú. 37 p.
- RAZAS Y LINEAS GENÉTICAS DE GALLINAS 2014. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Medicina Veterinaria, 54p.
- 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.
- 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.
- VACA, A., LEONEL, D. (S.A). Producción avícola, editorial universidad estatal a distancia. 260 p.
- VAZQUEZ, P. 2015. Efecto de cuatro dietas con diferente nivel de energía sobre la producción y calidad de huevo en gallinas de segundo ciclo, Aguas Calientes, 107 p.

VOLVAMOS AL CAMPO. 2006. Manual de explotación en aves de corral.

Editorial grupo latino Ltda. 40 p.

X. ANEXO

Anexo 1. Peso Inicial (PI), peso final (PF), ganancia de peso total (GPT) y consumo diario de alimento (CDA) de gallinas de la línea Isa Brown de 48 a 55 semanas de edad, alimentadas con diferentes propuestas nutricionales.

Factores	PI (g)	PF(g)	GPT(g)	CDA(g)
Propuestas de requerimientos nutricionales				
PIB	1841 ± 41.8	1747 ± 41.1 b	-94	115
PR	1825 ± 23.9	1790 ± 39.4 b	-35	115
PAR	1825 ± 62.5	1758 ± 58.6 b	-67	115
PG	1855 ± 61.9	1863 ± 52.4 a	9	115
Edad en semanas				
48 – 49	----	----	----	115
50 – 51	----	----	----	115
52 – 53	----	----	----	115
54 – 55	----	----	----	115
Requer.	0.6887	0.0021	----	----
Tiempo	1	----	----	----
Trat x Tiem.	1	----	----	----
CV (%)	2.73	2.71	----	----

ANEXO 2. Porcentaje de postura y masa de huevo en gallinas de la línea Isa Brown en el periodo pre experimental, previo al aporte de cada una de las propuestas nutricionales.

Propuestas	% Postura	Masa de Huevo
PIB	69.4	41.7
PR	72.5	43.0
PAR	70.8	42.7
PG	72.2	43.8