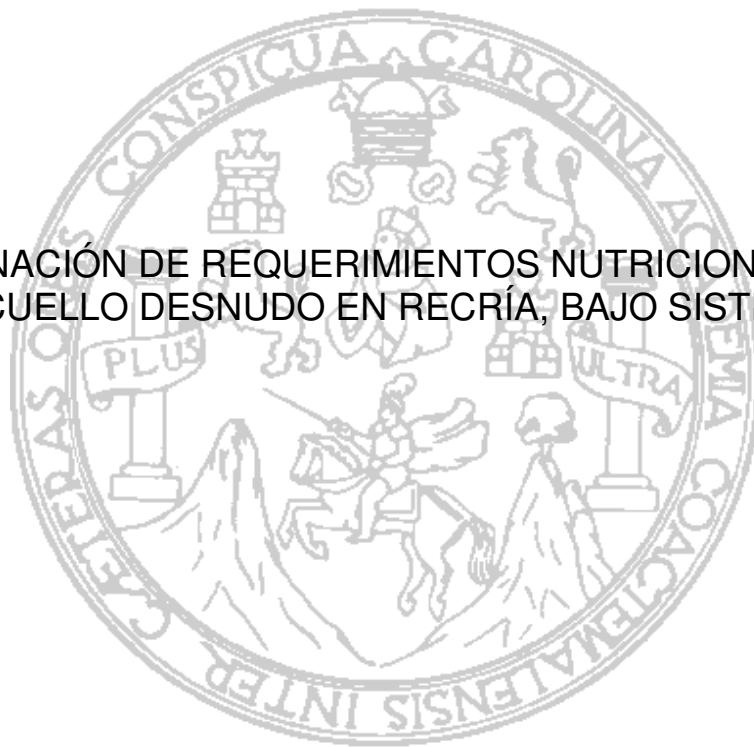


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLA
CRIOLLA CUELLO DESNUDO EN RECRÍA, BAJO SISTEMA INTENSIVO.



LUIS ALFONSO CÁCERES PORTILLO

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLA
CRIOLLA CUELLO DESNUDO EN RECRÍA, BAJO SISTEMA INTENSIVO.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

Luis Alfonso Cáceres Portillo

Al conferírsele el título de

ZOOTECNISTA

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M. Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M. Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Inga. Evelin Dee Dee Sumalé Arenas
Representante de Estudiantes:	P.C. Diana Laura Guzmán Moscoso
Representante de Estudiantes:	M.E.P. José Roberto Martínez Lemus
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Lic. Zoot. Luis Eliseo Vásquez Chegüen
Secretario:	M.C. Raúl Jáuregue Jiménez
Vocal:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

TERNA EVALUADORA

Licda. Zoot. Glenda Gisela Miguel Espinoza
Lic. Zoot. Pablo Henoc Morales Acevedo
Lic. Zoot. Luis Fernando Cordón Cordón

Chiquimula, noviembre de 2018

Señores Miembros
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Su despacho

Respetables señores:

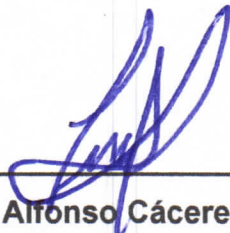
En cumplimiento a lo establecido en las normas del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado

“DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO EN RECRÍA, BAJO SISTEMA INTENSIVO”.

Como requisito previo a optar el título profesional de Zootecnista en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación, llene los requisitos para su aprobación.

Atentamente

F. 

Luis Alfonso Cáceres Portillo

Chiquimula, octubre de 2018

Señor director
Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordon
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

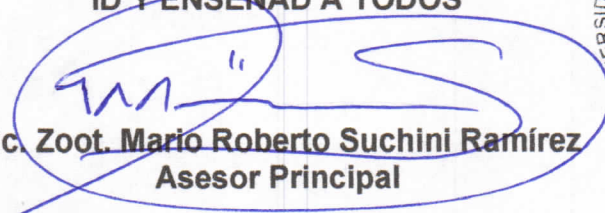
Señor Director.

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación, para asesorar al estudiante **Luis Alfonso Cáceres Portillo**, en el trabajo de graduación denominado: **"Determinación de requerimientos nutricionales de polla criolla cuello desnudo en recría, bajo sistema intensivo"** tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

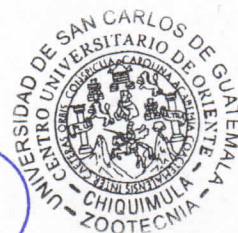
En ese sentido, el mismo responde al manejo nutricional de las aves criollas cuello desnudo en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre postura, bajo un sistema intensivo, a través de la determinación de los requerimientos nutricionales, específicamente de los porcentajes de proteína cruda y la concentración de energía metabolizable; cumpliéndose con los objetivos, dado que se determina los niveles proteico energéticos que permiten el correcto desarrollo de las aves, expresadas en los parámetros productivos de estas.

Por las razones anteriormente expuestas, en mi opinión la presente investigación reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Zootecnista en el grado académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez
Asesor Principal



D-TG-Z-182-2018

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el documento de la investigación que efectuó el estudiante **LUIS ALFONSO CÁCERES PORTILLO** titulado “**DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO EN RECRÍA, BAJO SISTEMA INTENSIVO**”, trabajo que cuenta con la aprobación de la Comisión de Trabajos de graduación de la carrera de Zootecnia. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación, a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de Zootecnista.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veinte de noviembre de dos mil dieciocho.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón

**DIRECTOR
CUNORI -USAC**



c.c. Archivo

EFCC/ars

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	Jehová, roca mía y castillo mío, mi libertador; Dios mío, fortaleza mía, en él confiaré; mi escudo, y la fuerza de mi salvación, mi alto refugio.
PADRES	Con un profundo agradecimiento por brindarme la oportunidad de superarme a mí mismo al permitirme estudiar una carrera profesional, apoyándome siempre y guiándome en todo momento de mi vida.
HERMANOS	Massiel Eunice, † Diana María y Luis Carlos por haberme ayudado siempre, brindándome su amor y comprensión en los momentos de alegría y de tristeza.
ABUELOS	Rosa Amelia Sagastume, Carlos Manuel Cáceres, † Francisca Chacón Monroy y † María Fidela Chacón por brindarme su sabiduría y enseñanzas, por su gran ejemplo de trabajo y superación.
TIOS	Mario Suchini Ramírez, Lucrecia Villeda Chacón, Sindy Portillo, Karla Villeda y Marisol Cáceres por su apoyo incondicional y ejemplo a seguir.
NOVIA	Hembly Lisseth Hernández por su amor, cariño y apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme dado la oportunidad de cambiar mi vida, brindándome sabiduría durante todas mis vivencias buenas y mala, por darme fortaleza en los momentos más difíciles.

A MI FAMILIA

Por darme su amor y comprensión, apoyo moral y económico siempre que lo necesite. Por brindarme un ejemplo de vida.

ASESORES

Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez y Lic. Zoot. Luis Eliseo Vásquez Chegüen por su confianza, esfuerzo y apoyo durante toda la realización de la presente investigación.

AL CUNORI

Por ser el centro de estudios que me permitió formarme profesionalmente.

CATEDRÁTICOS

Por darme su amistad, por compartir sus conocimientos y ayudar a formarme profesionalmente.

Cáceres Portillo, LA. DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO EN RECRÍA, BAJO SISTEMA INTENSIVO. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula. GT, USAC. 66P.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la granja pecuaria “El Zapotillo” del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), Chiquimula con el propósito de evaluar el efecto de cuatro interacciones de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) en las diferentes etapas de crecimiento (17% PC con 3,000 Kcal/Kg; 17% PC con 2,800 Kcal/Kg; 15% PC con 3,000 Kcal/Kg y 15% PC con 2,800 Kcal/Kg), etapa de desarrollo (15% PC con 3,050 Kcal/Kg; 15% PC con 2,850 Kcal/Kg; 13% PC con 3,050 Kcal/Kg y 13% PC con 2,850 Kcal/Kg) y etapa de prepostura (15.50% PC con 3,100 Kcal/Kg; 15.50% PC con 2,900 Kcal/Kg; 13.50% PC con 3,100 Kcal/Kg y 13.50% PC con 2,900 Kcal/Kg), sobre las variables consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y beneficio/costo de cada tratamiento.

Se utilizaron un total de 176 pollas criollas cuello desnudo de nueve semanas de edad, las cuales se utilizaron para medir parámetros productivos; los mismos se distribuyeron en unidades experimentales de 11 aves cada una, por un período de 77 días, tiempo durante el cual se les proporcionó alimento balanceado artesanal de acuerdo a los diferentes niveles proteico energético de cada etapa y cada tratamiento junto con agua ad libitum.

Los resultados obtenidos para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) determinándose que, en la etapa de crecimiento, la variable ganancia de peso si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos a un nivel de significancia $P \leq 0.05$. Observándose que, el tratamiento B (17% PC y 2,800 Kcal/Kg) se obtuvo una ganancia promedio de 14.54 g/ave/día, mientras que los tratamientos A, C y D presentan un consumo similar de 13.56, 13.98 y 13.44 g/ave/día respectivamente, por lo que estadísticamente son iguales. Las variables consumo de alimento y conversión alimenticia no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$).

Los resultados obtenidos para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA)

determinándose que, en la etapa de desarrollo, la variable ganancia de peso si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos a un nivel de significancia $P \leq 0.05$. Fijándose que, el tratamiento B (15% PC y 2,800 Kcal/Kg) presentó una ganancia promedio de 12.81 g/ave/día, mientras que los tratamientos A, C y D presentaron ganancias promedio inferiores de 10.69, 12.37 y 11.90 g/ave/día respectivamente, por lo que estadísticamente los tratamientos C y D son iguales y A es inferior a los anteriores. Así mismo, en la variable conversión alimenticia si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos a un nivel de significancia $P \leq 0.05$. Señalando que, los tratamientos B y C presentan las mejores conversiones de 5.80 y 5.80, mientras que los tratamientos A y D presentan conversiones menos eficientes de 6.89 y 6.14 respectivamente, por lo que estadísticamente los tratamientos B y C son iguales y los tratamientos A y D son mayores. La variable consumo de alimento no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$).

Los resultados obtenidos para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) determinándose que, en la etapa de prepostura, la variable conversión alimenticia si existe diferencia estadística significativa entre tratamientos a un nivel de significancia $P \leq 0.05$. Pudiéndose observar que, el tratamiento A (15.50% PC y 3,100 Kcal/Kg) presentó una conversión promedio de 7.29, mientras que los tratamientos B, C y D presentaron conversiones promedio mayores de 8.49, 7.40 y 8.03 respectivamente, por lo que estadísticamente C y D son iguales y el tratamiento B es mayor y menos eficiente a los anteriores.

La evaluación financiera se realizó con base a presupuestos parciales de donde la variable beneficio/costo se obtuvo de dividir los beneficios brutos entre los costos variables. Concluyendo que ninguna de los tratamientos evaluados en las etapas de crecimiento, desarrollo y prepostura, mostró diferencias en la relación beneficio/costo y financieramente son iguales, por lo que se puede utilizar cualquiera de las dietas.

Palabras claves: Requerimientos nutricionales, pollas, criollas, proteína cruda, energía metabolizable, cuello desnudo, niveles, sistema intensivo, ganancia de peso, recría, arreglo bifactorial.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVOS	5
4.1 General:	5
4.2 Específicos:	5
V. HIPÓTESIS	6
VI. MARCO TEÓRICO	7
6.1 Generalidades de la gallina criolla cuello desnudo.	7
6.1.1 Características generales.	7
6.1.2 Características genéticas de la gallina criolla cuello desnudo.	7
6.1.3 Características morfológicas de la gallina criolla cuello desnudo.	8
6.1.4 Colores de plumas de gallinas y gallos cuello desnudo en la Región Ch'ortí del Departamento de Chiquimula, Guatemala.	9
6.1.5 Clasificación taxonómica.	9
6.2 Avicultura de traspatio.	9
6.2.1 Aves de traspatio.	10
6.3 Requerimientos nutricionales de la gallina criolla cuello desnudo.	10
6.3.1 Proteína.	10
6.3.2 Aminoácidos.	11
6.3.3 Carbohidratos.	12
6.3.4 Energía metabolizable.	12
6.3.5 Vitaminas	13
6.3.6 Minerales.	14
6.4 Importancia de las necesidades nutricionales de las aves.	14
6.5 Otras investigaciones realizadas para determinar requerimientos.	17

VII. MARCO METODOLÓGICO	19
7.1 Ubicación o Localización	19
7.2 Unidades animales	19
7.3 Tratamientos	19
7.4 Instalaciones	20
7.5 Equipo	20
7.6 Sanidad	20
7.7 Fase Pre-experimental	20
7.7.1 Selección de las unidades experimentales	20
7.7.2 Elaboración de alimento balanceado	20
7.8 Fase Experimental	21
7.8.1 Manejo del experimento.	21
7.9 Variables medidas	22
7.10 Variables evaluadas	22
7.11 Diseño experimental	23
7.12 Análisis Estadístico	23
7.13 Análisis Financiero	23
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
8.1 Etapa de crecimiento	25
8.1.1 Consumo de alimento	25
8.1.2 Ganancia de peso	27
8.1.3 Conversión alimenticia	29
8.2 Etapa de desarrollo	30
8.2.1 Consumo de alimento	30
8.2.2 Ganancia de peso	31
8.2.3 Conversión alimenticia	32
8.3 Etapa de Pre-postura	33
8.3.1 Consumo de alimento	33
8.3.2 Ganancia de peso	34
8.3.3 Conversión alimenticia	35
8.4 Análisis financiero	36

IX. CONCLUSIONES	40
X. RECOMENDACIONES	41
XI. BIBLIOGRAFÍA	42
XII. APÉNDICE	46
XIII. ANEXOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

En el texto:

No.	Contenido	Página
1	Recomendaciones nutricionales del período de crianza.	16
2	Niveles de proteína cruda y energía metabolizable en los tratamientos de las diferentes etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura.	19
3	Efecto de los diferentes niveles de proteína cruda y energía metabolizable en polla reproductora criolla cuello desnudo en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura, bajo un sistema intensivo, Chiquimula, 2018.	24
4	Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de crecimiento (10 a 15 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.	37
5	Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de desarrollo (16 a 18 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.	38
6	Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de prepostura (19 a 20 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.	39

En el apéndice:

No.	Contenido	Página
1A	Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.	47
2A	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.	47

3A	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.	48
4A	Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.	48
5A	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.	49
6A	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.	49
7A	Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.	50
8A	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.	50
9A	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.	51

En el anexo:

No.	Contenido	Página
1	Plan profiláctico para pollita criolla cuello desnudo.	60
2	Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de crecimiento (de 10 a 15 semanas).	61
3	Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de desarrollo (de 16 a 18 semanas).	62
4	Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de pre-postura (de 19 a 20 semanas).	63

5	Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de crecimiento.	64
6	Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de desarrollo.	65
7	Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de pre-postura.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

En el apéndice:

No.	Contenido	Página
1A	Distribución de los tratamientos en el galpón.	51
2A	Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.	52
3A	Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.	52
4A	Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.	53
5A	Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.	53
6A	Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.	54
7A	Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.	54
8A	Conversión alimenticia de la polla criolla cuello desnudo en etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura, Chiquimula, 2018.	55
9A	Elaboración de alimento balanceado artesanal.	55
10A	Aves de unidad experimental en la granja pecuaria “El Zapotillo del CUNORI en el municipio de Chiquimula, 2018.	56
11A	Pesaje semanal de las pollas criollas cuello desnudo, semana 20, en el municipio de Chiquimula 2018.	56
12A	Despique de las pollas criollas cuello desnudo, Chiquimula, 2018.	57
13A	Aplicación del plan profiláctico, en el municipio de Chiquimula, 2018.	57
14A	Recolección de huevos en etapa pre-postura en la semana 20, en granja pecuaria del CUNORI, en el municipio de Chiquimula, 2018.	58

I. INTRODUCCIÓN

Las gallinas criollas cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*), siendo un recurso zoogenético de la región de oriente de Guatemala, han sido investigadas anteriormente para establecer sus parámetros productivos y reproductivos, períodos de producción de huevo, así como las características de los mismos para reproducir esta subespecie y reintroducirla específicamente en la región Ch'orti', por su capacidad de adaptarse a condiciones adversas y reproducirse naturalmente.

