

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA



**“DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN
REPRODUCTORAS CRIOLLAS CUELLO DESNUDO (*Gallus
domesticus nudicullis*) EN ETAPA DE INICIO, BAJO UN SISTEMA
INTENSIVO”**

EDWIN ESTUARDO VILLELA CONSTANZA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
ZOOTECNIA

“DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN
REPRODUCTORAS CRIOLLAS CUELLO DESNUDO (*Gallus
domesticus nudicullis*) EN ETAPA DE INICIO, BAJO UN SISTEMA
INTENSIVO”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

Edwin Estuardo Villela Constanza

Al conferírsele el título de

ZOOTECNISTA

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

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



**RECTOR
Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado
Representante de Profesores:	Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Oscar Augusto Guevara Paz
Representante de Estudiantes:	Br. Carla Marisol Peralta Lemus
Representante de Estudiantes:	PAE. Alberto José España Pinto
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.C. Raúl Jáuregui Jiménez
Secretario:	M.Sc. Baudilio Cordero Monroy
Vocal:	M.Sc. Carlos Alfredo Suchini Ramírez

TERNA EVALUADORA

M.A. Mario Efraín González Estrada
Lic. Zoot. Edwin Wilfredo Contreras Cardona
M.C. Raúl Jáuregui Jiménez

Chiquimula, noviembre de 2016

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 EN REPRODUCTORAS CRIOLLAS CUELLO DESNUDO (*Gallus domesticus nudicullis*) EN ETAPA DE INICIO, BAJO UN SISTEMA INTENSIVO”

Como requisito previo a optar al título profesional de Zootecnista en el grado académico de Licenciado. Esperando que el presente trabajo de investigación, llene los requisitos exigidos para su aprobación


Edwin Estuardo Villela Constanza

Chiquimula, noviembre de 2016

Señor Director
M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

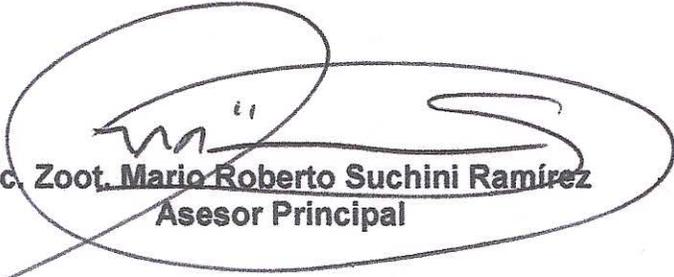
Señor Director.

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación, para asesorar al estudiante **Edwin Estuardo Vilela Constanza**, en el trabajo de graduación denominado: **"DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN REPRODUCTORAS CRIOLLAS CUELLO DESNUDO EN ETAPA DE INICIO, BAJO UN 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 trabajo contribuirá a fortalecer la producción avícola nacional, obteniéndose parámetros productivos de los materiales genéticos criollos locales, contribuyendo con ello a mejorar la seguridad alimentaria de las familias rurales.

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-170/2016

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 **EDWIN ESTUARDO VILLELA CONSTANZA** titulado **“DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN REPRODUCTORAS CRIOLLAS CUELLO DESNUDO EN ETAPA DE INICIO, BAJO UN 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 tres de noviembre de dos mil dieciséis.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC

c.c. Archivo

NWGC/ars

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Pág.
	ÍNDICE GENERAL	i
	ÍNDICE DE CUADROS	iii
	ÍNDICE DE FIGURAS	v
	RESUMEN	vi
I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
III.	JUSTIFICACIÓN	03
IV.	OBJETIVOS	
	4.1 General	04
	4.2 Específicos	04
V.	HIPÓTESIS	05
VI.	MARCO TEÓRICO	
	6.1 Generalidad de la gallina criolla cuello desnudo (<i>Gallus domesticus nudicollis</i>)	06
	6.1.1 Descripción general	06
	6.1.2 Características morfológicas de la gallina criolla cuello desnudo	07
	6.2 Requerimientos nutricionales de la gallina criolla cuello Desnudo	08
	6.2.1 Proteína	08
	6.2.2 Energía metabolizable	08
	6.3 Importancia de los ajustes de los requerimientos nutricionales en aves	10
	6.4 Desempeño de la pollita criolla con requerimientos nutricionales ajustados	13
	6.5 Investigaciones realizadas para requerimientos nutricionales de aves criollas	15

VII. MARCO METODOLOGICO	
7.1 Localización	16
7.2 Animales	16
7.3 Profilaxis	16
7.4 Instalaciones	17
7.5 Equipo	17
7.6 Tratamientos	17
7.7 Fase pre-experimental	18
7.7.1 Sexado de animales	18
7.7.2 Elaboración del alimento balanceado	18
7.8 Fase experimental	18
7.8.1 Manejo del experimento	18
7.9 Variables medidas	19
7.10 Variables evaluadas	19
7.11 Diseño experimental	19
7.12 Análisis estadístico	20
7.13 Análisis financiero	20
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
8.1 Consumo de alimento acumulado	21
8.2 Ganancia de peso	23
8.3 Conversión alimenticia	25
8.4 Analisis financiero	26
IX. CONCLUSIONES	28
X. RECOMENDACIONES	29
XI. BIBLIOGRAFÍA	30
XII. APÉNDICE	33
XIII. ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pág.
<u>En el documento</u>		
1.	Requerimientos nutricionales de las gallinas en pastoreo y pollos de engorda de acuerdo con la etapa de desarrollo.	10
2.	Recomendaciones de niveles de nutrientes para levante de pollitas especializadas.	14
3.	Efecto de los diferentes niveles de proteína y energía metabolizable en pollita reproductora criolla cuello desnudo en etapa de inicio, Chiquimula, 2016.	21
4.	Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio a la novena semana de edad. CUNORI, Chiquimula, 2016.	27
<u>En el apéndice</u>		
1A.	Análisis de varianza para la variable consumo de alimento acumulado en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.	34
2A.	Prueba de medias LSD para la variable consumo de alimento acumulado para las interacciones de proteína cruda y energía metabolizable en pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.	34
3A.	Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.	35
4A.	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.	35

En el anexo

1. Formulas alimento balanceado balanceado de 0-9 semanas,
pollita criolla peluca. 41
2. Informe de resultados de analisis bromatológico para cada
balanceado. 42
3. Plan profiláctico para pollita criolla cuello desnudo. 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Pág.
<u>En el apéndice</u>		
3A.	Consumo de alimento acumulado en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, en la interacción proteína cruda y energía metabolizable Chiquimula, 2016.	36
4A.	Distribución de los tratamientos en el galpón.	37
5A.	Distribución de las aves en las unidades experimentales. Chiquimula, 2016.	38
6A.	Manejo del plan profiláctico. Chiquimula, 2016.	38
7A.	Pesaje semanal de la pollita criolla cuello desnudo. Chiquimula, 2016.	39
8A.	Pesaje de alimento balanceado. Chiquimula, 2016.	39

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

Palabras claves: Requerimientos, aves, nutrición, consumo, pollita criolla, energía metabolizable, proteína cruda, digestión, manejo, desempeño, tratamiento, aminoácidos, cuello desnudo, etapa, alimento, niveles, sistema, ganancia de peso, analisis de varianza.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Granja pecuaria El Zapotillo, Chiquimula, con el propósito de evaluar el efecto de cuatro interacciones de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) en el alimento, (20% PC con 2900 Kcal/Kg; 18% PC con 2900 Kcal/Kg; 20% PC con 2750 Kcal/Kg y 18% PC con 2750 Kcal/kg) sobre las variables consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y beneficio/costo de cada tratamiento.

Se utilizó un total de 224 pollitas criollas cuello desnudo de un día de nacidos las cuales se utilizaron para medir parámetros productivos; los mismos se distribuyeron en unidades experimentales de 14 aves cada una, por un periodo de 63 días, tiempo durante el cual se les proporciono alimento balanceado comercial de acuerdo a los diferentes niveles proteico energético de cada tratamiento y agua *ad libitum*.

Los resultados obtenidos para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia fueron sometidos a un analisis de varianza (ANDEVA) determinándose que en la variable consumo de alimento si existe diferencia altamente significativa entre tratamiento a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Pudiendo notar que el tratamiento D (alimento balanceado 18% PC y 2750 Kcal/Kg) se obtuvo un consumo promedio acumulado de 1602.22 g/ave/63 días, mientras que para los tratamientos A, B

y C reflejan un consumo similar de 1393.44 g, 1410.38 g y 1425.28 respectivamente, por lo que estadísticamente son iguales.