Sin embargo, estas aves se han alimentado utilizando fórmulas de alimentos balanceados comerciales, los cuales no proveen las cantidades adecuadas de nutrientes en sus diferentes etapas de crecimiento, desarrollo y producción de huevos. Por lo tanto, es necesario evaluar varias fórmulas de alimento balanceado artesanal para establecer la dieta con los niveles de proteína cruda y energía metabolizable que presenten mejores resultados en las etapas ya mencionadas, con el propósito de formar plantales de gallinas reproductoras criollas cuello desnudo.

En la presente investigación se evaluaron cuatro interacciones proteico energéticas con dos niveles de proteína cruda (17% y 15%) y dos niveles de energía metabolizable (3,000 y 2,800 kcal/kg) en etapa de crecimiento (10 a 15 semanas), así mismo, cuatro interacciones con dos niveles de proteína cruda (15% y 13%) y dos niveles de energía metabolizable (3,050 y 2,850 kcal/kg) en etapa de desarrollo (16-18 semanas), de igual forma, cuatro interacciones con dos niveles de proteína cruda (15.50% y 13.50%) y dos niveles de energía metabolizable (3,100 y 2,900 kcal/kg) en etapa de prepostura (19 a 20 semanas) con el fin de determinar la interacción que presentará los mejores resultados en cuanto a parámetros productivos como consumo de alimento (g/ave/día), ganancia de peso (g/ave/día) y conversión alimenticia en cada una de las etapas mencionadas.

Tomando en cuenta que la alimentación representa más del 60% de los costos de la producción animal, también se realizará un análisis financiero a través de costos parciales de la dieta que provea la concentración de nutrientes más adecuada para estas aves.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El desconocimiento de los niveles adecuados de proteína y energía metabolizable para la cría de la polla criolla cuello desnudo, bajo un sistema intensivo, limita el desarrollo morfométrico y productivo de las mismas. Las diferentes etapas fisiológicas de las pollas demandan ajustes en los aportes de nutrientes en dietas para satisfacer las necesidades relacionadas con el incremento o mejora del sistema esquelético, muscular, hormonal y reproductivo. Desconocer el consumo de alimento, peso corporal y ganancia de peso por etapa, no permite la toma de decisiones relacionadas al manejo oportuno de éstas en granja. Así mismo, ocupar alimentos balanceados comerciales formulados para gallinas de alto rendimiento en la crianza de las pollas criollas cuello desnudo trae en consecuencia el aumento de los costos de producción. Fijar los requerimientos nutricionales en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura es determinante para alcanzar el mejor desempeño de las pollas en sus etapas productiva y reproductiva.

III. JUSTIFICACIÓN

Para el establecimiento de los planteles de gallinas reproductoras, es necesario conocer los requerimientos nutricionales. Formular las dietas según etapa fisiológica permitirá obtener los mejores parámetros productivos de las mismas. La nutrición constituye un eje fundamental en la explotación avícola.

Las necesidades proteicas y energéticas de las aves criollas cuello desnudo, son desconocidas en el mercado nacional, puesto que las mismas se han manejado únicamente bajo sistemas tradicionales de traspatio en el área rural. Sin embargo, las necesidades de establecer planteles de reproductoras de la subespecie *nudicullis* bajo un sistema intensivo son necesarias para dar cumplimiento a proyectos de desarrollo encaminados a la introducción de estas aves a las familias del área rural, que contribuyen a la mitigación de la inseguridad alimentaria de sus habitantes. El desconocimiento de la información no permite dar el manejo adecuado en cada una de las etapas, puesto que no existe la información necesaria para esta subespecie.

La determinación de los niveles de nutrientes adecuados para pollas criollas cuello desnudo en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura, permitirá cuantificar los indicadores como el consumo de alimento, la ganancia de peso, el peso corporal por ave por etapa, edad a la madurez sexual. Éstos, permitirán generar la información en cuanto al manejo nutricional de las mismas por etapa, bajo las condiciones ambientales de esta región, en un sistema intensivo. Conocer la información precisa por etapa fisiológica de esta variedad de aves servirá para establecer los criterios para la toma de decisiones en granja en cuanto al manejo nutricional de los lotes de reproductoras.

En la actualidad, la nutrición de las aves criollas cuello desnudo destinadas a reproductoras, es manejada bajo los programas nutricionales ofrecidos por las diferentes casas comerciales. Éstos, están orientados a las aves especializadas, las cuales son exigentes en sus requerimientos por la razón de que han sido mejoradas genéticamente. Ello implica, que las primeras, no son eficientes en cuanto al aprovechamiento de los nutrientes ofrecidos. Por tanto, ofrecer alimentos balanceados comerciales a las mismas,

tiene como consecuencia el incremento en los costos de alimentación, así también, contribuye a una mayor contaminación ambiental dado que la proteína consumida es excretada como nitrógeno convirtiéndose posteriormente en un gas llamado amoníaco (NH_3), el cual contamina el medio ambiente.

IV. OBJETIVOS

4.1 General:

- Generar información sobre los requerimientos nutricionales en función de proteína cruda y energía metabolizable para pollas criollas cuello desnudo en las diferentes etapas de crecimiento para formar planteles de reproductoras en la región del oriente de Guatemala.

4.2 Específicos:

- Determinar los requerimientos de proteína cruda (15% y 17%) y energía metabolizable (2,800 y 3,000 Kcal/Kg) de las pollas criollas cuello desnudo en la etapa de crecimiento, en términos de consumo de alimento (g/polla/día), ganancia de peso (g) y conversión alimenticia.
- Determinar los requerimientos de proteína cruda (13% y 15%) y energía metabolizable (2,850 y 3,050 Kcal/Kg) de las pollas criollas cuello desnudo en la etapa de desarrollo en términos de consumo de alimento (g/polla/día), ganancia de peso (g) y conversión alimenticia.
- Determinar los requerimientos de proteína cruda (13.50% y 15.50%) y energía metabolizable (2,900 y 3,100 Kcal/Kg) de las pollas criollas cuello desnudo en la etapa de prepostura en términos de consumo de alimento (g/polla/día), ganancia de peso (g), conversión alimenticia y edad al primer huevo.
- Establecer la mejor relación beneficio costo de las dietas proteico energéticas evaluadas en cada una de las etapas con base a presupuestos parciales.

V. HIPÓTESIS

Al menos una de las interacciones de proteína cruda y energía metabolizable llenan los requerimientos nutricionales de la polla reproductora criolla cuello desnudo en etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura bajo sistema intensivo.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Generalidades de la gallina criolla cuello desnudo.

6.1.1 Características generales.

Las gallinas criollas cuello desnudo muestran características que las identifican sobre las demás, tales como "las plumas que corresponden al trayecto inferior de la cabeza no existen, salvo la parte más próxima a la cresta; es decir esta zona no solo carece de plumas, sino también de folículos. 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. El color del plumaje es variado, los huevos son de color marrón. Los campesinos le atribuyen resistencia al estrés térmico" (Valencia, s.f.).

Algunas características importantes: fertilidad, rusticidad, viabilidad, longevidad; las gallinas convierten alimentos de baja calidad en alimentos de alta calidad (arbustos, semillas, gusanos-insectos = huevos y carne); las gallinas tienen un papel productivo alternativo; gallinas que controlan malas hierbas, plagas, lo que limita el uso de herbicidas y pesticidas; alimentadas sin harinas de origen animal, ni antibióticos para los balanceados, establecidas en sistemas intensivo o extensivo (mixto con rumiantes), importante para el desarrollo rural, beneficio con poca inversión, facilidad para auto agenciarse de alimentos, alguna resistencia natural a enfermedades, no exigente en cuanto a instalaciones y buena empolladora natural; por lo cual simplifica su manejo (Jáuregui, Flores, Sagastume, Vásquez, Oliva, Sandoval, 2013).

6.1.2 Características genéticas de la gallina criolla cuello desnudo.

El carácter "cuello desnudo" se debe a un gen dominante (Na) cuyo recesivo (na) es el responsable del "cuello emplumado". Las aves homocigóticas recesivas (na·na) son las que tienen el plumaje completo, con el cuello emplumado. Las heterocigóticas (Na·na) tienen el cuello desnudo con una mota de plumas en la parte media del cuello a manera de corbata, en cambio, las aves homocigóticas

dominantes (Na·Na) tienen el cuello totalmente desnudo incluyendo aproximadamente la mitad del buche y tienen además amplias zonas sin plumas bajo las alas, a los lados de la pechuga, en la espalda y en el abdomen (Jáuregui, *et al.* 2013).

6.1.3 Características morfológicas de la gallina criolla cuello desnudo.

Las características morfológicas de su cabeza en cuanto a su forma: la cresta es simple con una frecuencia del 90.89%, (gen rrpp) tiene presencia de la barbilla en un 94.79% y con presencia de orejuelas en un 73.18%. Cabe mencionar que la cabeza de la hembra es alargada, delgada y fina, la cresta es medianamente pequeña con 3 a 4 dientes bien definidos y un espolón levemente levantado de la línea del cuello, un pico alargado, mediano, fuerte y ligeramente encorvado, de color amarillo hasta pigmentado de negro, la barbilla es desarrollada de forma ovalada con su borde inferior redondeado y piel lisa, las orejuelas de tamaño moderado y ovaladas, bien pegadas a la cara y de piel corrugada (Jáuregui, *et al.* 2013).

La piel es colorada muy encendida al colorado que incluye cresta, barbilla, orejuelas, cara y en algunos casos se extiende una capa hasta algunas de las vértebras cervicales, todo con piel corrugada. Además, es característico la pluma sobre la cabeza y delante de la orejuela y el color de los ojos es pardo marrón (gen brbr), redondeados y vivaces. Otras evidencias morfológicas fueron la ausencia de plumas en el metatarso con una frecuencia de 97.14% y la presencia de plumas sobre la región de la garganta (buche) en un 98.96%. La característica más importante es que posee el cuello desprovisto de plumas (gen Na) que incluye distintas coloraciones desde colorado hasta el color de la piel del ave la cual es lisa y suave en dicha región, cuello moderadamente largo y bien arqueado. El peso corporal, los gallos tienen un peso promedio de 2641.6 g, mientras que las gallinas 1729.9 g, pollos 1021.7 g, pollas 1297.1 g, pollitos 246.2 g (Jáuregui, *et al.* 2013).

6.1.4 Colores de plumas de gallinas y gallos cuello desnudo en la Región Ch'ortí del Departamento de Chiquimula, Guatemala.

Existen colores básicos que predominan en el plumaje de las gallinas y gallos como lo son: el color marrón tiene la mayor frecuencia con 32.32 %, luego negro con 23.16%, gris 14.76 % y el blanco con 11.70%, Sin embargo, estos colores se combinan con otros colores de pluma como por ejemplo las aves con el marrón se encontraron que el 26.77 % de ellas son todas marrones, el 51.97 % poseen plumas de color negro en el dorso y alas, un 11.02 % de plumas blanco y negro principalmente en las alas, y por último un 10.24 % con pluma blanca (Jáuregui, *et al.* 2013).

6.1.5 Clasificación taxonómica.

Reino:	Animal
Phillum:	Vertebrados
Clase:	Aves
Familia:	Gallinaceae
Orden:	Galliformes
Género:	Gallus
Especie:	domesticus
Sub especie:	<i>Nudicullis</i>

Fuente: (Valencia, s.f.).

6.2 Avicultura de traspatio.

La avicultura de traspatio, también conocida como rural, criolla y/o doméstica, no especializada o autóctona, constituye un sistema tradicional de producción pecuaria que realizan las familias campesinas en el patio de sus viviendas o alrededor de las mismas, y consiste en criar un pequeño grupo de aves no especializadas que se alimentan con insumos producidos por los propios campesinos o lo que ellas comen por sí mismas en el campo y de desperdicios de la unidad familiar (Juárez y Ortiz, 2001).

La cría de aves de corral supone una aportación importante para el sustento de los hogares rurales más desamparados de los países en vías de desarrollo. Pollos, patos,

gansos, gallinas de Guinea; todos son fuente de ingresos, mejoran la nutrición y ayudan a hacer frente a los compromisos familiares y sociales. Las aves de corral criadas en granjas familiares representan también, junto con las del sector comercial, una voz importante para responder a la demanda en aumento de productos avícolas en muchos países en vías de desarrollo (FAO, 2003).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), durante la última década, el consumo de productos avícolas en los países en vías de desarrollo ha aumentado cada año un 5,8 por ciento. En dichos países, la FAO colabora en la producción avícola a nivel familiar mediante proyectos agrícolas integrados que en 2003 alcanzan los 2,3 millones de dólares (FAO, 2003).

6.2.1 Aves de traspatio.

Estas aves son el resultado de un proceso espontáneo de mezcla entre razas comerciales y aves de traspatio ya existentes, las cuales son explotadas por las familias principalmente para la provisión de carne, huevos y como un ingreso extra al presupuesto cotidiano. Eso se debe a su cualidad de ser animales de fácil mantenimiento. Por instinto las aves tienden a buscar su propio alimento (lombrices, gusanos, semillas). Además, también consumen fuentes de alimento como cereales (especialmente productos y subproductos de maíz), semillas de frutos (sandía, melón, zambo y zapallo), diferentes granos como lentejas, frijoles y habas. La cantidad de alimento que se les proporciona en cada comida es fluctuante, varía de acuerdo a la disponibilidad diaria. Las aves consumen el alimento a voluntad, sin que exista ningún tipo de control. Cabe recalcar que las aves comen siempre en el patio de la casa (Cisneros, 2002).

6.3 Requerimientos nutricionales de la gallina criolla cuello desnudo.

6.3.1 Proteína.

Las proteínas son el componente fundamental de los tejidos animales, siendo necesario un aporte continuado a lo largo de la vida. Por tanto, es esencial proporcionar proteína en la ración para cubrir las necesidades de renovación en toda clase de animales. Además de las necesidades proteicas para la renovación,

se requiere proteína para el crecimiento y la formación de los productos animales (carne y huevos). Por consiguiente, el objetivo de la producción animal consiste en transformar las proteínas de origen vegetal en proteínas animales (Bondi, 1988).