Las variables ganancia de peso y conversión alimenticia no mostraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$). En la ganancia de peso se obtuvo un valor mínimo de 482.09 g/ave/63 días para el tratamiento A (alimento balanceado 20% PC y 2900 Kcal/Kg); mientras que el valor mayor fue de 527.43 g/ave/63 días perteneciente al tratamiento D (alimento balanceado 18% PC y 2750 Kcal/Kg); en la conversión alimenticia variaron de 2.70 para el tratamiento B (alimento balanceado 18% PC y 2900 Kcal/Kg) a 3.05 correspondiente al tratamiento D (Alimento balanceado 18% PC y 2750 Kcal/Kg).

La evaluación financiera se realizó con base a un presupuesto parcial de donde la variable beneficio/costo se obtuvo de dividir los beneficios brutos entre los costos variables. Es importante destacar que con una mínima diferencia financieramente, la mejor relación beneficio costo (1.48), se obtuvo con el tratamiento B (alimento balanceado 18% PC y 2900 Kcal/Kg).

I. INTRODUCCIÓN

Las aves criollas cuello desnudo son animales con características fenotípicas deseables para la región oriente de Guatemala, soportando altas temperaturas, mínimo manejo, entre otras. En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones para su utilización en los hogares de escasos recursos, como alternativa para mitigar la inseguridad alimentaria que afecta generalmente a las familias rurales de Guatemala.

A la vez, se han elaborado algunos cruces para mejorar sus características productivas y reproductivas, obteniendo resultados aceptables. Sin embargo, no se han enfocado en establecer un programa de alimentación acorde a las necesidades de la especie en particular, por cada etapa del ciclo vida.

Debido a la necesidad de crear una fórmula específica de contenido de nutrientes en la alimentación del ave criolla cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicullis*), se suministraron diferentes tratamientos bajo un sistema intensivo, con la finalidad de establecer el nivel de proteína cruda y energía metabolizable más acertado para alimentación del ave en la etapa de inicio, finalizando la presente en la semana número 9; con el propósito de introducir animales con pesos ideales para ser futuras reproductoras o productoras de huevo criollo.

Consecuentemente, identificar el costo parcial del programa de alimentación mejor adecuado para el ave criolla cuello desnudo, a través de un análisis financiero.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la cría de pollitas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo se realiza con el fin de obtener una parvada de reproductoras en la mejor condición corporal y por ende producir huevos fértiles de calidad; esto se realiza proporcionándoles alimento balanceado comercial, recomendado normalmente para cubrir los requerimientos nutricionales en aves con altos rendimientos de producción, puesto que no existen alimentos balanceados comerciales que ofrezcan fórmulas que llenen los requerimientos nutricionales precisos para estas aves.

El desconocimiento de las exigencias nutricionales específicas por etapa para aves criollas cuello desnudo no permite alcanzar los pesos ideales de las aves que garanticen en el futuro una producción consistente según la variabilidad genética y el manejo de estas en la granja. Por otro lado, cuando se desconocen los requerimientos nutricionales específicos y considerando que estas son aves no especializadas para la producción de huevos, el alimento comercial que se utiliza en la actualidad se considera que excede el aporte de los mismos, repercutiendo en una mayor inversión por concepto de alimentación pues a mayores niveles de concentración proteico mayor costo de los alimentos balanceados.

III. JUSTIFICACION

La propuesta del Centro Universitario de Oriente-CUNORI hacia instituciones dedicadas al desarrollo rural en la región; referente a la reintroducción masiva de aves criollas cuello desnudo se cristaliza finalmente en el convenio suscrito con la Mancomunidad Copán Ch'ortí en Chiquimula. Las cualidades que éstas poseen, especialmente la capacidad de adaptarse a condiciones adversas y sobre todo la habilidad de reproducirse naturalmente, hacen que estas gallinas sean las más adecuadas para las familias del área rural.

Por estas razones, el trabajar con aves criollas cuello desnudo es una alternativa para los proyectos de desarrollo rural. La producción de aves reproductoras criollas cuello desnudo de calidad, mejorarán la producción de huevo incubable. Obtener los pesos corporales ideales según su etapa fisiológica reducirá la edad a la madurez sexual. Así mismo, permitirá más y mejores series de producción de huevos incubables, La cría de pollas reproductoras con un buen manejo significa el éxito de una granja reproductora.

Lo anterior se garantiza cuando se ajustan los requerimientos nutricionales del ave, de acuerdo a la edad de la misma. La proteína y la energía metabolizable son nutrientes determinantes para alcanzar su mejor desempeño. Los parámetros productivos obtenidos por las pollas determina la calidad de la reproductora en el futuro en función de la cantidad de huevos incubables producidos. Determinar los requerimientos exactos de los nutrientes demandados por éstas aves, permitirá eficientar la reproducción de las mismas.

Con la realización de este trabajo se pretende determinar cuáles son los niveles de nutrientes requeridos en la etapa de inicio para aves criollas reproductoras cuello desnudo bajo un sistema intensivo.

IV. OBJETIVOS

4.1 General:

Determinar los requerimientos nutricionales de pollitas criollas cuello desnudo en etapa de inicio bajo un sistema intensivo.

4.2 Específicos:

Establecer el nivel de proteína cruda (PC %) y energía metabolizable (EM Kcal/kg) que mejores resultados presenten en términos de: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Evaluar financieramente a través de costos parciales el efecto de cada una de las dietas.

V. HIPÓTESIS

Al menos una de las interacciones de proteína cruda de 18 y 20% y de 2,750 y 2,900 Kcal/Kg de energía metabolizable llenan los requerimientos nutricionales de la pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio bajo un sistema intensivo.

VI. MARCO TEORICO

6.1 Generalidades de la gallina criolla cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*)

6.1.1 Descripción general

Las aves de corral son consideradas aves de gran tamaño que se crían para la producción de carne o huevos, distinguiéndose dos grupos: de corral (gallinas, guajolotes, patos, gansos, faisanes, perdices, codornices y de ornato (gallinas guinea, pavo reales, canarios, cisnes, palomas) (FAO, 2008).

Las Gallináceas son aves distribuidas por todo el mundo con unas 250 especies, de tamaño mediano o grande, aspecto macizo, patas robustas aptas para andar y correr y con fuertes uñas para escarbar. Las alas son cortas y anchas, el pico fuerte y ligeramente curvado, con un opérculo que tapa parcialmente los orificios nasales mientras escarban. Frecuentemente tienen crestas y barbillas y su plumaje está vivamente coloreado, especialmente en los machos. Se alimentan preferentemente de grano. Poseen gran independencia respecto al medio lo que les permite colonizar todo tipo de ambientes(FAO, 2008).

Poseen una piel con una epidermis fina pero impermeable ayudada del revestimiento de plumas, esto impide que la evaporación del agua del medio interno sea importante. Además el sistema excretor, compuesto por un par de riñones situados en la región pelviana, con dos cortos uréteres que desembocan directamente en la cloaca, elimina ácido úrico en forma de una pasta blanca que se expulsa junto con las heces. La pérdida de agua es mínima y permite a las aves sobrevivir en medios extremadamente áridos(FAO, 2008).

6.1.2 Características morfológicas 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).

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 (baja mortalidad); gallinas que controlan malas hierbas, plagas lo que limita el uso de herbicidas y pesticidas e incrementa la fertilidad del suelo (N, P, K); 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, *et al.* 2013).

El peso corporal de los gallos en promedio es de 5.82 libras, mientras que las gallinas 3.81 libras, pollos 2.25 libras, pollas 2.88 libras, pollitos 0.54 libra y otras características productivas y reproductivas.

6.2 Requerimientos nutricionales de la gallina criolla cuello desnudo

6.2.1 Proteína

Las proteínas son compuestas altamente polimerizados, que están formados por aminoácidos. También se unen a componentes no proteicos. Las proteínas se encuentran entre los nutrientes más importantes, junto con los lípidos y los carbohidratos. Además de su función energética (1 g de proteína proporciona 4,1 Kcal al organismo), dada su naturaleza nitrogenada, son necesarias para la síntesis de compuestos propios del organismo implicados en la estructuras de las membranas junto con los lípidos, como glicoproteidos en funciones de lubricación y como nucleídos que posibilitan la síntesis de las proteínas propias del organismo, así como la formación de los cromosomas y la división celular(Universidad de Córdoba, 2014).

El valor nutritivo de las proteínas depende de su digestibilidad, que depende a su vez de la estructura, es decir, de su composición aminoacídica. 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) (Universidad de Córdoba, 2014).

6.2.2 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. 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(Zamora, 2006).

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).

Las aves, para crecer sanas, vigorosas y ser productivas, necesitan tres tipos de nutrientes:

- 1) Proteínas: es un nutriente fundamental para el desarrollo del cuerpo y favorece al crecimiento de los músculos (carne). Por lo tanto, los animales en crecimiento y en engorda necesitarán una alimentación rica en proteínas.
- 2) Carbohidratos y grasas (energía): estos nutrientes producen energía y, junto a las proteínas, permiten satisfacer las funciones vitales y productivas de carne y huevos.
- 3) Minerales y vitaminas: son los elementos nutritivos que ayudan y complementan a los nutrientes para las funciones de manutención y producción y se desarrollen. Además, algunos minerales como el Calcio y el Fósforo, le permiten a las aves tener huesos sólidos, fuertes y producir huevos sin defectos. El conjunto de vitaminas ayuda a prevenir enfermedades. (Iglesias, *et al.* 2013).

La alimentación que les damos a las aves debe contener, necesariamente agua, alimentos que aporten proteínas, energía, minerales y vitaminas. De no ser así, los animales crecerán poco, producirán poca carne y huevos, y muchos se enfermarán y morirán. Existen diferentes tipos de alimentos: unos ricos en energía, otras en proteínas y algunos que poseen minerales y vitaminas; al mezclar o combinar entre sí, estos alimentos hacemos lo que se llama una Ración Alimenticia (Iglesias, *et al.* 2013).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de las gallinas en pastoreo y pollos de engorda de acuerdo con la etapa de desarrollo.

Categoría	Proteína bruta %	E.M. kcal/kg	E.M. Mj/kg	Lisina + cistina g/kg	Metionina + cistina g/kg	Calcio %	Fósforo %
Iniciación para pollitos	20	2800	11.66	11	7.5	1.0	0.5
Crecimiento lento	12	2700	11.25	6	4.5	1.0	0.4
Reproductoras	16	2800	11.66	8	4.8	3.6	0.5

Fuente: Garza, 2013.

6.3 Importancia de los ajustes de los requerimientos nutricionales en aves

Una óptima nutrición de aves demanda de alimentos que cubran sus requerimientos de acuerdo a la etapa productiva, lo cual representa entre el 60 y el 80% de los costos de producción. El empleo de macro ingredientes como el maíz, sorgo, complejo soja, entre otros, no es suficiente para cubrir de manera correcta las demandas de nutrientes y se debe recurrir al uso de micro ingredientes (aminoácidos, vitaminas, minerales) para complementar y ajustar las dietas en forma balanceada (Iglesias *et al.*, 2013).

Una vez definidas las necesidades nutricionales, el siguiente paso es ajustar la combinación de ingredientes y suplementos para satisfacer estas necesidades. El objeto de la formulación es la obtención de una dieta equilibrada que proporcione cantidades adecuadas de nutrientes, biológicamente disponibles. Para los productores comerciales, un objetivo adicional es la formulación de una dieta equilibrada al menor costo posible. Dada la variedad de alimentos posibles y de nutrientes necesarios, se precisan numerosos cálculos aritméticos para producir una dieta de menor costo. Con los años, la formulación de alimentos animales ha pasado de la simple obtención de un reducido número de alimentos equilibrados, para una serie limitada de nutrientes a un sistema de programación lineal que funciona con el uso de computadoras. Los sistemas de programación no lineales estocásticos están cada vez más extendidos en la actualidad, con software de formulación disponible en el mercado. La variabilidad en la composición de ingredientes no es lineal, por lo que, los programas estocásticos resuelven esta cuestión de la manera más rentable posible (Ravindran, 2012).

Otro avance, es el uso de modelos de crecimiento que simulan el consumo de alimento y los parámetros de producción bajo determinadas condiciones de cría. Estos modelos constituyen un eficaz instrumento para: i) comparar el rendimiento real con el potencial, lo que puede indicar la magnitud de los problemas de manejo o de salud de una parvada y ii) ofrecer un análisis económico de los regímenes de alimentación alternativa. Hay varios modelos de crecimiento comerciales disponibles cuya función es predecir el rendimiento de la producción de los pollos para carne y las gallinas ponedoras. Sin embargo, debido a la extrema complejidad de las respuestas biológicas, la bondad del modelo depende de la bondad de los datos utilizados para elaborarlo. Es imprescindible, pues, contar con información y datos precisos y detallados sobre una serie de sistemas de producción diversos, a fin de posibilitar el desarrollo de modelos robustos que pueden proporcionar una predicción certera del rendimiento (Ravindran, 2012).

En las recomendaciones actuales para las aves de corral se enumeran las necesidades de nutrientes solo, para determinados períodos de crecimiento. Para los pollos para carne se consideran tres períodos: el que va hasta las tres semanas de

edad, el que comprende desde las tres hasta las seis semanas y el que abarca desde las seis hasta las ocho semanas. En la práctica; sin embargo, los períodos de crecimiento pueden ir de las cuatro a las diez semanas de edad, en función de las necesidades del mercado local. El reconocimiento de que los cambios en las necesidades de nutrientes son más dinámicos que estas recomendaciones generales hace que en la industria avícola comercial se usen cada vez en mayor medida los sistemas de alimentación por fases para maximizar el rendimiento y aumentar los márgenes de ganancia (Ravindran, 2012).

Las especificaciones relativas a los aminoácidos y las proteínas de la dieta por lo general se han reducido en una progresión de diferentes alimentos que satisfacen las nuevas necesidades y, las exigencias económicas. Los programas de alimentación típicos en un ciclo de producción de cinco a siete semanas incluyen, ahora de cuatro a cinco tipos de alimentos, como los de pre iniciación, iniciación, crecimiento y finalización, o pre iniciación, iniciación, crecimiento, finalización y retirada. Las dietas de retirada, a menudo suministradas durante los últimos siete a diez días de engorde, suponen la eliminación de determinados aditivos farmacéuticos y la reducción de proteínas y aminoácidos. En los últimos años, también suponen la reducción de ciertas vitaminas y oligoelementos y del aporte energético (Ravindran, 2012).

Hoy en día, la mayoría de los alimentos para aves de corral sesometen, después de haberse procedido a la mezcla de ingredientes, a algún tipo de elaboración, que abarca una amplia variedad de tratamientos térmicos como la extrusión, la expansión, el acondicionamiento y la granulación. La mayoría de los alimentos utilizados en la producción de pollos para carne están en forma granulada o pulverizada, lo que incrementa la economía de producción, mediante la mejora de la capacidad de conversión de los alimentos y el crecimiento. Se considera que estas mejoras obedecen a la disminución del desperdicio de alimento, la mayor densidad de nutrientes, la reducción de la alimentación selectiva, el menor tiempo y energía utilizados para comer, la destrucción de organismos patógenos y la modificación térmica del almidón y las proteínas. La introducción de alimentos granulados es una característica destacada en

los países que tratan de mejorar la eficiencia de la producción del sector avícola (Ravindran, 2012).

En una época relativamente reciente, el principal objetivo de la formulación de los alimentos era el aporte de nutrientes. Hoy en día es motivo de preocupación lo que sale de las aves (producción de nutrientes). La producción animal, incluido el sector avícola, libera los nutrientes en exceso en el medio ambiente, por lo que debe asumir la responsabilidad de su impacto sobre el mismo, especialmente sobre la calidad del agua. Sin lugar a dudas, la industria de las aves de corral debe alcanzar el objetivo de la sostenibilidad, dado que los problemas medioambientales, influyen de manera decisiva en su futuro crecimiento y expansión. Desde el punto de vista de la nutrición, la estrategia más obvia es la de suministrar a las aves una alimentación que se ajuste a sus necesidades (alimentación de precisión) y mejore la capacidad de utilización de los nutrientes por las aves, lo que reducirá la carga de nutrientes en la gallinaza (Ravindran, 2012).