El valor nutritivo de las proteínas depende de su digestibilidad, que depende a su vez de la estructura, es decir, de su composición de aminoácidos. El contenido de aminoácidos esenciales determina el valor biológico; es decir, el mayor aprovechamiento fisiológico de una proteína por parte del organismo. Rige la ley del mínimo, esto es, si la oferta de aminoácidos esenciales es demasiado limitada, el conjunto del rendimiento de las reacciones de síntesis dependerá del aminoácido que esté presente en menor cantidad (aminoácido limitante). Los aminoácidos limitantes más importantes son la lisina (cereales y patatas) y la metionina (carne y leche), (Ureña, s.f.).

6.3.2 Aminoácidos.

Los aminoácidos son moléculas orgánicas pequeñas con un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH). La gran cantidad de proteínas que se conocen están formadas únicamente por 20 aminoácidos diferentes. Se conocen otros 150 que no forman parte de las proteínas (Ureña, s.f.).

Generalmente, el número de aminoácidos que forman una proteína oscila entre 100 y 300. Los enlaces que participan en la estructura primaria de una proteína son los enlaces peptídicos que es un enlace amida que se forma entre el grupo carboxilo de un aminoácido con el grupo amino de otro y la eliminación de una molécula de agua. Independientemente de la longitud de la cadena polipeptídica, siempre hay un extremo amino terminal y un extremo carboxilo terminal que permanecen intactos (Ureña, s.f.).

Cada especie animal puede sintetizar sólo algunos de los aminoácidos que necesita para formar proteínas y, por lo tanto, depende de la dieta para incorporar aquellos que no puede sintetizar. Esos aminoácidos se les considera esenciales y

no porque sean los únicos necesarios para la vida de la especie, sino porque deben estar incluidos en la dieta. Cada especie, tiene su grupo de aminoácidos esenciales propios. Los organismos heterótrofos pueden sintetizar la mayoría de los aminoácidos esenciales (Ureña, s.f.).

6.3.3 Carbohidratos.

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono combinado con hidrógeno y oxígeno, también existen algunos que contienen nitrógeno, azufre o fósforo, además de los átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Éstos constituyen la mayor parte de los alimentos consumidos por los animales, excepto los carnívoros. Son los componentes más importantes de las plantas, representado hasta el 75% de la materia seca en los alimentos de origen vegetal. Por el contrario, en el organismo animal existen pequeñas cantidades de glucógeno y glucosa, que realizan funciones esenciales en el metabolismo energético (Bondi, 1988).

El almidón, es el único polisacárido que es altamente utilizable por los animales monogástricos, y los disacáridos de la ración, han de ser degradados durante la digestión hasta monosacáridos, moléculas adecuadas para atravesar las células de la mucosa intestinal (Bondi, 1988).

6.3.4 Energía metabolizable.

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal. Por consiguiente, la energía metabolizable proporciona una medida adecuada del valor nutritivo de los alimentos. La metabolibilidad se define como la energía metabolizable de un alimento dividida por la energía bruta. El valor de la relación entre Energía metabolizable/Energía bruta varía considerablemente con el tipo de ración y la especie animal en estudio (Bondi, 1988).

Puesto que las aves eliminan junto las heces y la orina, los valores de energía metabolizable para las aves pueden determinarse por los métodos

normales de digestibilidad. En la valoración de los alimentos para las aves suele emplearse la energía metabolizable. El valor energético de cada gramo de nitrógeno excretado en forma de urea es de 5.47 Kcal y de 6.66 Kcal si se hace en forma de ácido úrico. Por esta razón cada gramo de nitrógeno urinario excretado por los rumiantes supone 7.38 Kcal, en los cerdos 6.66 Kcal y en las aves 8.09 Kcal (Bondi, 1988).

Los contenidos de energía digestible y energía metabolizable se ven afectados por la cantidad de alimento consumido, ya que cuanto más consume un animal más rápido es el paso por el tracto digestivo. Las mayores pérdidas en heces causadas por la mayor ingestión se compensan parcialmente por la reducción en las pérdidas de energía en la orina y como metano. El efecto de la mayor ingestión sobre la reducción de la EM es más marcado con los alimentos de baja calidad, llegando la reducción hasta el 10% (Zamora, 2006).

6.3.5 Vitaminas

Las vitaminas son un grupo heterogéneo de compuestos necesarios para un normal desarrollo de los tejidos y de las funciones metabólicas. Los animales no pueden sintetizarlas o lo hacen de manera poco eficiente, razón por la cual deben ser suministradas, indefectiblemente, por medio de la dieta (Iglesias, Azcona, Schang, Cortamira, 2013).

Las vitaminas se clasifican en liposolubles e hidrosolubles. Dentro de las primeras se encuentran las vitaminas A, D, E y K, estando asociada su absorción con la de los lípidos. Entre las hidrosolubles, están la vitamina C y el complejo B que incluye la tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico, colina y cianocobalamina cuya característica principal es la de no almacenarse en el organismo a excepción de esta última, por lo cual la intoxicación es muy poco frecuente pero su suministro debe ser constante (Iglesias, et al. 2013).

6.3.6 Minerales.

Estos componentes de ingredientes y raciones han sido clasificados en dos tipos: macro y micro minerales. Los componentes macro son agregados a la dieta en cantidades importantes y son: calcio, fósforo, sodio y cloro. En general, el magnesio y potasio pueden ser suministrados adecuadamente por los granos. Los componentes micro (corresponden a trazas o cantidades menores) son zinc, cobre, hierro, manganeso, yodo, selenio y cromo. La función de los minerales es muy diversa y varía desde su contribución a aspectos estructurales hasta aquellas relacionadas con la regulación del metabolismo animal. Los minerales no deben ser utilizados al azar. Su incorporación en las dietas debe ser precisa ya que existen interacciones entre ellos y los niveles de toxicidad están muy cercanos a las dosis recomendadas y un exceso afectaría significativamente el desempeño de los animales (Iglesias, et al. 2013).

6.4 Importancia de las necesidades nutricionales de las aves.

Las aves y los cerdos, los cuales son animales no rumiantes demandan de la provisión de aa esenciales (aquellos que el animal es incapaz de producir) para una correcta satisfacción de sus funciones de mantenimiento y producción. Los aa pueden estar presentes en cantidad en una determinada fuente proteica pero su grado de utilización (calidad) estará determinado por el grado de disponibilidad de esos aa para incorporarse al organismo para ser metabolizados. La calidad de una proteína estará en función de la cantidad, disponibilidad e interrelación de aa esenciales que esta posea. Este principio conduce al concepto de “Proteína Ideal” que relaciona los requerimientos de los aa entre sí de manera tal que los aportes de la dieta no generen ni déficit ni exceso de aa que perjudiquen el desempeño animal. Por su parte, un desbalance de aa en la dieta lleva una excesiva producción de amoníaco que va a formar parte de la urea (en el cerdo) o ácido úrico (en las aves) con el consiguiente perjuicio al medio ambiente (Iglesias, et al. 2013).

La formulación moderna de dietas en base a cereales (maíz, sorgo) y oleaginosos (granos y harinas de soja o girasol) demanda del aporte de aa de síntesis para balancear y satisfacer los requerimientos de las aves y los cerdos. Por su alta digestibilidad (cercana

al 100%) el uso de estos aa reduce el contenido de nitrógeno en la dieta con la consecuente disminución de la contaminación ambiental generada por la eliminación de excesos de nitrógeno en heces y orina. Comercialmente se encuentran disponibles Lisina y Metionina, que son los aa más utilizados en las dietas, pero también están disponibles en el mercado Treonina, Triptófano y recientemente Valina. El conocimiento de las necesidades de nutrientes de los animales y las características constitutivas de los componentes vegetales y animales que integran esos alimentos debe estar adecuadamente complementada con el aporte que brindan productos de síntesis como los aa, las Vitaminas y los Minerales. Su combinación en dosis precisas no solo es imprescindible para el mantenimiento de las condiciones mínimas de salubridad y bienestar animal, sino que posibilitan el logro de metas productivas que agregan competitividad y eficiencia a estas producciones, al tiempo de reducir sus efectos ambientales adversos (Iglesias, et al. 2013).

Cuadro 1 Recomendaciones nutricionales del período de crianza.

Etapas	Inicio 1	Inicio 2	Crecimiento	Desarrollo	Prepostura
Semanas	0-3	4-6	7-12	13-15	16-17
EM (kcal/kg)	2756-2999	2756-2999	2734-2999	2734-2999	2734-2999
EM (MJ/kg)	11.54-12.55	11.54-12.55	11.44-12.55	11.44-12.55	11.44-12.5
Aminoácidos Digestibles Estandarizados / Aminoácidos Totales					
Lisina %	1.00/1.09	0.91/1.00	0.82/0.90	0.69/0.76	0.73/0.80
Metionina %	0.45/0.48	0.41/0.44	0.38/0.41	0.32/0.35	0.34/0.37
M+Cistina %	0.73/0.82	0.68/0.77	0.64/0.72	0.57/0.65	0.60/0.68
Treonina %	0.66/0.78	0.61/0.72	0.56/0.66	0.48/0.56	0.51/0.60
Triptofano %	0.17/0.20	0.16/0.20	0.16/0.19	0.14/0.16	0.15/0.18
Arginina %	1.07/1.15	0.97/1.05	0.88/0.94	0.74/0.79	0.78/0.84
Isoleucina %	0.70/0.75	0.66/0.70	0.61/0.65	0.52/0.56	0.58/0.63
Valina %	0.72/0.79	0.67/0.74	0.64/0.71	0.55/0.61	0.62/0.68
Macro nutrientes %					
Proteína Cruda %	20.00	19.00	17.50	15.50	16.00
Calcio %	1.00	1.00	17.50	1.40	2.50
Fósforo %	0.48	0.49	1.00	0.41	0.45
Sodio %	0.18	0.18	0.45	0.18	0.18
Cloro %	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Ácido linoleico %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Guía de Gestión de Sonia Comercial Layers 2016.

6.5 Otras investigaciones realizadas para determinar requerimientos.

Anteriormente las aves criollas cuello desnudo, las cuales presentan características deseables para la región de oriente de Guatemala, como rusticidad, resistencia a altas temperaturas y mínimo manejo, han sido estudiadas para generar información de sus parámetros productivos, pero existe la necesidad de determinar los requerimientos nutricionales de éstas, para poder elaborar una fórmula específica para brindarles una alimentación adecuada en cada una de las etapas de cría y recría de las mismas, con el fin de formar aves destinadas a ser reproductoras o productoras de huevos criollos. Según (Villela, 2016) estableció que las pollas criollas en la etapa de inicio presentan un mejor desarrollo con el uso de alimento balanceado con una concentración de 20% de proteína cruda y 2,900 kilocalorías/kilogramo de energía metabolizable, esto probablemente se deba a que las aves en su etapa de inicio, requieren una alta concentración de proteína cruda para el desarrollo de su sistema muscular, esquelético y de masa visceral, las cuales se reflejan en la uniformidad y el peso vivo del animal. La concentración de aminoácidos esenciales (metionina), está estrechamente relacionada con el consumo de alimento, los animales consumen alimento para satisfacer las necesidades energéticas requeridas para los diferentes procesos productivos. Así mismo, (Benítez, citado por Villela, 2016) menciona que la genética está correlacionada directamente con el consumo de alimento y que la ingestión diaria de alimento para las gallinas se ve afectada directamente por la energía dietética y la temperatura ambiente. Es muy importante mencionar que la pollita criolla cuello desnudo, posee un crecimiento lento, influenciada por su genética, misma que le hace consumir menos alimento, ganar menos peso, alcanzar madurez sexual hasta las 22 semanas con un peso de 1,300 gramos y su período de producción es al menos cinco veces menor a la de las gallinas especializadas Isa Brown (Villela, 2016).

Según (Sarmiento, 2002) en países tropicales donde se cuenta con abundantes recursos vegetales fibrosos, se investigó el uso adecuado de tales insumos tomando en cuenta que las aves criollas, las cuales se encuentran adaptadas a esta clase de clima, se evaluaron pollos criollos y pollos Hubbard, utilizando niveles dietéticos crecientes de fibra cruda (5.4, 7.1 y 10.6%) para la alimentación de éstos dos clases de aves. Observándose que la retención aparente de materia seca y de materia orgánica fueron

mayores en los pollos Hubbard, se concluyó que esta baja eficiencia de los pollos criollos se debe a que no han sido mejorados genéticamente para aumentar el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los alimentos.

Según (Arreaga, 2016) en la producción de pollos cuello desnudo en pastoreo, alimentados con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y con harina de hoja de plátano (*Musa paradisiaca* L.), incluido en dietas balanceadas con el fin de determinar el nivel más adecuado de inclusión de harina de plátano en el balanceado, mediante la retención aparente de nutrientes y evaluando los efectos de dietas restringidas. En la prueba de retención aparente de nutrientes demostró que el 7% de harina de hojas de plátano incluida en la ración presentó mejor digestibilidad de la harina y no afectó significativamente los resultados productivos en la producción de carne, por otro lado, tomando en cuenta la restricción de la dieta se puede utilizar hasta el 25% de restricción, ya que produce una respuesta similar al del tratamiento control, en el cual se suministró el 100% de alimento balanceado sin restricción alguna.

En otro estudio que corresponde a la crianza de los pollos criollos, se les proporcionó alimento comercial en forma de pastillas a 401 pollitos nacidos, proporcionando 22% de proteína cruda y 3,200 kcal de energía metabolizable por kg de alimento para las primeras seis semanas de edad, y de 18% de PC y 2,900 kcal de EM para las seis semanas restantes del periodo experimental. El consumo de alimento, como indicador de la eficiencia alimentaria, deja claro que al aumentar la edad del pollo aumenta su capacidad corporal y con ello el volumen de alimento consumido por día, 34, 48 y 72g para las cuatro, ocho y 12 semanas de edad, respectivamente. La ganancia de peso y la conversión alimenticia a las ocho semanas de edad de los pollos (645 g y 3.25) sugieren que esta etapa de crianza es más eficiente, comparada con el rendimiento registrado a las cuatro y 12 semanas de edad. La mortalidad en las primeras ocho semanas fue de 25%. El peso promedio del pollito al nacer fue de 39.2 g. El peso promedio a las cuatro y ocho semanas de edad fue de 324.7g $\pm$ 4.3 g y 970g $\pm$ 45g. El peso medio a las 12 semanas fue de 1,274.3g $\pm$ 146g (Juárez y Ortiz, 2001).

VII. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Ubicación o Localización

El estudio se llevó a cabo en la granja pecuaria “El Zapotillo”, del Centro Universitario de Oriente, localizada en el municipio y departamento de Chiquimula, situada en el kilómetro 169 carretera CA-10; ubicada geográficamente en latitud Norte a 14° 48' 07" y longitud Oeste a 89° 31' 52" (SIG, 2010). Según De La Cruz (1982), la granja está ubicada en la zona de vida Bosque Seco Subtropical (BSS) a una altura de 300 msnm.

7.2 Unidades animales

Se seleccionaron 176 pollas criollas cuello desnudo de nueve semanas de edad. Las cuales se obtuvieron de la granja experimental del CUNORI.

7.3 Tratamientos

Los diferentes tratamientos, cambiaron la concentración de proteína y energía según la etapa, las cuales fueron: Crecimiento, Desarrollo y Pre-postura de la pollita.

- Tratamiento A: Alimento balanceado artesanal CUNORI
- Tratamiento B: Alimento balanceado artesanal CUNORI
- Tratamiento C: Alimento balanceado artesanal CUNORI
- Tratamiento D: Alimento balanceado artesanal CUNORI

Cuadro 2 Niveles de proteína cruda y energía metabolizable en los tratamientos de las diferentes etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura.