6.4 Desempeño de la pollita con requerimientos nutricionales ajustados

Durante el período de levante es esencial una dieta balanceada y nutritiva para lograr que las pollitas se desarrollen hasta lograr una pollona madura. Las pollitas y pollonas deben recibir un alimento de una estructura adecuada con buena granulometría. Una alta proporción de componentes muy finos o una estructura demasiado gruesa conduce a una alimentación selectiva con un aporte desequilibrado de nutrientes. Una dieta con una estructura extremadamente fina reduce el consumo de las aves y puede resultar en un aporte deficiente de algunos nutrientes. Si por razones higiénicas se realiza la peletización del alimento, los pellets deben ser rombolizados para lograr la granulometría recomendada (Lohman, 2009).

Durante las diferentes fases de crecimiento de las pollitas y pollonas, deberían utilizarse diferentes variedades cualitativas de alimento, cuyos contenidos de nutrientes satisfagan los cambiantes requerimientos de las aves. Las dietas deben adecuarse a

los diferentes requerimientos de nutrientes y al desarrollo de los pesos en cada fase del crecimiento de las mismas(Lohman, 2009).

Cuadro 2. Recomendaciones de niveles de nutrientes para levante de pollitas especializadas.

Alimento*	Iniciador**	Crecimiento
Nutrimiento	1-3 semanas	1-8 semanas
Energía metabolizable/kcal	2900	2750-2800
Mínimo MJ	12.0	11.4
Proteína cruda %	20.0	18.5
Metionina (%)	0.48	0.40
Metionina dig. %	0.39	0.33
Met./Cisteína %	0.83	0.70
M/C dig. %	0.68	0.57
Lisina %	1.20	1.00
Lisina dig. %	0.98	0.82
Valina %	0.89	0.75
Valinadig. %	0.76	0.64
Triptófano %	0.23	0.21
Triptófano dig. %	0.19	0.17
Treonina %	0.80	0.70
Treoninadig. %	0.65	0.57
Isoleucina %	0.83	0.75
Isoleucina dig. %	0.68	0.62
Calcio %	1.05	1.00
Fósforo total %	0.75	0.70
Fósforo disponible %	0.48	0.45
Sodio %	0.18	0.17
Cloro %	0.20	0.19
Ácido linélico %	2.00	1.40

*El desarrollo del peso corporal es la base para el cambio de un tipo de dieta a otro. El momento correcto para el cambio de dieta no está determinado por la edad sino por el peso corporal. Por lo tanto deben pesarse las pollitas y pollonas a intervalos regulares.

Fuente: (Lohman, 2009).

6.5 Investigaciones realizadas para requerimientos nutricionales de aves criollas

Particularmente en los países tropicales, donde hay abundancia de recursos vegetales con alto contenido de fibra, la investigación sobre el uso adecuado de tales insumos en la alimentación animal reviste gran importancia. La utilización y aprovechamiento de los alimentos fibrosos para la producción de no rumiantes han sido cuestionadas, dada la muy baja capacidad que tienen estos animales para aprovechar esa fibra. Sin embargo, cuestiones como si las aves criollas (abundantes en clima tropical) son más eficientes que las aves comerciales, en el aprovechamiento de insumos fibrosos, han provocado debate. La retención aparente de los nutrimentos de la dieta utilizando niveles dietéticos crecientes de fibra cruda (5.4, 7.1 y 10.6 %) para alimentar pollos criollos de cuello desnudo y pollos de la línea comercial Hubbard. Se observó una disminución en la retención aparente de los nutrimentos a medida que se incrementó el nivel de fibra cruda en las dietas. La retenciones aparentes de materia seca y de materia orgánica fueron mayores en los pollos Hubbard que en los criollos, y aunque las retenciones aparentes de nitrógeno y energía bruta no fueron estadísticamente diferentes entre genotipos, se observó una tendencia numéricamente mayor en los pollos Hubbard. La menor eficiencia de los pollos criollos se atribuyó a que no han sido seleccionados para maximizar su eficiencia productiva(Sarmiento, et al. 2002).

VII. MARCO METODOLOGICO

7.1 Localización

El presente 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.

Según los datos de la Estación Climatológica tipo “B” del Centro Universitario de Oriente, la precipitación pluvial media anual es de 825 mm; temperatura media anual de 27.5°C (Con una máxima promedio de 37.5° C y una mínima promedio de 21° C) y una humedad relativa de 60% en época seca (noviembre a abril) y de 75 - 90% en época lluviosa (mayo a octubre). (CUNORI, 2010).

7.2 Animales

Se utilizaron 224 pollitas criollas cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*) de un día de nacidos, de 37 gr de peso promedio. Las mismas se obtuvieron de la planta de incubación que funciona en CUNORI.

7.3 Profilaxis

Las instalaciones y equipo fueron debidamente desinfectadas con un producto a base de ácidos cresoles y cal viva (CaO). El material que se utilizó como cama fue cascarilla de arroz.

Las aves se sometieron a un plan de vacunaciones sugeridas (anexo 3).

7.4 Instalaciones

La fase de campo se realizó en un galpón, construido con columnas de metal, techo de lámina de zinc y piso de cemento. El zócalo es de block con una altura de 70 cm. y tela metálica de tres pulgadas de diámetro hasta el techo. El área que se utilizó es de 95 m², en la cual se construyeron 16 apartados de 1.42m*1.42m=2.84m² cada uno, para medir parámetros de requerimientos nutricionales entre sí; con malla de gallinero de 70 cm de altura y tubo de hierro de 1/4”.

7.5 Equipo

- 16 comederos de primera cría
- 16 comederos definitivos de tolva
- 16 bebederos como primera cría
- 16 bebederos automáticos de campana
- Una balanza
- Hielera
- Una bomba de asperjar tipo mochila
- Termómetro
- Hidrolavadora
- 16 bombillos de 100 watts.

7.6 Tratamientos

- Tratamiento A: Alimento balanceado 20% PC y 2900Kcal/Kg
- Tratamiento B: Alimento balanceado 18% PC y 2900 Kcal/Kg
- Tratamiento C: Alimento balanceado 20% PC y 2750 Kcal/Kg
- Tratamiento D: Alimento balanceado 18% PC y 2750Kcal/Kg

7.7 Fase pre-experimental

7.7.1 Sexado de animales

Se realizó el sexado de animales para obtención de 224 pollitas criollas de cuello desnudo, utilizando el método de Sexado japonés o a la cloaca.

7.7.2 Elaboración del alimento balanceado

Se procedió a recopilar las diferentes materias primas a utilizar, para el balanceo de las raciones se realizó mediante el apoyo de la empresa Poliagro S.A., pudiendo obtener la mezcla de los núcleos, dichas raciones se elaboraron en la sala de alimentos de la granja pecuaria CUNORI.

7.8 Fase experimental

7.8.1 Manejo del experimento

El experimento tuvo una duración de 63 días (9 semanas) en fase experimental. La recepción de las pollitas se realizó directamente a los apartados donde permanecieron hasta su finalización, se evaluaron 4 tratamientos con 4 repeticiones. Cada apartado contó con 14 aves, con un comedero de tolva y un bebedero de galón durante la primera semana hasta la segunda semana y un comedero de tolva y un bebedero automático hasta su finalización; cascarilla de arroz como cama con un grosor de 8 cm y criadoras de gas, las cuales permanecieron encendidas los primeros 7 días del experimento para mantener la temperatura adecuada de 35°C, los primeros 3 días para luego gradualmente bajar la temperatura ambiente acorde al clima presente y se realizó manejo de cortinas. La iluminación fue continua la primera semana de vida para asegurar que las aves encuentren la comida y agua necesaria para su desarrollo.

El alimento se ofreció a las pollitas fue de acuerdo al consumo establecido utilizando una guía de aves comerciales y adicionándole a esa cantidad un 10%. El total de alimento se ofreció dos veces al día. El consumo de alimento diario se determinó por diferencia de peso entre el alimento ofrecido y el excedente recolectado; para el peso final se procedió al pesaje de las aves de cada tratamiento al finalizar la investigación, esto se realizó con cada una de las unidades experimentales, el pesaje y la toma de datos se realizaron a las 7:00 a. m. Para la variable conversión alimenticia se procedió a dividir el alimento consumido entre la ganancia de peso total de las aves por unidad experimental.

La alimentación de las 224 aves fue una única dieta de inicio para todas las unidades experimentales.

7.9 Variables medidas

- ✓ Consumo de alimento diario (gr/ave)
- ✓ Peso inicial (gr/ave)
- ✓ Peso semanal (gr/ave)
- ✓ Mortalidad %

7.10 Variables evaluadas

- ✓ Consumo de alimento (gr/ave/día)
- ✓ Ganancia de peso (gr/ave/etapa)
- ✓ Conversión alimenticia

7.11 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo bifactorial 2*2; con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por 14 aves.

El modelo estadístico utilizado fue el:

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

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

β_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 para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia se sometieron a un Análisis de Varianza (ANDEVA). De encontrarse diferencias significativas $P \leq 0.05$, se realizó una prueba de comparación de medias LSD, para determinar cuál es el mejor tratamiento.

7.13 Análisis financiero

La evaluación financiera para los diferentes tratamientos a evaluar a las pollitas criollas cuello desnudo, se realizó en función de la relación beneficio costo (B/C) en base a presupuesto parcial de cada tratamiento.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de las diferentes interacciones proteicas energéticas evaluadas sobre las variables productivas de la pollita criolla cuello desnudo, en la etapa de inicio bajo un sistema intensivo se detalla en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes niveles de proteína cruda y energía metabolizable en pollita reproductora criolla cuello desnudo en etapa de inicio bajo un sistema intensivo. Chiquimula, 2016.

Variables	Tratamientos			
	A	B	C	D
Consumo de alimento (g/ave)	1393.44a	1410.38a	1425.28a	1602.22b
Ganancia de peso (g/ave)	482.09	523.57	507.96	527.43
Conversión alimenticia	2.89	2.70	2.82	3.05

Letras diferentes entre columnas, denotan diferencia significativa entre tratamientos ($p \leq 0.05$). A = Alimento balanceado 20% PC y 2900 Kcal/kg. B = Alimento balanceado 18% PC y 2900 Kcal/kg. C = Alimento balanceado 20% PC y 2750 Kcal/kg. D = Alimento balanceado 18% PC y 2750 Kcal/kg.

8.1 Consumo de alimento acumulado

Los resultados obtenidos para la variable consumo de alimento acumulado en cada una de las interacciones de proteína y energía evaluadas, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) Cuadro 1A, determinándose que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, con un coeficiente de variación de 2.95 (Cuadro 2). El promedio de consumo para todos los tratamientos fue de 1457.83 g/ave/etapa.

En tanto, al realizar la prueba de medias LSD para las interacciones evaluadas (20% y 2900, 20% y 2750, 18% y 2900, 18% y 2750) de proteína cruda y energía

metabolizable, identificadas como los tratamientos A, B, C y D, respectivamente (Cuadro 2A), reflejaron promedios de consumo acumulado por ave en la etapa de 1393.44 g, 1410.38 g, 1425.28 g y 1602.22 g, en el mismo orden. Sin embargo, estadísticamente los tratamientos A, B y C son iguales, pero a la vez, se observa una tendencia numérica menor entre los mismos, a medida que se incrementa el nivel de proteína y energía. En contraposición, el tratamiento D (18% y 2750 Kcal/kg) de proteína y energía respectivamente, difiere totalmente de las otras interacciones, a un nivel del 95 % de confianza (Figura 1A).

Estos resultados establecen que, para la variable consumo de alimento acumulado, la mejor respuesta se observó cuando se suministró a las pollitas criollas cuello desnudo en etapa de inicio, la interacción de 20 % de proteína cruda y 2,900 Kcal/kg alimento de energía metabolizable, significando que dicha concentración de nutrientes satisfacen las necesidades proteicas y energéticas de la misma.

Esta respuesta se debe probablemente, a que las aves en su etapa de inicio, por un lado, 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. A la vez, la concentración energética en la dieta de la misma en la etapa de inicio, tiende a incrementar cuando el porcentaje de proteína cruda en el alimento también incrementa, específicamente, la concentración de aminoácidos esenciales (metionina), ésta a su vez, está estrechamente relacionada con el consumo de alimento, demostrándose también en la presente investigación, que los animales consumen alimento para satisfacer las necesidades energéticas requeridas para los diferentes procesos productivos.

Esto se evidencia, cuando el consumo de alimento acumulado de las pollitas criollas cuello desnudo en la etapa de inicio fue de 1393.44 g/ave/día. Se estima para la presente investigación, que estos requerimientos de 20 % de proteína y 2,900 kcal/kg de energía metabolizable para la pollita son más efectivos para la pollita criolla cuello desnudo, dado que no han existido modificaciones genéticas; por lo mismo, la eficiencia

en la transformación de los nutrientes es menor cuando se le compara con una gallina especializada.

Así también, el consumo de alimento acumulado para las pollitas criollas cuello desnudo en la etapa de inicio (nueve semanas) bajo un sistema intensivo, (1457.83 g/ave/etapa) es inferior a las aves especializadas, esto coincide con lo expresado por Díaz 2004, Isa Brown a la misma edad y bajo las mismas condiciones en aproximadamente 0.8 Kg, demostrándose con ello que también el consumo de alimento de las aves está en función del peso corporal de las mismas. Se estima que éste comportamiento es normal, dado que las aves en estudio son de lento crecimiento y no han sido modificadas genéticamente para convertir el alimento más eficientemente en masa corporal.

Estos resultados, coinciden con lo expuesto por Benítez 1989, quien menciona que la genética esta correlacionada directamente con el consumo de alimento. Así mismo, manifiesta que la ingestión diaria de alimento para las gallinas se ve afectada directamente por la energía dietética y la temperatura ambiente. Así mismo, (Lesson, citado por Ronchi, 2016), indica que niveles altos de proteína (16 – 18% PB) y adecuados de metionina (2% PB) y lisina (5% PB), junto con concentraciones energéticas altas (2800-3000 kcal/kg) deben ser utilizados en dietas de aves de recría, especialmente en el caso de pollitas Leghorn en condiciones ambientales de calor.

8.2 Ganancia de peso

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA) a los resultados obtenidos para la variable ganancia de peso acumulado en la etapa de inicio de las pollitas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo, con cada una de las interacciones de proteína y energía evaluadas, (Cuadro 3A), se determinó que no existe diferencia estadística entre tratamientos $P \geq 0.05$, con un coeficiente de variación de 7.38. El promedio de ganancia de peso acumulado para la etapa en todos los tratamientos fue de 510.26 g/ave/etapa.

Además, la ganancia de peso acumulada de las pollitas criollas cuello desnudo para la presente investigación fue de 482.09, 523.57, 507.96 y 527.43 g para los tratamientos A, B, C y D, respectivamente. No obstante, para la interacción 18 % de proteína y 2,750 kcal/kg de alimento (tratamiento D), mostro numéricamente, una mayor ganancia de peso por pollita por etapa, esto a costa de un mayor consumo de alimento, por lo que no se puede estimar que la misma llenó los requerimientos nutricionales de las aves.

Para la presente investigación se estima que, la ganancia de peso de la pollita y por ende el crecimiento de la misma está más relacionada al aporte de proteína y los aminoácidos esenciales en la dieta (20 % PC, 0.57 % de metionina y 1.05 % de lisina) que a la misma concentración de energía metabolizable (2,900 kcal/kg). Esta situación se da probablemente, a que la pollita en sus primeras nueve semanas (etapa de inicio) no está sujeta a cambios corporales y hormonales de forma significativa, como suceden ya en la etapa de desarrollo de la misma, donde la situación se revierte. Por último, se cree que no existieron diferencias significativas entre tratamientos para la ganancia de peso acumulado de las aves en la etapa, debido a que tanto las concentraciones proteicas como energéticas evaluadas no bajaron de 18 % y 2,750 kcal/kg, estimándose que estas concentraciones de nutrientes son los mínimos para un adecuado crecimiento de las mismas, dado su condición de genética, la cual no ha sido modificada para la eficientización de los nutrientes.

Lo anterior, coincide con lo expresado por Ronchi, 2016, en cuanto a la ganancia de peso y crecimiento de la pollita, indicando que a mayor consumo energético, se obtienen pollitas más grandes; por otro lado, consumos bajos de proteína dan lugar a pollitas más pequeñas. Así mismo (Lesson, citado por Ronchi, 2016), indica que niveles altos de proteína (16 – 18% PB) y adecuados de metionina (2% PB) y lisina (5% PB), junto con concentraciones energéticas altas (2800-3000 kcal/kg) deben ser utilizados en dietas de aves de recría, especialmente en el caso de pollitas Leghorn en condiciones ambientales de calor.