Tratamientos	Crecimiento		Desarrollo		Prepostura	
	PC	EM	PC	EM	PC	EM (Kcal/kg)
	(%)	(Kcal/kg)	(%)	(Kcal/kg)	(%)	
A	17.00	3,000	15.00	3,050	15.50	3,100
B	17.00	2,800	15.00	2,850	15.50	2,900
C	15.00	3,000	13.00	3,050	13.50	3,100
D	15.00	2,800	13.00	2,850	13.50	2,900

7.4 Instalaciones

La fase de campo se realizó en un galpón, con techo de lámina de zinc y piso de cemento y columnas de metal. El zócalo fue de block con una altura de 70 cm y tela metálica de tres pulgadas de diámetro hasta el techo. El área que se utilizó fue de 95m², en la cual se construyeron 16 apartados de 1.42m * 1.42m = 2.01m² cada uno con malla de gallinero de 90 cm de altura, para medir parámetros de requerimientos nutricionales en cada uno de los mismos (figura 1A).

7.5 Equipo

- ✓ 16 comederos definitivos de tolva
- ✓ 16 bebederos tipo pomo
- ✓ 2 bombillos de 100 watts
- ✓ 1 bomba para asperjar tipo mochila
- ✓ 1 balanza
- ✓ 1 hielera
- ✓ 1 termómetro

7.6 Sanidad

Las instalaciones y el equipo que se utilizaron fueron desinfectados con ácidos crisoles y cal viva (CaO). Se usó cascarilla de arroz para la cama. A las aves se les aplicó un plan profiláctico específico (anexo no. 1).

7.7 Fase Pre-experimental

7.7.1 Selección de las unidades experimentales

Se seleccionaron pollitas de nueve semanas de edad con pesos homogéneos que oscilaron entre 500 y 700 gramos de peso vivo.

7.7.2 Elaboración de alimento balanceado

Se obtuvieron cada una de las materias primas a utilizar, realizando una sola compra de insumos y almacenándola en costales, guardados en bodega para abastecer a los animales durante todas las etapas de evaluación, garantizando la

homogeneidad de la alimentación, luego se realizó un análisis bromatológico (anexos 5, 6 y 7) que demostró la concentración de nutrientes en los insumos usados. Se realizó el balanceo de cada fórmula de cada una de las etapas con el apoyo de la empresa Poliagro (anexos 2, 3 y 4) y por último se procedió a realizar la mezcla de materias primas con el núcleo de manera artesanal (figura 9A) en la granja experimental del CUNORI.

7.8 Fase Experimental

7.8.1 Manejo del experimento.

El experimento tuvo una duración total de 77 días (11 semanas), las cuales se dividieron en tres etapas diferentes, al inicio del experimento se procedió a realizar la clasificación de las pollitas en base a su peso vivo para homogenizar las dieciséis unidades experimentales, se trasladaron 11 pollas en cada apartado (figura 10A), donde permanecieron hasta la finalización de la investigación, se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones y cada apartado tenía un comedero tipo tolva, un bebedero tipo pomo y una cama compuesta de cascarilla de arroz con un grosor de 2 cm, también se realizó el manejo de cortinas para brindar la iluminación adecuada.

Para suministrar el alimento a las pollas se ofrecieron cuatro dietas diferentes en cada una de las tres etapas del experimento. El total del alimento se ofreció durante la mañana. El consumo de alimento diario se determinó por diferencia entre el alimento ofrecido y el excedente recolectado al siguiente día. Los pesajes fueron realizados el día miércoles de cada semana a las 7:20 a.m. hasta finalizar dichas etapas (figura 11A). Para la variable conversión alimenticia se procedió a dividir el alimento consumido entre la ganancia de peso total de las aves por unidad experimental.

Además, se realizó el despique de todas las pollas (figura 12A) para evitar canibalismo, también se aplicó el plan profiláctico (figura 13A) para evitar brotes

de enfermedades y en la etapa de prepostura se recolectaron los huevos producidos por las mismas (figura 14A).

Se evaluaron 4 tratamientos con 4 bloques. En cada apartado se mantuvieron con 11 aves, con un comedero de tolva y un bebedero tipo pomo, durante la investigación las 176 pollas fueron alimentadas con 4 dietas diferentes en cada una de las etapas, de la siguiente manera:

En la etapa de crecimiento (10 a 15 semanas) se evaluaron 4 dietas diferentes, las cuales fueron: T1= 17.00 % Proteína cruda y 3,000 kcal/kg, T2= 17% PC y 2,800 kcal/kg, T3= 15.00 % PC y 3,000 kcal/kg y T4= 15.00 % PC y 2,800 kcal/kg.

En la etapa de desarrollo (16 a 18 semanas) se evaluaron 4 dietas diferentes, las cuales fueron: T1= 15.00 % Proteína cruda y 3,050 kcal/kg, T2= 15% PC y 2,850 kcal/kg, T3= 13.00 % PC y 3,050 kcal/kg y T4= 13.00 % PC y 2,850 kcal/kg.

En la etapa de pre-postura (19 semanas a 20 semanas) se evaluaron 4 dietas diferentes, las cuales fueron: T1= 15.50 % Proteína cruda y 3,100 kcal/kg, T2= 15.50 % y 2,900 kcal/kg, T3= 13.50 % PC y 3,100 kcal/kg y T4= 13.50 % PC y 2,900 kcal/kg.

7.9 Variables medidas

- Peso inicial (g/ave)
- Peso semanal (g/ave)
- Mortalidad %

7.10 Variables evaluadas

- Consumo de alimento promedio (g/ave/día) (por cada etapa)
- Ganancia de peso promedio (g/ave/semana) (g/ave/día)
- Conversión alimenticia promedio (Consumo de alimento/ganancia de peso)

7.11 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo bifactorial 2*2; con 4 tratamientos y 4 bloques. Cada unidad experimental estuvo constituida por 11 aves en cada una de las etapas a evaluar. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + A_i * B_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$i = 1, 2, 3, 4$ (tratamiento)

$j = 1, 2, 3, 4$ (repeticiones)

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta en la ij -ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

A_i = Efecto de los niveles de proteína en la dieta

B_j = Efecto de los niveles de energía en la dieta

$A_i * B_j$ = Efecto de la interacción de los niveles de proteína por energía en la dieta

B_j = Efecto del j esimo bloque

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental en la unidad j del tratamiento i

7.12 Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos para las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia se sometieron a un Análisis de Varianza (ANDEVA) y al encontrar diferencias significativas $P \leq 0.05$, se realizó una prueba de comparación de medias LSD, para determinar cuál de los tratamientos presentaba mejores resultados.

7.13 Análisis Financiero

La evaluación financiera de cada uno de los tratamientos evaluados en las tres etapas de la investigación, se realizó en función de la relación beneficio costo (B/C) en base a presupuesto parcial de cada tratamiento.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes interacciones proteico energéticas evaluadas y su efecto sobre las variables productivas de la polla reproductora criolla cuello desnudo, en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura bajo un sistema intensivo, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes niveles de proteína cruda y energía metabolizable en polla reproductora criolla cuello desnudo en las etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura, bajo un sistema intensivo, Chiquimula, 2018.

Variables	Etapas	A	B	C	D
Parámetros productivos					
Consumo alimento $\bar{x}$ (g/ave/día)	Crecimiento	66,91	69,01	68,15	67,27
	Desarrollo	72,11	73,93	70,81	72,58
	Pre-postura	76,30	76,37	74,99	72,29
Ganancia peso $\bar{x}$ (g/ave/día)	Crecimiento	13,56 ^b	14,54 ^a	13,98 ^b	13,44 ^b
	Desarrollo	10,69 ^b	12,81 ^a	12,37 ^{ab}	11,90 ^{ab}
	Pre-postura	10,67	9,03	10,18	9,05
Conversión alimenticia	Crecimiento	4,95	4,75	4,88	5,01
	Desarrollo	6,89 ^b	5,80 ^a	5,80 ^a	6,14 ^{ab}
	Pre-postura	7,29 ^a	8,49 ^b	7,40 ^{ab}	8,03 ^{ab}

Nota: Letras diferentes entre columnas denotan diferencia estadística entre tratamientos ($P \leq 0.05$). **Etapas de crecimiento:** A= 17% PC y 3,000 EM Kcal/Kg, B= 17% PC y 2,800 EM Kcal/kg, C= 15% PC y 3,000 EM Kcal/Kg, D= 15% PC y 2,800 EM Kcal/Kg. **Etapas de desarrollo:** A= 15% PC y 3,050 EM Kcal/Kg, B= 15% PC y 2,850 EM Kcal/Kg, C= 13% PC y 3,050 EM Kcal/Kg, D= 13% PC y 2,850 EM Kcal/Kg. **Etapas de prepostura:** A= 15.50% PC y 3,100 EM Kcal/Kg, B= 15.50% PC y 2,900 EM Kcal/Kg, C= 13.50% PC y 3,100 EM Kcal/Kg, D= 13.50% PC y 2,900 EM Kcal/Kg.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

8.1 Etapa de crecimiento

8.1.1 Consumo de alimento

Los datos obtenidos para la variable consumo de alimento de los tratamientos evaluados en la etapa de crecimiento (10 a 15 semanas), fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) (cuadro 1A), determinándose que no existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P \geq 0.05$); sin embargo, se estableció diferencia altamente significativa entre bloques a un nivel de significancia ($P \leq 0.01$), indicando la misma, que el manejo del experimento en campo fue correcto en función del modelo estadístico utilizado y del gradiente de variabilidad bloqueado (temperatura). El consumo promedio osciló entre 66.91 y 69.01 g/ave/día, pertenecientes a los tratamientos A y B, respectivamente. Siendo la media para todos los tratamientos de 67.84 g/ave/día para la etapa crecimiento.

Por tanto, se establece, que no existe un efecto de los diferentes niveles de la interacción proteico energética evaluadas (17 y 3,000, 17 y 2,800, 15 y 3,000, 15 y 2,800) de proteína cruda (%) y energía metabolizable (kcal/kg), correspondientemente, sobre el consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en la etapa. Siendo los promedios de consumo de alimento de 66.91, 67.27, 68.15 y 69.01 g/ave/día, para los tratamientos A, D, C y B, respectivamente. Estos resultados son aceptables tomando en cuenta que, a mayor edad del ave, también aumenta el espacio de la cavidad anatómica del sistema digestivo de las mismas y con ello se incrementa también la cantidad de alimento consumido por día en relación a la etapa de inicio. Así también, esta variable está controlada por varios factores, entre ellos los mecanismos fisiológicos que llevan a la pollita a comenzar y terminar el consumo de alimento en determinado momento; por ejemplo, la concentración energética en la dieta, el peso de las aves, el mejoramiento genético de las mismas y los factores climáticos.

Los valores obtenidos para la presente investigación son inferiores a los reportados por (Reinoso, 2001) quién en su investigación reporta promedios de consumo de alimento de 109 g/ave/día para el periodo comprendido de la diez a

las quince semanas. Así mismo, (Juárez y Ortiz, 2001) en su estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio, indica que el consumo de alimento para aves criollas fue de 72 gramos a la semana doce, mismo que es inferior al obtenido en el presente trabajo a la misma edad. A la vez, (Armijos, 2011) en su trabajo de investigación evaluación productiva de diferentes estirpes de gallinas criollas bajo un sistema semi-intensivo, indica que el promedio de consumo de alimento para la polla criolla cuello desnudo en la semana 10 y 15 fue de 98 y 102 g/ave/día, respectivamente. Mismos, que son superiores a los obtenidos para las mismas semanas en la presente investigación.

El comportamiento del consumo en el presente trabajo, muestra un incremento en los mismos a medida que incrementa la edad, hasta la semana 13, donde estos se detienen. Lo anterior coincide con (Church, 2002), quien describe que a medida que el ave madura el alimento consumido por unidad de peso corporal disminuye (figura 2A).

Por ende, los resultados obtenidos para la variable consumo de alimento, se estima son los normales para la subespecie *nudicullis*, dado que el comportamiento similar entre los niveles proteico-energético evaluados sugieren que la demanda de las aves respecto a estos nutrientes son los adecuados y cuya recomendación deberá tomarse evaluando en conjunto las otras variables productivas (ganancia de peso y conversión alimenticia). Esto coincide con lo expresado por (Church, 2002), quien expone que los animales jóvenes tienden a crecer con una rapidez uniforme y que son capaces de ajustar la ingestión de energía de acuerdo a sus actividades físicas tanto en animales jóvenes o adultos, es por ello que en la variable consumo de alimento no se observaron diferencias significativas tomando en cuenta que solo hay 200 kcal/kg de diferencia entre los tratamientos utilizados y que el factor energético no influyó directamente para obtener un mayor resultado.

8.1.2 Ganancia de peso

Luego de realizar el análisis de varianza (ANDEVA) (cuadro 2A) a los resultados mostrados para la variable ganancia de peso, se establece, que existe diferencia estadística significativa entre los diferentes niveles de las interacciones proteico-energético evaluadas, a un nivel de confianza del 95%. A la vez, también se muestran diferencias significativas entre bloques ($P \leq 0.05$). Las ganancias de peso variaron en el orden de 13.44 y 14.54 g/ave/día perteneciente a los tratamientos D y B, respectivamente. En tanto, el promedio de ganancia de peso diario para la etapa fue de 13.88 g/ave/día.

Al encontrar diferencia significativa entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de medias denominada diferencia mínima significativa (LSD en sus siglas en inglés), para los niveles de proteína y energía evaluados, encontrándose que las ganancias de peso para las aves sujetas a estudio en la presente investigación, fueron similares para los tratamientos D, A y C, cuyas ganancias responden a 13.44, 13.56 y 13.98 g/ave/día; sin embargo, el tratamiento B (17 % PC y 2,800 kcal/kg), fue diferente a las otras (D, A y C), mostrando ganancias de peso superiores estadísticamente en el orden de 14.54 g/ave/día para la misma etapa (figura 5A). Éstas, son normales, considerando que las dietas evaluadas en función de los diferentes niveles de proteína cruda y energía metabolizable, no fueron extraídas de tablas de consumo de alimento sugeridas, cuya función es evitar el déficit o exceso de ganancias de peso.

Por otro lado, los resultados obtenidos sobre la respuesta biológica de las pollas criollas cuello desnudo a los factores nutricionales evaluados para esta variable, no pueden ser comparadas con respuestas de otras aves, dado que muestran diferencias genéticas y nutricionales considerables en relación a las aves mejoradas y/o especializadas.

Sin embargo, (Mora, 1991) afirma, que los animales jóvenes, particularmente durante la etapa de crecimiento, presentan un incremento

considerable en cuanto al volumen de tejido muscular, óseo, conectivo y de los órganos, cuya responsabilidad de crecimiento recae en la disponibilidad de proteína aportada por la dieta, igualmente la materia seca que forman los tejidos antes mencionados, están formados primordialmente por proteína, por lo tanto, el requerimiento de la misma para crecimiento debe ser de los más altos. En ese sentido, los mejores resultados para el presente trabajo fueron obtenidos con la interacción de mayor valor proteico combinada con la menor concentración energética, indicando el mismo, que este último, no es determinante para la curva de crecimiento o ganancia de peso en la etapa.