8.3 Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos para la variable conversión alimenticia de la pollita criolla cuello desnudo bajo un sistema intensivo, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) (Cuadro 4A), estableciéndose que no existió diferencia estadística entre tratamientos ($P \geq 0.05$), con un coeficiente de variación del 7.34. La conversión alimenticia para todas las interacciones evaluadas fue de 2.87 para la etapa de inicio.

Para los tratamientos A, B, C y D, las conversiones alimenticias para la etapa fueron de 2.89, 2.70, 2.82 y 3.05, respectivamente. Indicando las mismas, que para ganar un gramo de peso vivo las aves debieron consumir un mínimo de 2.70 y máximo de 3.05 g de alimento; sin embargo, estas diferencias entre la conversión más baja y la más alta no llegó a ser estadísticamente diferente, aunque numéricamente si se muestra. Es de notar, que para la conversión alimenticia de las pollitas criollas cuello desnudo, alimentadas con la interacción proteica energética 18 % de proteína, 2,750 kcal/kg, mostró numéricamente la más alta, siendo esta de 3.05. Esta tendencia se debe, a que esta dieta posee un nivel energético más bajo, las aves consumieron más alimento, a la vez que mostraron una ganancia de peso similar a las otras dietas evaluadas, por lo que la conversión alimenticia se ve afectada.

Al comparar las conversiones alimenticias para pollitas criollas cuello desnudo bajo un sistema intensivo en etapa de inicio a nueve semanas de edad bajo estrés calórico, con dietas no menores a 18 % de PB y 2,750 kcal/kg de alimento, y por otro lado las pollitas especializadas Isa Brown a la misma edad, tenemos que las conversiones alimenticia son similares, correspondiendo a estas últimas una CA de 2.74. Según Díaz, 2004, es importante, mencionar que la pollita especializada esta genéticamente modificada y preparada para consumir cantidades más grandes de alimento para ganar más peso (1,300 g a 18 semanas), alcanzar la madurez sexual a las 18 semanas, mayor producción de huevos y mantener el peso corporal durante la postura, en tanto, que la pollita criolla cuello desnudo, posee un crecimiento más lento, influenciada por su genética, misma que le hace consumir menos alimento, ganar menos peso, alcanzar madurez sexual y peso corporal de 1,300 gramos a las 22

semanas, y su período de producción es al menos cinco veces menor que la especializada, y como respuesta a todo ello siempre pierde peso cada vez que está en producción. Por lo anterior, se deduce que las conversiones alimenticias de la pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio bajo un sistema intensivo y bajo condiciones de estrés calórico son similares cuando se comparan con la pollita especializada Isa Brown bajo las mismas condiciones, siendo estas de 2.87 y 2.83, respectivamente.

8.3 Análisis financiero

Para evaluar financieramente los resultados de la presente investigación se procedió a realizar el análisis de presupuesto parcial. Los beneficios netos se obtuvieron por la diferencia entre los beneficios brutos menos los costos variables de cada tratamiento y para obtener el índice de beneficio/costo se procedió a dividir los beneficios brutos entre los costos variables de cada tratamiento.

El costo variable mayor de los tratamientos evaluados fue el D (18% PC y 2750 Kcal/kg) con Q 1,371.17 y el menor corresponde al tratamiento B (18% PC y 2900 Kcal/kg) con un valor de Q 1,322.70. Es importante observar que los tratamientos con mayor beneficio neto son los tratamientos B y A, esto se debe por una parte a los beneficios brutos obtenidos y al costo de las diferentes materias primas utilizadas.

En la figura 5A, se observa que la mejor relación beneficio costo (1.48), se obtuvo con el tratamiento B (18% PC y 2900 Kcal/kg), similar al tratamiento A (20% PC y 2900 Kcal/kg) con un valor de 1.47, mientras que los tratamientos C (20% PC y 2750 Kcal/kg) y D (18% PC y 2750 Kcal/kg) se obtuvieron valores inferiores de 1.46 y 1.42 respectivamente. Por otro lado desde el punto de vista empresarial estos resultados sugieren que bajo las condiciones del presente estudio, es más rentable la utilización de 18% de PC y 2900 Kcal/kg de energía metabolizable, que la relación utilizada en los demás tratamientos en la formulación de la dieta para levante de pollitas criollas cuello desnudo.

Cuadro 4. Presupuesto parcial para los cuatro tratamientos evaluados en pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio a la novena semana de edad. Granja “El Zapotillo”, CUNORI, Chiquimula, 2016.

	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
BENEFICIOS				
Precio pollita (Q35)	1,960.00	1,960.00	1,960.00	1,960.00
BENEFICIO BRUTO (Q)	1,960.00	1,960.00	1,960.00	1,960.00
COSTOS VARIABLES				
Pollita 1Dia (Q14.00 c/u)	784.00	784.00	784.00	784.00
Vacunas	92.50	92.50	92.50	92.50
Vitaminas	96.32	96.32	96.32	96.32
Sub-total (Q)	972.82	972.82	972.82	972.82
Alimento				
Cantidad (kg/56)	78.03	78.98	79.81	89.72
Precio (Q/kg)	4.55	4.43	4.56	4.44
Sub-total (Q)	355.03	349.88	363.93	398.35
COSTOS VARIABLES (Q)	1,327.85	1,322.70	1,336.75	1,371.17
BENEFICIO NETO (Q)	632.14	637.29	623.24	588.82
RELACIÓN				
BENEFICIO/COSTO	1.47	1.48	1.46	1.42

Fuente elaboración propia, 2016.

IX. CONCLUSIONES

1. El nivel de proteína cruda (PC %) y energía metabolizable (EM Kcal/kg) que mejor llena los requerimientos nutricionales en cuanto a la variable consumo de alimento, es la interacción del 20% PC y 2900 Kcal/kg de alimento para pollitas criollas cuello desnudo, bajo un sistema intensivo en la etapa de inicio.
2. El efecto de las interacciones proteico energético de las dietas evaluadas en la presente investigación, no afectó estadísticamente la ganancia de peso y conversión alimenticia de las aves.
3. Al realizar la relación beneficio/costo para cada uno de los tratamientos evaluados, se establece que existe una mínima ventaja económica cuando se formula el alimento balanceado con base a 18% de PC y 2900 Kcal/kg de energía metabolizable en la dieta.

X. RECOMENDACIONES

1. Formular dietas para aves criollascuello desnudo en la etapa de inicio, con base a 20% de proteína cruda (PC) y 2900 Kcal/kg de energía metabolizable en el alimento balanceado.
2. En futuras investigaciones evaluar los mismos niveles de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) utilizados en esta investigación, en la etapa de inicio de (1-9 semanas) para el levante de pollos criollos.
3. Es factible evaluar diferentes niveles de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM), para determinar los requerimiento nutricionales necesarios que necesitan estas aves criollas en la etapa de postura, para una mejor eficiencia en los diferentes parámetros productivos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Benítez Gonzalez, H. 1989. Nutrición proteica y energética de monogástricos: avances en nutrición animal (en línea, sitio web). Bogotá, Colombia, FAO. p. 49-64. Consultado 14 oct. 2014. Disponible en <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO19920118202>
- CUNORI (Centro Universitario de Oriente, Guatemala). 2010. Datos climatológicos de 2010. Chiquimula, Guatemala, USAC, CUNORI, Estación Climatológica tipo "B".
- Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
- Díaz Solórzano, LA. 2004. Evaluación comparativa de la gallina peluca criolla, peluca mejorada e Isa Brown bajo dos sistemas de explotación; Chiquimula, Guatemala. Tesis Lic. Zoot. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 72 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2008. Manejo eficiente de gallinas de patio: cartilla básica 4 (en línea, sitio web). Managua, Nicaragua, FAONI, INTA, MAGFOR. 40 p. (Serie Asistencia Técnica no. 4). Consultado 05 ago. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-as541s.pdf>.
- Garza Villarreal, BR. 2013. Gallinas en pastoreo para producción de huevo y la engorda de pollos y guajolotes es una alternativa viable, sustentable y económicamente rentable en México y el mundo (en línea, blog). México, Consultoría Experta en negocios de Agricultura, Ganadería y Forestales. Consultado 20 ago. 2014. Disponible en <http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2013/08/gallinas-en-pastoreo-para-produccion-de.html>