Además, las aves criollas cuello desnudo en relación a las aves especializadas, presentan un retraso en el alcance de los pesos corporales en el crecimiento (aproximadamente de tres semanas), esto, en virtud de los consumos de alimento reportados y por ende el consumo de nutrientes ingeridos, atribuibles a la condición de aves genéticamente no mejoradas. La etapa de crecimiento para esta variedad de aves, se estima, inicia cuando estas alcanzan 510 g de peso vivo, mismos que son alcanzados al finalizar la novena semana bajo un sistema intensivo; esto implica, que las pollas del presente estudio necesitaron para su óptimo desarrollo niveles de proteína bruta relativamente altos, sobre la concentración energética. Cabe mencionar que el peso promedio final alcanzado por las aves en todos los tratamientos para esta etapa (semana 15) fue de 1,170 gramos.

Por lo anterior, el mejor resultado de ganancia de peso corresponde al tratamiento B (17% PC y 2,800 kcal/kg) que posee la mayor concentración de proteína cruda en combinación con el nivel de energía más bajo, tomando en cuenta que es el requerimiento proteico quien reviste un papel fundamental para la formación de sistema óseo, muscular, esquelético y conectivo.

8.1.3 Conversión alimenticia

Los resultados alcanzados para la variable conversión alimenticia, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) (cuadro 3A), determinándose que no existe diferencia estadística entre los diferentes niveles proteico-energético evaluados. Así mismo, se establece que no existe diferencia estadística entre bloques ($P \geq 0.05$). Sin embargo, las tendencias para las conversiones alimenticias aparentes de la menor a la mayor, se reflejan en los tratamientos B, C, A y D, siendo los valores para las mismas de 4.75, 4.88, 4.95 y 5.01, en su orden (figura 8A). La conversión alimenticia aparente para los cuatro tratamientos presentó un promedio de 4.90.

La interacción B (17% y 2,800) de proteína cruda y energía metabolizable (kcal/kg) presenta la mejor conversión alimenticia, siendo consecuente con los resultados obtenidos para las variables consumo de alimento y ganancia de peso de la misma, donde igualmente la mayor concentración proteica combinada con la menor concentración energética, presentó los mejores resultados en la misma etapa. Indicando que, las aves de la presente investigación responden a los estímulos de proteína incluidos en la dieta hasta la semana 15, mejorando con ello el peso y la condición corporal de las mismas; confirmando así, que la etapa de crecimiento de las pollas criollas cuello desnudo termina naturalmente en la semana antes mencionada. La respuesta a lo anterior, radica posiblemente a que las mismas no son genéticamente mejoradas.

(Jerez, 2004) en su investigación reporta, conversiones alimenticias de 3.9 para la semana 10 de pollos criollos mixtos bajo un sistema intensivo, mismos que son superiores a los reportados en la presente investigación para pollas criollas cuello desnudo a la misma edad obteniéndose un valor de 3.44.

8.2 Etapa de desarrollo

8.2.1 Consumo de alimento

Los valores registrados para la variable consumo de alimento se analizaron estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANDEVA) (cuadro 4A), indicando, que no existe diferencia significativa entre tratamientos ($P \geq 0.05$); contrario a los bloques, donde se determina que existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$), reflejando, que el manejo del experimento en campo fue correcto, bloqueando el factor temperatura dentro de las instalaciones.

El consumo de alimento para la presente etapa en pollas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo, se fija en un máximo de 73.93 y un mínimo de 70.81 g/ave/día, pertenecientes a los tratamientos B y C (15% PC y 2,850 kcal/kg) y (13% PC y 3,050 kcal/kg), respectivamente. Siendo la media para las interacciones evaluadas de 72.35 g/ave/día. Los consumos de alimento determinados para cada una de los factores evaluados en las aves en etapa de desarrollo fueron de 70.81, 72.11, 72.58 y 73.93 g/ave/día correspondiente a las interacciones (13 y 3,050, 15 y 3,050, 13 y 2,850, 15 y 2,850) de % proteína cruda y kcal/kg EM, respectivamente (figura 3A).

Los consumos de alimento muestran, un incremento promedio de 4.51 g/ave/día, en relación a la etapa de crecimiento, para todos los tratamientos evaluados, situación atribuible, al tamaño del ave; se estima que el comportamiento es normal considerando que los niveles de proteína y energía evaluados, llenaron los requerimientos nutricionales de las mismas. Lo anterior se confirma cuando se observan los resultados obtenidos para la variable dentro de la etapa. Esto indica, que las aves en desarrollo, mantienen su comportamiento de consumo al mismo tiempo que los niveles de energía metabolizable permanecen, mientras que los niveles de proteína en la dieta se desplaza hasta un 13%, no siendo sensibles a la manipulación de éste último requerimiento.

(Shimada, 2009) indica, “los fenómenos que determinan el consumo voluntario no son del todo conocidos, sin embargo, los mecanismos más aceptados para explicar el control de consumo de alimento son de tipo multicausal (alimenticios, fisiológicos y ambientales y de manejo) con áreas de traslape entre ellas”, coincidiendo con la respuesta biológica de las aves en la presente investigación.

8.2.2 Ganancia de peso

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA), a los datos derivados para la variable ganancia de peso en la etapa de desarrollo (semanas 16-18) (cuadro 5A), se estableció que existe diferencia significativa entre las interacciones de los niveles de proteína y energía evaluados ($P \leq 0.05$), también se observó diferencia significativa entre bloques al mismo nivel de significancia ($P \leq 0.05$). Las ganancias de peso oscilaron entre un máximo de 12.81 y un mínimo de 10.69 g/ave/día perteneciente a los tratamientos B y A, respectivamente (figura 6A). En tanto, el promedio de ganancia de peso diario para la etapa fue de 11.94 g/ave/día. Es importante indicar que las aves criollas cuello desnudo mostraron un peso inicial promedio (inicio semana 16) en la etapa de desarrollo de 1,170 gramos para todos los tratamientos y finalizando con 1,421.44 gramos de peso vivo por ave (final semana 18).

Al determinar que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, se procedió a realizar la prueba de medias LSD, estableciéndose que la mejor ganancia de peso fue de 12.81 y la menor fue de 10.69 g/ave/día, pertenecientes a las interacciones proteico (% PC) energéticas (kcal/kg EM) 15 y 2,850 (B) y 15 y 3,050 (A) que difiere totalmente entre sí.

La similitud en pesos para las interacciones B, C y D, indican que los niveles de proteína y energía evaluados entre sí, responden a las exigencias de requerimientos de la variedad (*nudicullis*), mostrando una ganancia de peso continua. Esto implica, que la preferencia que se tenga sobre cualquiera de las

concentraciones proteico energéticas evaluadas a ser suministradas a las pollas criollas cuello desnudo en la etapa de desarrollo, se tomará, por el costo de producción del balanceado para cualquiera de las fórmulas mencionadas.

La determinación de requerimientos nutricionales para pollas criollas cuello desnudo en las semanas 16-18 (etapa de desarrollo) bajo un sistema intensivo se considera como trabajo pionero, por tanto, no existen valores o resultados que contrasten los obtenidos en la presente investigación con aves genéticamente no mejoradas. Sin embargo, es importante mencionar que las ganancias de peso/ave/día de estas, son similares a las reportadas por (Canto, 2015) en su artículo denominado parámetros productivos de gallinas Lohman Brown, quién indica que las ganancias de peso/ave en etapa de desarrollo fueron de 13 g/ave/día.

Sin embargo, (Shimada, 2009), indica que, “tanto los mecanismos neurales como los hormonales aseguran que el consumo de alimento iguale el gasto energético, de tal manera que cuando la oferta y calidad de alimento permanezcan estables las aves puedan mantener un peso corporal relativamente estable”, condición esta que se cumple con los resultados obtenidos para la variable ganancia de peso en etapa de desarrollo de la presente investigación. Así mismo, el sistema intensivo influye en esta variedad dado que el gasto energético es menor, por lo que la exigencia de nutrientes principalmente de energía metabolizable sea menor y permita a la vez ganancias de peso aceptables para aves genéticamente no mejoradas.

8.2.3 Conversión alimenticia

El análisis de varianza (ANDEVA), realizado a los datos obtenidos para la variable conversión alimenticia para la etapa de desarrollo de la polla criolla cuello desnudo bajo un sistema intensivo, presentan diferencias estadísticas significativas entre los factores proteico energéticos evaluados a un nivel de

significancia de ($P \leq 0.05$) (cuadro 6A). Además, los bloques no presentan diferencias estadísticas entre sí ($P \geq 0.05$).

La prueba de medias para la variable conversión alimenticia en la etapa de desarrollo de la polla criolla cuello desnudo bajo un sistema intensivo, indica que, para los tratamientos B, C, D y A las conversiones alimenticias son de 5.80, 5.80, 6.14 y 6.89, respectivamente (figura 8A), presentando una media de 6.16 para los cuatro tratamientos. Significando que las aves sujetas a estudio consumieron un mínimo de 5.80 y máximo de 6.89 gramos de alimento para ganar un gramo de peso vivo.

El factor proteico energético combinado, denota consumos de alimento similares sin llegar a ser diferentes estadísticamente, contrario a los resultados de ganancia de peso donde las interacciones de 15% PC y 2,850 kcal/kg EM como la de 13% PC Y 3,050 kcal/kg EM, mostraron ganancias de peso superiores g/ave/día, en consecuencia, la conversión alimenticia para ambas es la mejor en comparación con aquellas interacciones cuyas ganancias de peso fueron inferiores. Estas son similares a las reportadas por (Canto, 2015), en su artículo denominado parámetros productivos de gallinas Lohman Brown.

8.3 Etapa de Pre-postura

8.3.1 Consumo de alimento

Los datos obtenidos para la variable consumo de alimento se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), determinándose, que no existe diferencia estadística entre tratamientos ($P \geq 0.05$); sin embargo, si existe diferencia significativa entre bloques a un nivel de confianza del 95% (cuadro 7A). Se presenta, además, un consumo de alimento máximo y mínimo de 76.37 y de 72.29 g/ave/día, pertenecientes a las interacciones de 15.50% PC y 2,900 kcal/kg y 15.50% PC y 3,100 kcal/kg EM (B y D), respectivamente. La media para esta variable en la etapa de prepostura para las pollas criollas cuello desnudo es de 74.99 g/ave/día.

Por otro lado, se determina, que no hay influencia directa de los niveles de proteína y energía evaluados (13.50 y 2,900, 13.50 y 3,100, 15.50 y 3,100, 15.50 y 2,900) % de proteína cruda y kcal/kg EM, sobre el consumo de las aves en la etapa de pre-postura (19-20) semanas, mostrando promedios de 72.29, 74.99, 76.30 y 76.37 g/ave/día, correspondientemente, los cuales son similares entre sí estadísticamente (figura 4A).

Se estima, que estos resultados, responden principalmente a que, en las dos semanas previas al primer huevo, órganos principales como el hígado y el sistema reproductor del ave aumentan de tamaño en función de los cambios hormonales propios de la etapa, en respuesta, a la madurez sexual y rompimiento de postura. Así mismo, en esta, las pollas se vuelven dependientes de la proteína y minerales como el calcio y el fósforo, más no así, de la energía, puesto que, es en esta etapa, donde se forman las reservas de calcio (desarrollo de hueso medular) que son necesarias para la calcificación de la cáscara del huevo (Fernández, 2005).

Estos resultados indican consecuentemente, que la combinación de los requerimientos de proteína y energía juntos, no incidieron en la respuesta biológica de las aves para la etapa prepostura bajo las condiciones de la presente investigación.

8.3.2 Ganancia de peso

Los datos recopilados para la variable ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en la etapa fisiológica de prepostura (19-20 semanas), se procesaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), indicando, que no existe diferencia estadística entre los tratamientos ni entre bloques ($P \geq 0.05$). Los resultados evidencian una ganancia en gramos/ave/día de 10.67 y de 9.03, en su orden, pertenecientes a las interacciones de 15.50% PC y 3,100 kcal/kg y 15.50% PC y 2,900 kcal/kg EM (A y B), respectivamente. Así mismo, el promedio para la presente variable es de 9.73 g/ave/día para todos los tratamientos (cuadro 7A).

Las ganancias de peso para la etapa no muestran diferencias estadísticas, sin embargo, existe una tendencia numérica favorable a la interacción 15.50% PC y 3,100 kcal/kg EM del tratamiento A, situándose ésta en 10.67 g/ave/día, mientras que, para el resto de las interacciones, las mismas presentan ganancias de 10.18, 9.05 y 9.03 para las interacciones C, D y B, en su orden.

Se considera que los resultados obtenidos para la variable son aceptables, en virtud de que las ganancias de peso son constantes en todos los tratamientos, puesto que, el efecto combinado proteico energético suple las necesidades de las aves, a la vez que, en la etapa, éstas son dependientes naturalmente de los minerales como el calcio y el fósforo, dado que se está en el desarrollo de las reservas de calcio. En conclusión, las pollas criollas cuello desnudo en la etapa prepostura, no son sensibles a la proteína y energía de las dietas.

8.3.3 Conversión alimenticia

El análisis de varianza (ANDEVA) realizado a los datos obtenidos para la variable conversión alimenticia en etapa de prepostura de la polla criolla cuello desnudo, revela que no existe diferencia significativa entre tratamientos y entre bloques ($P \geq 0.05$) (cuadro 9A). Sin embargo, se observan conversiones alimenticias de mayor a menor en su orden de 7.29, 7.40, 8.03 y 8.49 para los tratamientos A, C, D y B (figura 8A). La conversión promedio para dicha variable es de 7.80 para todos los tratamientos.

Considerando los resultados de la presente variable, se establece que, los niveles proteico-energéticos evaluados A, B, C y D (15.50 y 3,100, 15.50 y 2,900, 13.50 y 3,100, 13.50 y 2,900) % proteína cruda y kcal/kg EM, no incidieron en la conversión alimenticia, dado que esta variable es producto de la interacción de las variables consumo de alimento y ganancia de peso, donde, tampoco se presentaron diferencias estadísticas. Sin embargo, numéricamente la mejor conversión alimenticia se presenta en el tratamiento A con una conversión de 7.29.

En conclusión, las aves criollas cuello desnudo no presentan diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia tomando en cuenta que, después de alcanzar la madurez sexual las aves no manifiestan ganancias de peso considerables y mantienen un consumo de alimento nivelado. Así mismo, las conversiones obtenidas en la presente investigación no pueden ser comparadas con aves especializadas, ya que presentan diferencias genéticas y nutricionales que influyen en un mayor y mejor rendimiento productivo.

8.4 Análisis financiero

Al realizar el análisis financiero de los tratamientos evaluados para la etapa de crecimiento en pollas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo, se determinó, que la relación beneficio/costo presenta valores similares para cada uno de los cuatro tratamientos, siendo estas de 1.18 para los tratamientos A y B (17% PC y 3,000 kcal/kg y 17% PC y 2,800 kcal/kg EM) y de 1.19 para los tratamientos C y D (15% PC y 3,000 kcal/kg y 15% PC y 2,800 kcal/kg EM), en su orden. Dado que las diferencias mínimas que se observan financieramente, no se puede descartar a través de este criterio a ninguna de las interacciones proteico energética evaluadas (cuadro 4).

Por otro lado, el análisis financiero, para las interacciones de los diferentes niveles de proteína y energía evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de desarrollo, presenta una relación beneficio/costo de 1.07 para todos los tratamientos. Sin embargo, numéricamente es de hacer notar, que el precio por kilogramo de alimento para esta etapa, presenta diferencias mínimas en el orden de 3.02, 3.00, 2.93 y 2.90 (Q) para los tratamientos A, B, C y D sin que estas impacten el indicador financiero en mención bajo las condiciones de la presente investigación.

Finalmente, el indicador financiero estimado para las dietas evaluadas en la etapa de prepostura para las gallinas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo, establecen, al igual que la etapa de desarrollo, una relación beneficio costo similar para todos los tratamientos, fijándose en el orden de 1.04 para los tratamientos A, B y C, y

1.05, para el tratamiento D. Esto indica que financieramente cualquiera de las dietas puede ser utilizada en dicha etapa (cuadro 6).

Cuadro 4. Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de crecimiento (10 a 15 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.

		TRATAMIENTOS			
		A	B	C	D
Proteína Cruda (%)		17	17	15	15
EM (Kcal/Kg)		3,000	2,800	3,000	2,800
Beneficios	Precio/Ave				
44 pollas (15 sem)	Q.75.75	3,333	3,333	3,333	3,333
Beneficio Bruto (Q)		3,333	3,333	3,333	3,333
Costos variables					
Costo 44 pollita (9 sem)	Q.54.75	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00
Vacunas		17.43	17.43	17.43	17.43
Sub-total		2,426.43	2,426.43	2,426.43	2,426.43
Alimento					
Cantidad (kg/44 aves)		123.65	127.53	125.94	124.31
Precio (Q/kg)		3.13	3.08	3.00	2.96
Sub-total		387.02	392.79	377.82	367.96
Costos Variables (Q)		2,813.45	2,819.22	2,804.25	2,794.39
Beneficio Neto (Q)		519.55	513.78	528.75	538.61
Relación					
Beneficio/Costo		1.18	1.18	1.19	1.19

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Cuadro 5. Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de desarrollo (16 a 18 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.

		TRATAMIENTOS			
		A	B	C	D
Proteína Cruda (%)		15	15	13	13
Kcal/Kg EM		3,050	2,850	3,050	2,850
Beneficios	Precio/Ave				
44 pollas (18 sem)	Q.86.25	3,795.00	3,795.00	3,795.00	3,795.00
Beneficio Bruto (Q)		3,795.00	3,795.00	3,795.00	3,795.00
Costos variables					
Costo de 44 pollas (15 sem)	Q.75.75	3,333.00	3,333.00	3,333.00	3,333.00
Vacunas		17.37	17.37	17.37	17.37
Sub-total		3,350.37	3,350.37	3,350.37	3,350.37
Alimento					
Cantidad (kg/44 aves)		66.63	68.31	65.43	67.06
Precio (Q/kg)		3.02	3.00	2.93	2.90
Sub-total		201.22	204.93	191.71	194.47
Costos Variables (Q)		3,551.59	3,555.30	3,542.08	3,544.84
Beneficio Neto (Q)		243.41	239.70	252.92	250.16
Relación Beneficio/Costo		1.07	1.07	1.07	1.07

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Cuadro 6. Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollas criollas cuello desnudo en la etapa de prepostura (19 a 20 semanas) en las instalaciones de la Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2018.

		TRATAMIENTOS			
		A	B	C	D
Proteína Cruda (%)		15.50	15.50	13.50	13.50
Kcal/Kg EM		3,100	2,900	3,100	2,900
Beneficios	Precio/Ave				
44 aves (20 sem)	Q.93.25	4,103.00	4,103.00	4,103.00	4,103.00
Beneficio Bruto (Q)		4,103.00	4,103.00	4,103.00	4,103.00
Costos variables					
Costo de 44 pollas (18 sem)	Q.86.25	3,795.00	3,795.00	3,795.00	3,795.00
Sub-total		3,795.00	3,795.00	3,795.00	3,795.00
Alimento					
Cantidad (kg/44 aves)		47.00	47.04	46.19	44.53
Precio (Q/kg)		3.04	3.05	2.96	2.94
Sub-total		142.88	143.47	136.72	130.92
Costos Variables (Q)		3,937.88	3,938.47	3,931.72	3,925.92
Beneficio Neto (Q)		165.12	164.53	171.28	177.08
Relación Beneficio/Costo		1.04	1.04	1.04	1.05

Fuente: Elaboración propia, 2018.

IX. CONCLUSIONES

- Los diferentes niveles de proteína cruda y energía metabolizable evaluadas en pollas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo en la etapa de crecimiento, no mostraron un efecto marcado para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia, sin embargo, la interacción B (17% PC y 2,800 kcal/kg EM), llena los requerimientos nutricionales de las mismas, mostrando ganancias de peso superiores a las otras interacciones evaluadas en el orden de 14.54 g/ave/día promedio en la etapa.
- Se determina que las interacciones proteico energéticas evaluadas en la etapa de desarrollo en pollas criollas cuello desnudo, no tuvieron ningún efecto sobre la variable consumo de alimento, como tampoco para la variable conversión alimenticia. No obstante, los niveles de proteína cruda y energía metabolizable que cumple con el requerimiento nutricional de las mismas, para la variable ganancia de peso en la etapa, es la interacción de los niveles 15% PC y 2,850 kcal/kg EM (B).
- El nivel de proteína y energía que llenan las necesidades nutricionales de la polla criolla cuello desnudo bajo un sistema intensivo en la etapa de prepostura, mostrando una mejor respuesta biológica en términos de conversión alimenticia fue el de 15.50% PC y 3,100 kcal/kg EM (A), en tanto que, para las variables consumo de alimento y ganancia de peso no marcó un efecto diferente para ninguna de las interacciones evaluadas.
- Ninguna de las interacciones proteico energética evaluadas en la polla criolla cuello desnudo bajo un sistema intensivo en las etapas de crecimiento, desarrollo y prepostura, mostró diferencias en la relación beneficio/costo con base a los presupuestos parciales obtenidos para cada una de las dietas.

X. RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se recomienda en futuras investigaciones, evaluar la granulometría específica del alimento, así como la utilización de materias primas de fácil asimilación.
- Considerando el estrés que provoca el despique de las aves durante el experimento se recomienda, en trabajos de investigación similares, realizar el despique de las mismas en una fase pre-experimental antes de comenzar el experimento en campo para no afectar el comportamiento productivo.
- En futuras investigaciones el manejo de la alimentación de las pollas, debe ser repartidas en 2 o 3 ofrecimientos diarios para incentivar el consumo de alimento.
- Se recomienda realizar una investigación para determinar los requerimientos proteico energéticos en las etapas de postura.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Armijos Román, JO. 2011. Evaluación productiva de diferentes estirpes de gallinas criollas, en un sistema de crianza semi-intensivo en la finca la Argelia de la Universidad Nacional de Loja (en línea). Tesis Lic. Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja. 127 p. Consultado 14 sep. 2018. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5418/1/EVALUACI%C3%93N%20PRODUCTIVA%20DE%20DIFERENTES%20ESTIRPES%20DE.pdf>
- Arreaga Soriano, RJ. 2016. Producción de pollos cuello desnudo en pastoreo alimentados con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y harina de hoja de plátano (*Musa paradisiaca* L.), incluido en dietas balanceadas (en línea). Tesis Lic. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 78 p. Consultado 18 oct. 2017. Disponible en <http://docplayer.es/56907419-Universidad-tecnica-estatal-de-quevedo-titulo-del-proyecto-de-investigacion.html>
- Bondj, A. 1988. Los carbohidratos y su metabolismo en los animales no rumiantes. *In* Nutrición animal. Zaragoza, España, Editorial ACRIBIA, S.A. p. 43-60.
- Canto Sáenz, FM; Pedraza Guevara, S. 2015. Parámetros productivos de gallinas Lohman Brown en etapa de levante alimentadas con dieta tradicional (en línea). Perú, Engormix. Consultado 07 sep. 2018. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/parametros-productivos-gallinas-lohman-t32524.htm>
- Church, DC; Pond, W.G; Pond, K.R. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2 ed. México, Editorial Limusa/Grupo Noriega Editores/. 185 p.
- Cisneros, M. 2002. Aves de traspatio modernas en el Ecuador (en línea). Italia, RIDAE/INFPD. 6 p. Consultado 20 oct. 2017. Disponible en <http://www.infpd.net/filemanager/upload/research/mi1340347339st.pdf>

- De La Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2003. Cría de aves de corral, un salvavidas para los campesinos pobres (en línea, sitio web). Roma, Italia. Consultado 28 sep. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.html>
- Fernández Rodríguez, EH. 2005. El comportamiento productivo de aves para el reemplazo de reproductoras ligeras en la producción de huevos (en línea). Cuba, Universidad de Pinar del Río, Facultad de Forestal y Agronomía. 13 p. Consultado 09 sep. 2018. Disponible en www.buscagro.com/biblioteca/PinardelRio/FernandezRodriguez4.pdf
- Iglesias, BF; Cortamira, ON; Azcona, JO; Schang, MJ. 2013. Importancia de los micronutrientes en la nutrición de aves y cerdos (en línea, sitio web). Córdoba, Argentina, Infopork. 3 p. Consultado 09 oct. 2018. Disponible en <https://infopork.com/2013/07/importancia-de-los-micronutrientes-en-la-nutrici-n-de-aves-y-cerdos/>
- Jáuregui Jiménez, R; Flores Morales, H; Sagastume Solís, L; Vásquez Chegüen, L; Oliva Wohlers, MJ; Sandoval Galeno, RE. 2013. Caracterización de la gallina de cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicullis*) en la región Ch'ortí de Guatemala (en línea). Guatemala, USAC/DIGI/CUNORI. 42 p. Consultado 29 sep. 2017. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-38.pdf>
- Jerez, MP; Suárez, ME; Herrera, J; Lozano, S; Segura, J. 2004. Rendimiento y costo de producción de carne de pollos del cruce Plymouth Rock x Rhode Island Red y criollos, criados en condiciones de traspatio en Oaxaca, México (en línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola 38(1):73-77. Consultado 04 sep. 2018. Disponible en <http://www.redalyc.org/html/1930/193017870012/>

- Juárez-Caratachea, A; Ortiz Alvarado, MA. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio (en línea). Revista Veterinaria México 32 (1) 27-32. Consultado 03 nov. 2017. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol32-01/RVM32105.pdf>
- Mora Brautigan, I. 1991. Nutrición animal. San José, Costa Rica, UNED. 120 p.
- Reinoso Varela, RA. 2001. Evaluación de dos dietas en aves criollas y mejoradas en semiconfinamiento en el municipio de Yuscarán, Honduras (en línea). Tesis Lic. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. 34 p. Consultado 11 sep. 2018. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1472/1/CPA-2001-T077.pdf>
- Sarmiento Franco, L. s.f. Insumos no convencionales para la alimentación de aves rústicas: experiencias en el trópico mexicano (en línea). México, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 6 p. Consultado 28 oct. 2017. Disponible en <http://www.infpd.net/filemanager/upload/research/am1340347226es.pdf>
- Shimada A. 2009. Nutrición animal. 2 ed. México, Editorial Trillas S. A. 397 p.
- Sonia Commercial Layers. 2016. Management guide (en línea). Estados Unidos, Hy-line 36 p. Consultado 30 oct. 2017. Disponible en http://www.hyline.com/userdocs/pages/SO_COM_ENG.pdf
- Ureña, F. s.f. Foro Virtual Lección 6: Digestión, absorción y metabolismo de las materias nitrogenadas (en línea). Córdoba, España, Aula Virtual Grupo UCO. Consultado 12 oct. 2017. Disponible en <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=148>

Valencia LLano, NF. s.f. La gallina criolla colombiana (en línea). Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 61 p. Consultado 2 oct. 2017. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/3412/1/9789588095561.pdf>

Villela Constanza, EE. 2016. Determinación de requerimientos nutricionales en reproductoras criollas cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*) en etapa de inicio, bajo un sistema intensivo. Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 43 p.

/ Zamora Zamora, NJ. 2006. Determinación de la energía metabolizable verdadera de varias fuentes de carbohidratos utilizadas para la alimentación de aves (en línea). Tesis Lic. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 24 p. Consultado 2 oct. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1009.pdf



XII. APÉNDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	175.41	58.47	12.86	0.0013
Proteína	1	0.26	0.26	0.06	0.8172
Energía	1	1.47	1.47	0.32	0.5829
Proteína*Energía	1	8.87	8.87	1.95	0.1959
Error	9	40.91	4.55		
Total	15	226.91			

C.V. = 3.14%

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	13.24	4.41	27.10	0.0001
Proteína	1	0.45	0.45	2.77	0.1303
Energía	1	0.19	0.19	1.16	0.3090
Proteína*Energía	1	2.30	2.30	14.11	0.0045
Error	9	1.47	0.16		
Total	15	17.64			

C.V. = 2.91%

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	0.20	0.07	2.82	0.0997
Proteína	1	0.04	0.04	1.53	0.2472
Energía	1	0.003	0.003	0.15	0.7051
Proteína*Energía	1	0.11	0.11	4.48	0.0634
Error	9	0.21	0.02		
Total	15	0.56			

C.V. = 3.14%

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	653.05	217.68	52.57	<0.0001
Proteína	1	7.07	7.07	1.71	<0.0001
Energía	1	12.87	12.87	3.11	0.2238
Proteína*Energía	1	0.003	0.003	0.000072	0.1117
Error	9	37.27	4.14		0.9791
Total	15	710.26			

C.V. = 2.81%

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	37.26	12.42	8.65	0.0051
Proteína	1	0.61	0.61	0.42	0.5311
Energía	1	2.72	2.72	1.90	0.2019
Proteína*Energía	1	6.71	6.71	4.67	0.0589
Error	9	12.92	1.44		
Total	15	60.21			

C.V. = 10.03%

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	1.48	0.49	1.21	0.3599
Proteína	1	0.56	0.56	1.37	0.2711
Energía	1	0.57	0.57	1.41	0.2652
Proteína*Energía	1	2.07	2.07	5.08	0.0506
Error	9	3.66	0.41		
Total	15	8.34			

C.V. = 10.36%

Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	640.13	213.38	8.40	0.0056
Proteína	1	29.04	29.04	1.14	0.3129
Energía	1	6.88	6.88	0.27	0.6153
Proteína*Energía	1	7.67	7.67	0.30	0.5960
Error	9	228.68	25.41		
Total	15	912.40			

C.V. = 6.72%

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	14.95	4.98	2.73	0.1064
Proteína	1	0.22	0.22	0.12	0.7364
Energía	1	7.68	7.68	4.20	0.0707
Proteína*Energía	1	0.26	0.26	0.14	0.7124
Error	9	16.46	1.83		
Total	15	39.58			

C.V. = 13.90%

Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor
Bloques	3	0.83	0.28	0.53	0.6717
Proteína	1	0.12	0.12	0.23	0.6410
Energía	1	3.30	3.30	6.37	0.0326*
Proteína*Energía	1	0.32	0.32	0.62	0.4510
Error	9	4.67	0.52		
Total	15	9.24			

C.V. = 9.23%

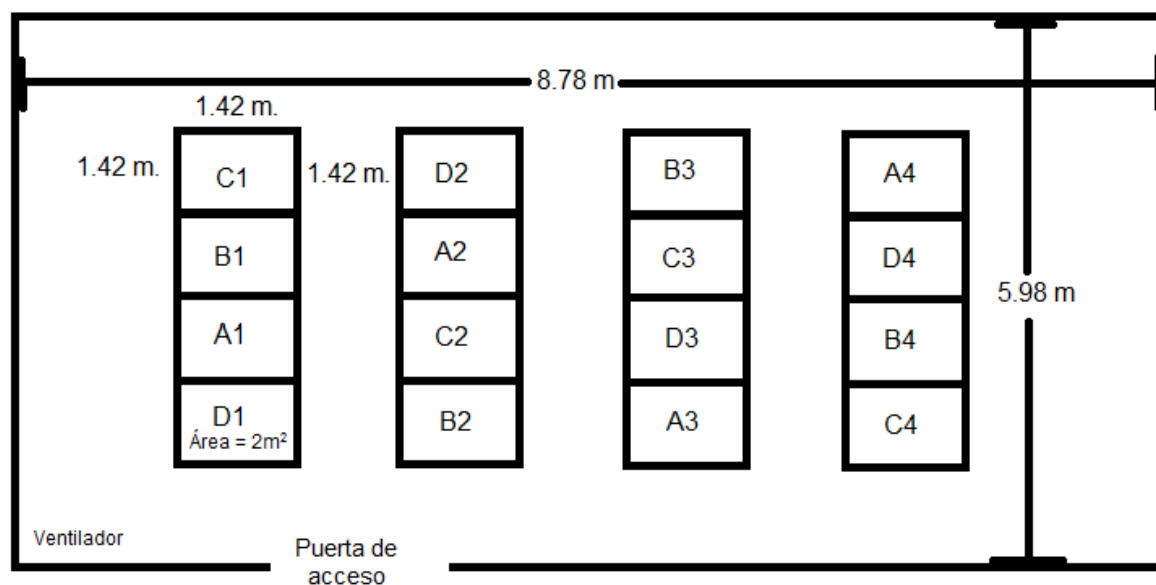


Figura 1A. Distribución de los tratamientos en el galpón.