- Iglesias, BG; Azcona, J; Schang, MJ; Cortamira, O. 2013. Importancia de los micronutrientes en la nutrición de aves y cerdos. Buenos Aires, Argentina, INTA; EEA. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/foros/importancia-micronutrientes-nutricion-aves-t27134-/141-p0.htm>
- 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 nudicollis*) en la región Ch´ortí de Guatemala (en línea). Guatemala, USAC; DIGI; CUNORI. 42 p. Consultado 19 ago. 2014. Disponible en: <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-38.pdf>
- Lohman Tierzucht GmbH, Alemania. 2009. Ponedoras: guía de manejo (en línea). Edición Latinoamérica. Alemania. 24 p. Consultado 22 ago. 2014. Disponible en http://www.morrishatchery.com/docs/Brown_spanisch_A4,_Endv.pdf
- Ravindran, V. 2012. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo (en línea). Italia, FAO. 5 p. Consultado 22 ago. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/016/al706s/al706s00.pdf>
- Ronchi, C. 2016. Principales prácticas para el control de peso en ponedoras (en línea, blog). Brazil, Alltech. Consultado 04 sep. 2016. Disponible en <http://es.alltech.com/blog/posts/principales-practicas-para-el-control-de-peso-en-ponedoras>
- Sarmiento Franco, L. 2002. Insumos no convencionales para la alimentación de aves rusticas. Experiencias en el trópico mexicano (en línea). México, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 6 p. Consultado 6 oct. 2014. Disponible en <http://www.infpd.net/filemanager/upload/research/am1340347226es.pdf>

Universidad de Córdoba, España. 2014. Lección 6: digestión, absorción y metabolismo de las materias nitrogenadas (en línea, foro). España, Foro Nutrición y Alimentación Animal. Consultado 6 oct. 2014. Disponible en <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=148>

Zamora Z, NJ. 2006. Determinación de la energía metabolizable verdadera de varias fuentes de carbohidratos utilizadas para la alimentación de aves (en línea). Guatemala, USAC, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 33 p. Consultado 6 oct. 2014. 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 inicio, Chiquimula, 2016.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Prob> F
A	1	50028.26	50028.26	26.97	0.0002
B	1	37591.39	37591.39	20.27	0.0007
A*B	1	25600.00	25600.00	13.80	0.0030**
Error	12	22255.42	1854.61		
Total	15	135475.08			

C.V.= 2.95

A = Proteína

EnergíaA*B

Interacción proteína energía**

Altamente significativo

B=

=

=

Cuadro 2A. Prueba de medias LSD para la variable consumo de alimento acumulado para las interacciones de proteína cruda y energía metabolizable en pollita criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.

A	B	Promedio de consumos	Números de media	Prob> F
P1	E1	1393.44	1	
P1	E2	1410.38	2	0.5882
P2	E1	1425.28	3	0.3164
P2	E2	1602.22	4	0.0001**

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso en pollitareproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, en la interacción proteína cruda y energía metabolizable. Chiquimula, 2016.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Prob> F
A	1	884.31	884.31	0.62	0.44
B	1	3713.98	3713.98	2.62	0.13
A*B	1	484.77	484.77	0.34	0.56
Error	12	17033.62	1419.46		
Total	15	22116.70			

C.V. = 7.38

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Prob> F
A	1	0.08	0.08	1.86	0.19
B	1	0.00	0.00	0.03	0.86
A*B	1	0.17	0.17	4.02	0.06
Error	12	0.53	0.04		
Total	15	0.79			

C.V. = 7.34

Figura 1A. Consumo de alimento acumulado en pollita reproductora criolla cuello desnudo en la etapa de inicio, Chiquimula, 2016.

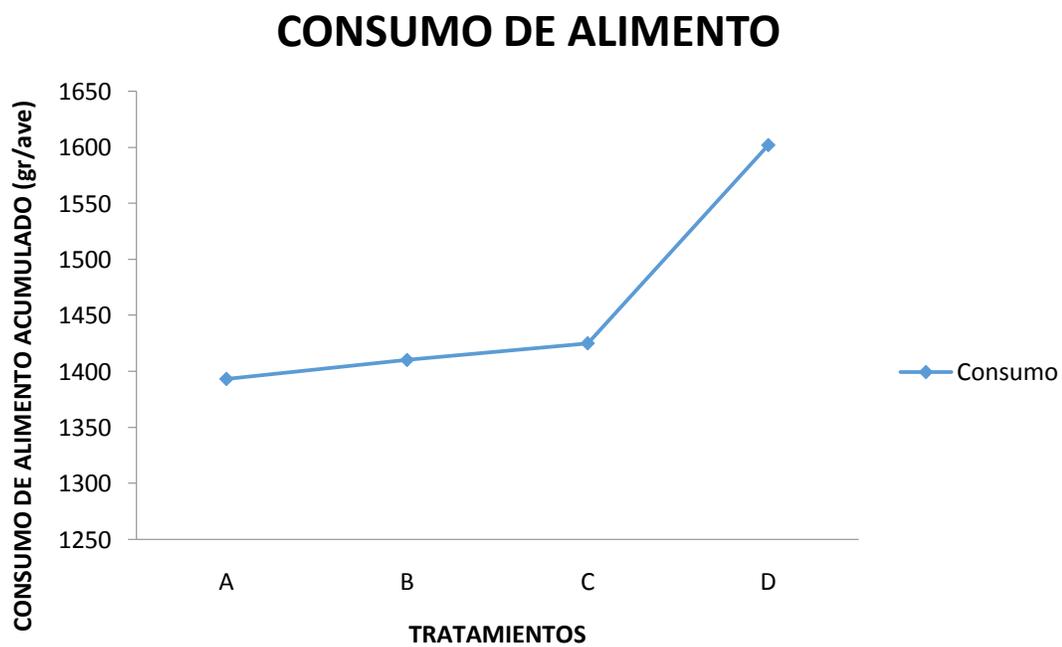
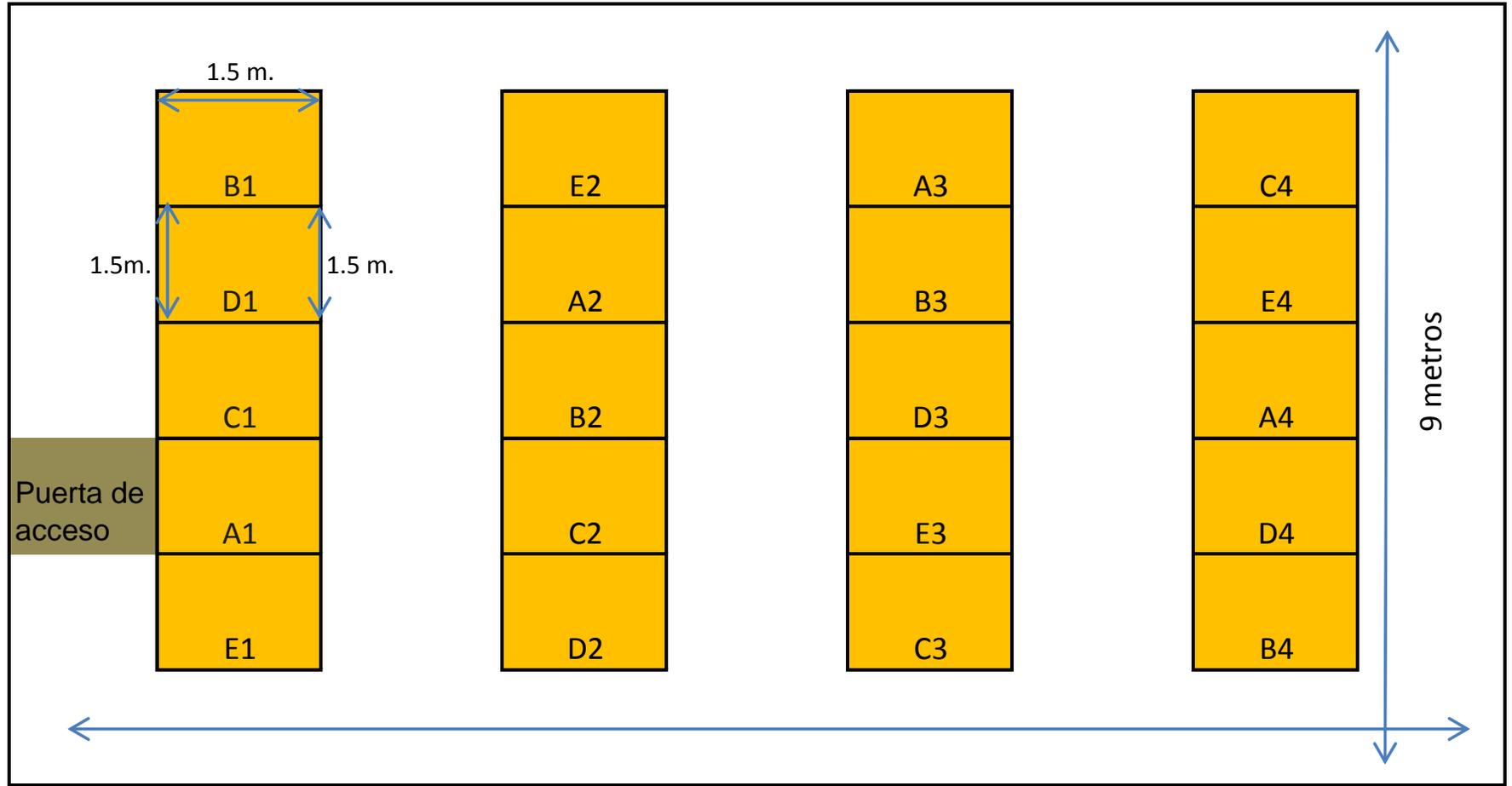