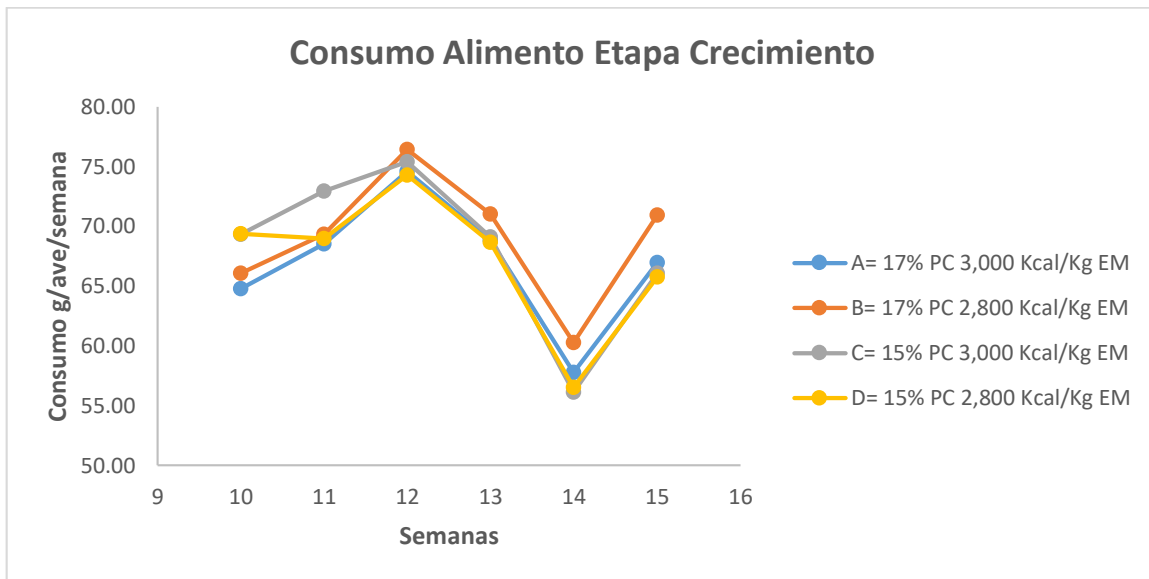


Figura 2A. Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.

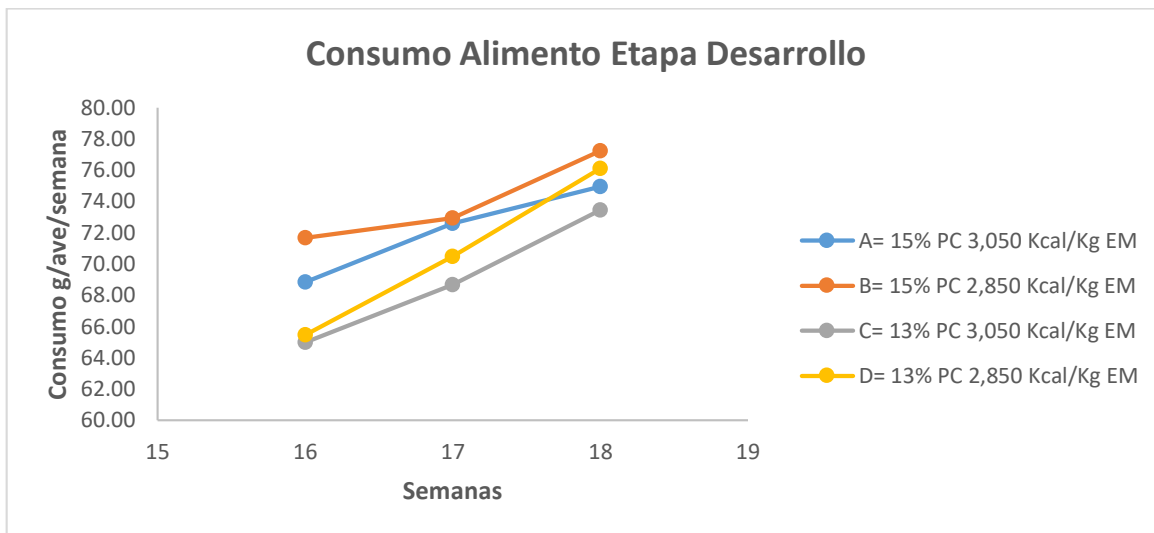


Figura 3A. Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.

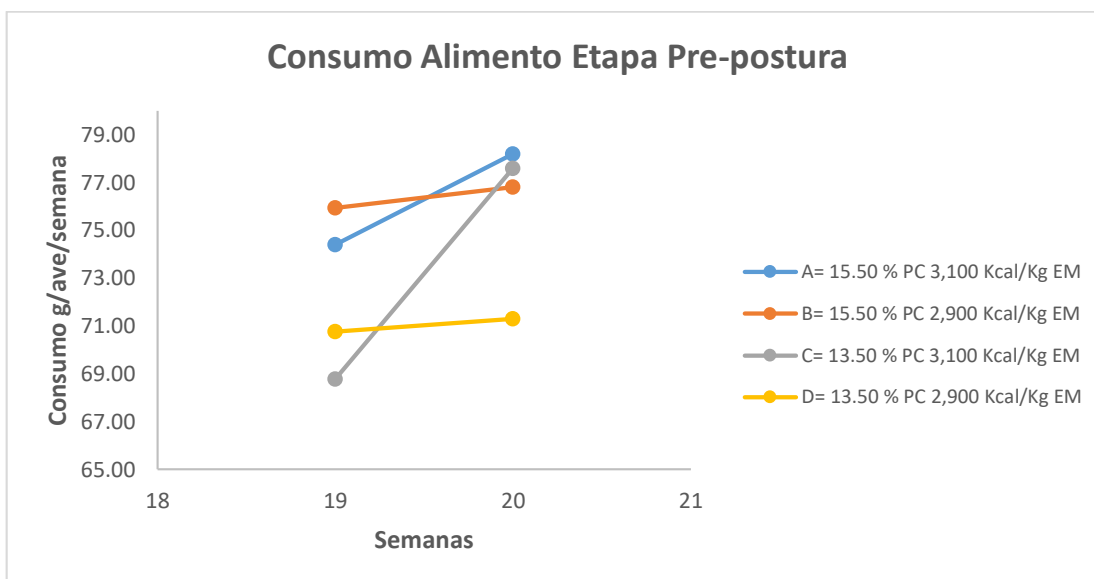


Figura 4A. Consumo de alimento de la polla criolla cuello desnudo en etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.

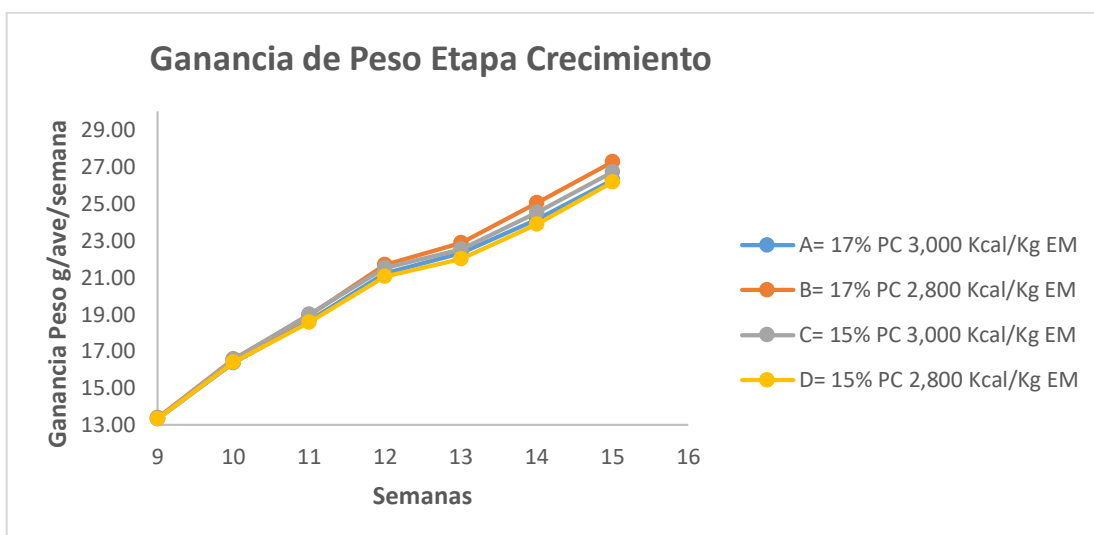


Figura 5A. Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de crecimiento, Chiquimula, 2018.

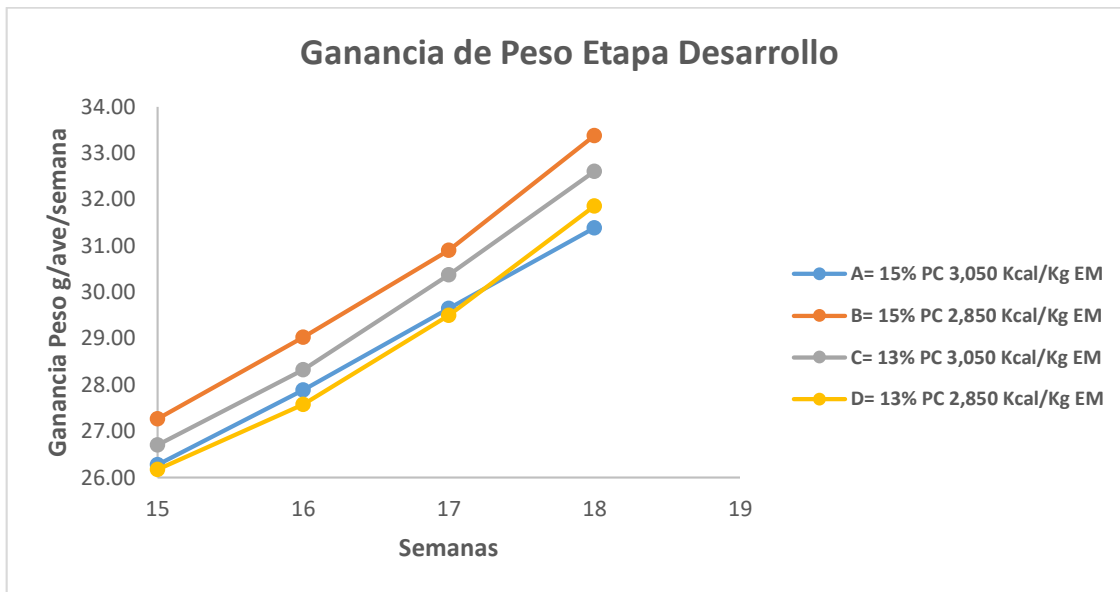


Figura 6A. Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de desarrollo, Chiquimula, 2018.

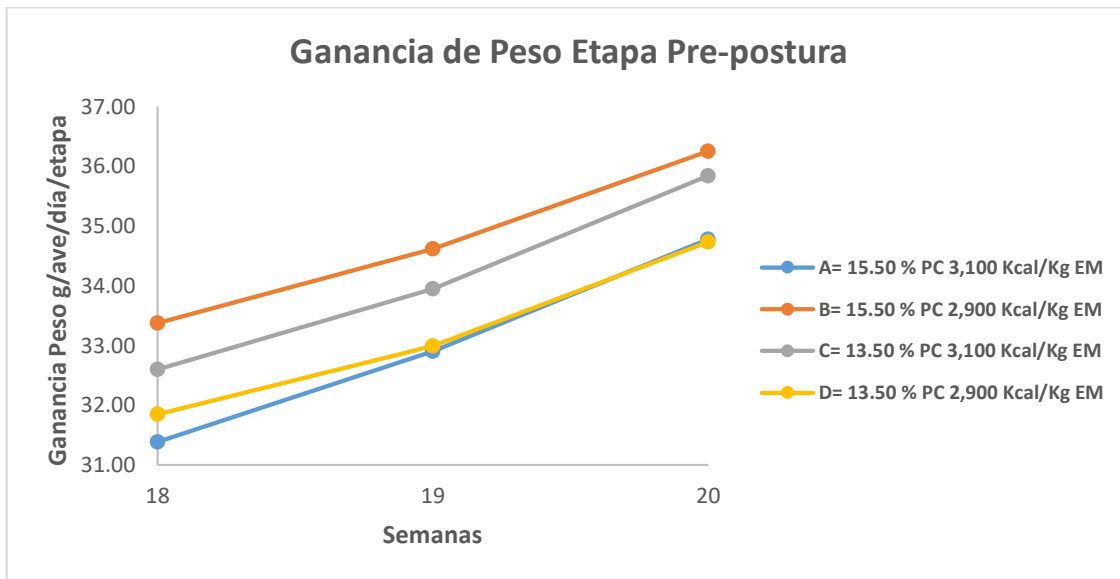


Figura 7A. Ganancia de peso de la polla criolla cuello desnudo en etapa de pre-postura, Chiquimula, 2018.