Figura 2A. Distribución de los tratamientos en el galpón.



Fuente: Elaboración propia.



Figura 3A. Distribución de las aves en las unidades experimentales. Chiquimula, 2016.



Figura 4A. Manejo del plan profiláctico. Chiquimula, 2016.

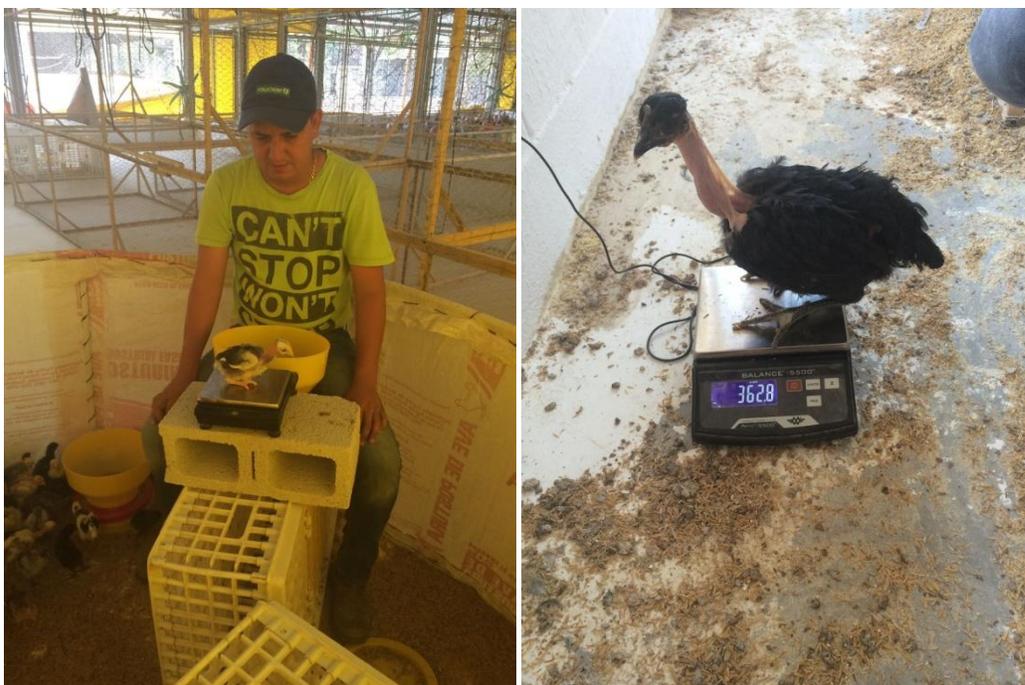


Figura 5A. Pesaje semanal de la pollita criolla cuello desnudo. Chiquimula, 2016.



Figura 6A. Pesaje de alimento balanceado. Chiquimula, 2016.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Formulas alimento balanceado de 0-9 semanas, pollita criolla peluca.



MicroIngredientes con MacroAditivos



POLIAGRO LA CASONA, S.A.

FORMULAS INICIO 0-9 SEMANAS, POLLITA CRIOLLA PELUCA

TRABAJO DE TESIS, LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, EDWIN VILLELA

10 de marzo de 2016	FORMULAS POLLITAS - ENSAYOS EN CHIQUIMULA
---------------------	---

	20% Prot. 2900 Kcal	18% Prot. 2900 Kcal	20% Prot. 2750 Kcal	18% Prot. 2750 Kcal
	Cantidad Libras	Cantidad Libras	Cantidad Libras	Cantidad Libras
MACRO INGREDIENTES				
MAIZ AMARILLO	63.10	68.60	68.49	74.03
HARINA DE SOYA	30.00	24.50	29.86	24.32
ACEITE DE PALMA	2.50	2.50	1.25	1.25
SAL	0.40	0.40	0.40	0.40
NUCLEO	4.00	4.00	4.00	4.00
	100.00	100.00	100.00	100.00

CONTENIDO NUTRICIONAL				
PROTEINA %	19.92	17.95	19.98	17.88
GRASA %	5.23	5.32	3.81	4.37
FIBRA %	2.69	2.58	2.72	2.60
CENIZA %	5.79	5.59	5.79	5.58
CALCIO %	0.94	0.91	0.92	0.91
FOSFORO %	0.54	0.53	0.54	0.53
FOFORO DISP. %	0.43	0.42	0.42	0.42
ENERGIA DIGEST. %	2985.13	3015.00	2985.00	2975.00
ENERGIA METAB.KCAL./Kgr.	2923.18	2917.00	2785.00	2778.00
METHIONINA %	0.57	0.58	0.56	0.58
MET. + CIST. %	0.82	0.81	0.82	0.81
LISINA %	1.05	1.06	1.06	1.06
ARGININA %	1.29	1.15	1.29	1.13
TRIPTOFANO %	0.19	0.17	0.19	0.16
TREONINA %	0.71	0.71	0.71	0.71
COLINA Mgr./ Kgr.	1637.06	1510.35	1647.29	1512.69
XANTOFILAS Mgr. / Kgr.	9.49	10.27	9.71	10.45
SAL %	0.42	0.42	0.42	0.42
AC. LINOLEICO	1.98	2.05	1.55	1.76

FORMULADO POR:

Ing. Carlos Mauricio Romero

PRESENTADO POR:

Lic. Zoot. Marlon Yaeggy

Anexo 2. Informe de resultados de análisis bromatológico para cada balanceado.

RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO



Solicitado por: Edwin Villela Muestra: Balanceados para Aves PROCEDENCIA: Chiquimula, Chiquimula

Fecha de recepción: 23 de Mayo de 2016

Registro	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	Cenizas totales (%)	Extracto Libre de Nitrógeno (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)
7216	7.80	92.20	21.93	5.40	2.59	6.23	63.85	3.50
7316	7.57	92.43	18.00	5.72	3.59	5.71	66.98	3.43
7416	7.95	92.05	19.87	4.60	3.40	5.56	66.57	3.41
7516	8.42	91.52	17.47	4.10	2.44	5.12	70.87	3.41
5216	7.79	92.21	19.78	3.89	2.16	6.43	67.74	3.60

7216: A (20% PC, 2,900 Kcal/kg EM) 7316: B (18% PC, 2,900 Kcal/kg EM) 7416: C (20% PC, 2,750 Kcal/kg EM) 7516: D (18% PC, 2,750 Kcal/kg EM)

5216: Dieta control



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

Anexo 3. Plan profiláctico para pollita criolla cuello desnudo.

Edad/semana	Enfermedad	Vía de administración
1	Newcastle, Bronquitis y Gumboro	Ocular
2	Newcastle, Bronquitis y viruela	Ocular Pliegue del ala
	Newcastle oleosa	Subcutánea
4	Newcastle virus vivo	Ocular
5	Coriza	Subcutánea
8	Newcastle y Bronquitis	Ocular Intramuscular

Fuente: Dr. Nolberto Matzer Ovalle, 2014.