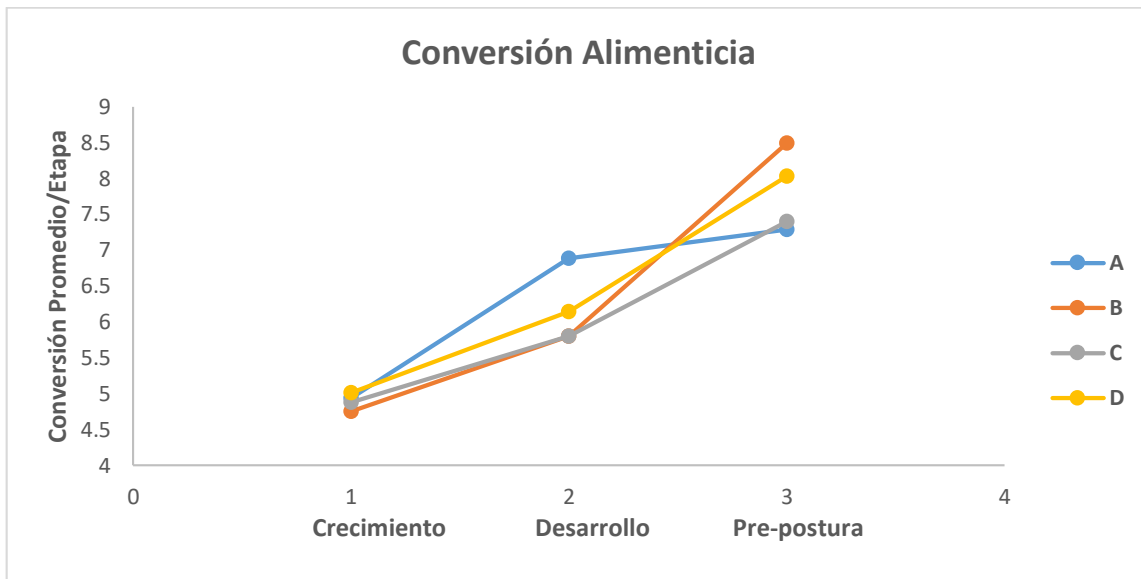


Figura 8A. Conversión alimenticia promedio de los cuatro tratamientos en etapas de crecimiento, desarrollo y pre-postura de la polla criolla cuello desnudo, Chiquimula, 2018.



Figura 9A. Elaboración de alimento balanceado artesanal.



Figura 10A. Aves de unidad experimental en la granja pecuaria “El Zapotillo” del CUNORI, en el municipio de Chiquimula, 2018.



Figura 11A. Pesaje semanal de las pollas criollas cuello desnudo, semana 20, en el municipio de Chiquimula 2018.



Figura 12A. Despique de las pollas criollas cuello desnudo, Chiquimula, 2018.



Figura 13A. Aplicación del plan profiláctico, en el municipio de Chiquimula, 2018.



Figura 14A. Recolección de huevos en etapa pre-postura en la semana 20, en granja pecuaria del CUNORI, en el municipio de Chiquimula, 2018.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Plan profiláctico para polla reproductora criolla cuello desnudo.

Edad/semana	Enfermedad	Vía de administración	Lugar de aplicación
1	Newcastle, Bronquitis y Gumboro	Oral	Pico
2	Newcastle, Bronquitis y Viruela	Oral	Pico
4	Newcastle oleosa 0.3cc Newcastle virus vivo	Sub-cutánea Oral	Cuello Pico
5	Coriza Polvac	Sub-cutánea	Cuello
8	Nc-BR Coriza 0.5ml Nc-BR virus vivo	Sub-cutánea Ocular	Cuello Ojo
12	Triple CNC (Cólera-NC-Coriza) Nc-BR virus vivo	Intra-muscular Ocular	Pechuga Ojo
16	Triple CNC (Cólera-NC-Coriza) Nc (LS) virus vivo	Sub-cutánea Ocular	Cuello Ojo

Fuente: Dr. Nolberto Matzer Ovalle, 2014.

Anexo 2. Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de crecimiento (de 10 a 15 semanas).



POLIAGRO LA CASONA, S.A. FÓRMULAS CRECIMIENTO 10-15 SEMANAS, POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO. TRABAJO DE TESIS, LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, LUIS CÁCERES. DICIEMBRE, 2017.

	17% Prot.	17% Prot.	15% Prot.	15% Prot.
MACRO INGREDIENTES	3,000 Kcal	2,800 Kcal	3,000 Kcal	2,800 Kcal
MAÍZ AMARILLO	70.00	71.70	76.20	77.70
HARINA DE SOYA	23.70	22.50	17.50	16.50
ACEITE DE PALMA	1.50	1.00	1.50	1.00
SAL	0.40	0.40	0.40	0.40
NÚCLEO	4.40	4.40	4.40	4.40
	100.00	100.00	100.00	100.00
CONTENIDO NUTRICIONAL DE MICRO-INGREDIENTES				
PROTEINA %	16.95	16.93	14.92	14.97
GRASA %	4.35	4.35	4.46	4.47
FIBRA %	2.59	2.59	2.48	2.49
CENIZA %	6.00	6.00	5.83	5.85
CALCIO %	0.97	0.97	0.98	0.98
FÓSFORO %	0.61	0.61	0.61	0.61
FÓSFORO DISP. %	0.36	0.36	0.37	0.37
ENERGÍA DIGEST. %	2999.77	2898.45	3023.15	2815.45
ENERGÍA METAB. KCAL./Kgr.	2985.76	2835.45	2985.45	2798.33
METHIONINA %	0.43	0.42	0.46	0.47
MET. + CIST. %	0.72	0.71	0.72	0.73
LISINA %	0.91	0.90	0.90	0.90
ARGININA %	1.05	1.03	0.87	0.86
TRIPTOFANO %	0.19	0.18	0.16	0.15
TREONINA %	0.63	0.61	0.54	0.53
COLINA Mgr./ Kgr.	1392.87	1290.87	1264.33	1267.33
XANTÓFILAS Mgr. / Kgr.	10.64	10.75	11.46	11.48
SAL %	0.45	0.45	0.45	0.45
AC. LINOLEICO	1.78	1.78	1.86	1.87
LISINA DIGESTIBLE %	0.78	0.77	0.79	0.79
METHIONINA DIGEST. %	0.40	0.39	0.43	0.42
TRIPTOF. DIGEST. %	0.160	0.15	0.13	0.12
VALINA %	0.800	0.79	0.68	0.68
VALINA DIGEST. %	0.700	0.69	0.60	0.6

Formulado por: Ing. Carlos Mauricio Romero

Anexo 3. Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de desarrollo (de 16 a 18 semanas).



POLIAGRO LA CASONA, S.A. FÓRMULAS DESARROLLO 16-18 SEMANAS, POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO. TRABAJO DE TESIS, LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, LUIS CÁCERES. FEBRERO, 2018.

	15% Prot.	15% Prot.	13% Prot.	13% Prot.
MACRO INGREDIENTES	3,050 Kcal	2,850 Kcal	3,050 Kcal	2,850 Kcal
MAÍZ AMARILLO	75.20	75.70	80.00	80.70
HARINA DE SOYA	18.50	18.50	13.70	13.50
ACEITE DE PALMA	1.50	1.00	1.50	1.00
SAL	0.40	0.40	0.40	0.40
NÚCLEO	4.40	4.40	4.40	4.40
	100.00	100.00	100.00	100.00
CONTENIDO NUTRICIONAL DE MICRO-INGREDIENTES				
PROTEINA %	14.92	14.88	12.88	12.78
GRASA %	4.43	4.43	4.51	4.51
FIBRA %	2.49	2.49	2.39	2.39
CENIZA %	6.67	6.67	6.48	6.48
CALCIO %	1.39	1.39	1.39	1.39
FÓSFORO %	0.49	0.49	0.49	0.49
FÓSFORO DISP. %	0.27	0.29	0.26	0.26
ENERGÍA DIGEST. %	3042.35	2845.45	3054.89	2829.40
ENERGÍA METAB. KCAL./Kgr.	3042.35	2845.45	3054.89	2829.40
METHIONINA %	0.28	0.28	0.31	0.31
MET. + CIST. %	0.55	0.55	0.55	0.55
LISINA %	0.71	0.71	0.62	0.62
ARGININA %	0.90	0.98	0.74	0.74
TRIPTÓFANO %	0.16	0.16	0.13	0.13
TREONINA %	0.55	0.55	0.48	0.48
COLINA Mgr./ Kgr.	1285.65	1285.65	1169.67	1169.67
XANTÓFILAS Mgr. / Kgr.	11.25	11.25	12.00	12.00
SAL %	0.50	0.50	0.49	0.49
AC. LINOLEICO	1.82	1.78	1.90	1.90
LISINA DIGESTIBLE %	0.59	0.59	0.51	0.51
METHIONINA DIGEST. %	0.25	0.25	0.27	0.27
TREONINA DIGEST.%	0.43	0.43	0.37	0.37
TRIPTOF. DIGEST. %	0.13	0.130	0.10	0.10
VALINA %	0.70	0.700	0.60	0.60
VALINA DIGEST. %	0.59	0.590	0.50	0.50

Formulado por: Ing. Carlos Mauricio Romero

Anexo 4. Fórmulas de alimento balanceado para pollas criollas cuello desnudo en etapa de pre-postura (de 19 a 20 semanas).



POLIAGRO LA CASONA, S.A. FÓRMULAS PRE-POSTURA 19-20 SEMANAS, POLLA CRIOLLA CUELLO DESNUDO. TRABAJO DE TESIS, LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, LUIS CÁCERES. FEBRERO, 2018.

	15.50% Prot.	15.50% Prot.	13.50% Prot.	13.50% Prot.
	3,100 Kcal	2,900 Kcal	3,100 Kcal	2,900 Kcal
MACRO INGREDIENTES				
MAÍZ AMARILLO	74.50	76.20	78.50	78.95
HARINA DE SOYA	19.00	19.00	15.00	15.00
ACEITE DE PALMA	1.70	1.25	1.70	1.25
SAL	0.40	0.40	0.40	0.40
NÚCLEO	4.40	4.40	4.40	4.40
	100.00	100.00	100.00	100.00
PROTEINA %	15.62	15.68	13.68	13.78
GRASA %	4.43	4.43	4.51	4.51
FIBRA %	2.49	2.49	2.39	2.39
CENIZA %	6.67	6.67	6.48	6.48
CALCIO %	1.39	1.39	1.39	1.39
FÓSFORO %	0.49	0.49	0.49	0.49
FÓSFORO DISP. %	0.27	0.29	0.26	0.26
ENERGÍA DIGEST. %	3105.45	2912.43	3112.76	2908.33
ENERGÍA METAB. KCAL./Kgr.	3105.45	2912.43	3112.76	2908.33
METHIONINA %	0.28	0.28	0.30	0.30
MET. + CIST. %	0.57	0.57	0.56	0.56
LISINA %	0.72	0.72	0.63	0.63
ARGININA %	0.97	0.97	0.75	0.75
TRIPTÓFANO %	0.17	0.17	0.14	0.14
TREONINA %	0.55	0.55	0.49	0.49
COLINA Mgr./ Kgr.	1385.65	1385.65	1269.67	1269.67
XANTÓFILAS Mgr. / Kgr.	11.25	11.25	13.00	13.00
SAL %	0.50	0.50	0.49	0.49
AC. LINOLEICO	1.89	1.89	1.90	1.90
LISINA DIGESTIBLE %	0.60	0.60	0.58	0.58
METHIONINA DIGEST. %	0.27	0.27	0.29	0.29
TREONINA DIGEST.%	0.45	0.45	0.38	0.38
TRIPTOF. DIGEST. %	0.14	0.14	0.12	0.12
VALINA %	0.71	0.71	0.68	0.68
VALINA DIGEST. %	0.60	0.60	0.54	0.54

Formulado por: Ing. Carlos Mauricio Romero

Anexo 5. Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de crecimiento.

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Solicitado por: Luis Alfonso Cáceres Portillo. **Procedencia:** Chiquimula, Chiquimula.

Fecha: 15 de marzo de 2018.



Registro	Descripción	BASE	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Cenizas totales (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Energía Metabolizable Kcal/kg
3218	Alimento balanceado para aves en crecimiento (T1)	SECA	8.50	91.50	16.53	10.33	5.00	1.73	3,127
		COMO ALIMENTO	-----	-----	15.12	9.45	4.58	1.58	-----
3318	Alimento balanceado para aves en crecimiento (T2)	SECA	8.50	91.50	16.36	12.03	4.75	1.88	2,923
		COMO ALIMENTO	-----	-----	14.97	11.00	4.34	1.72	-----
3418	Alimento balanceado para aves en crecimiento (T3)	SECA	8.00	92.00	14.25	12.27	4.82	1.62	2,901
		COMO ALIMENTO	-----	-----	13.11	11.28	4.43	1.49	-----
3518	Alimento balanceado para aves en crecimiento (T4)	SECA	8.50	91.50	14.17	9.89	5.33	1.76	3,063
		COMO ALIMENTO	-----	-----	12.97	9.05	4.88	1.61	-----

Lic. Zoot. Luis Fernando Cordón
Responsable Lab. Bromatología ZOOTECCNIA-CUNORI



Anexo 6. Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de desarrollo.

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Solicitado por: Luis Alfonso Cáceres Portillo. **Procedencia:** Chiquimula, Chiquimula.

Fecha: 15 de marzo de 2018.



Registro	Descripción	BASE	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Cenizas totales (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Energía Metabolizable Kcal/kg
3618	Alimento balanceado para aves en desarrollo (T1)	SECA	8.50	91.50	14.86	12.14	6.07	1.74	2,944
		COMO ALIMENTO	-----	-----	13.60	11.11	5.55	1.59	-----
3718	Alimento balanceado para aves en desarrollo (T2)	SECA	8.50	91.50	14.96	10.84	5.16	1.61	2,987
		COMO ALIMENTO	-----	-----	13.69	9.92	4.72	1.47	-----
3818	Alimento balanceado para aves en desarrollo (T3)	SECA	8.50	91.50	12.94	8.19	5.03	1.39	3,052
		COMO ALIMENTO	-----	-----	11.84	7.49	4.60	1.27	-----
3918	Alimento balanceado para aves en desarrollo (T4)	SECA	9.00	91.00	12.78	11.30	4.73	1.55	2,848
		COMO ALIMENTO	-----	-----	11.62	10.28	4.30	1.41	-----

Lic. Zoot. Luis Fernando Cordón
Responsable Lab. Bromatología ZOOTECHNIA-CUNORI



Anexo 7. Resultados del análisis bromatológico de las cuatro fórmulas utilizadas para la etapa de pre-postura.

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Solicitado por: Luis Alfonso Cáceres Portillo. **Procedencia:** Chiquimula, Chiquimula.

Fecha: 15 de marzo de 2018.



Registro	Descripción	BASE	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Cenizas totales (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Energía Metabolizable Kcal/kg
4018	Alimento balanceado para aves en pre-postura (T1)	SECA	8.50	91.50	15.22	8.64	5.65	1.80	3,149
		COMO ALIMENTO	-----	-----	13.92	7.91	5.17	1.65	-----
4118	Alimento balanceado para aves en pre-postura (T2)	SECA	8.00	92.00	15.39	6.86	4.72	1.77	3,224
		COMO ALIMENTO	-----	-----	14.16	6.31	4.34	1.62	-----
4218	Alimento balanceado para aves en pre-postura (T3)	SECA	8.00	92.00	13.13	9.94	4.61	1.62	2,934
		COMO ALIMENTO	-----	-----	12.08	9.14	4.24	1.49	-----
4318	Alimento balanceado para aves en pre-postura (T4)	SECA	8.50	91.50	13.30	6.46	4.99	1.88	2,955
		COMO ALIMENTO	-----	-----	12.17	5.91	4.57	1.72	-----

Lic. Zoot. Luis Fernando Cordón
Responsable Lab. Bromatología ZOOTECHNIA-CUNORI

