

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**“PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLAS DE POSTURA CON  
ADICIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Moringa oleífera* EN ALTURA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**GUIDO DENIS CHOQUEHUANCA ZAPANA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

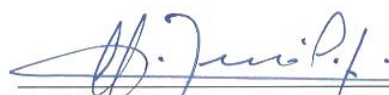
“PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLAS DE POSTURA CON  
ADICIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Moringa oleífera* EN ALTURA”

TESIS PRESENTADA POR:  
**GUIDO DENIS CHOQUEHUANCA ZAPANA**  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**



**APROBADO POR JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE:**




**MVZ. Marino Francisco Ávila Felipe**

**PRIMER MIEMBRO:**



**M.Sc. Oscar David Oros Butron**

**SEGUNDO MIEMBRO:**



**M.Sc. Francisco Halley Rodríguez Huanca**

**DIRECTOR:**



**D.Sc. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas**

Área : Producción animal

Tema : Alimentación y nutrición

Fecha de sustentación: 24 de setiembre del 2019

## DEDICATORIA

*Al divino creador Dios, protegiéndome  
cada paso en el sendero de mi vida,  
guiándome por el camino del bien y  
fortaleciendo en mi ser de vivir para  
servir con humildad y entusiasmo.*

*Con inmensa gratitud a mi padre  
Fabian Máximo y a mi madre Juana  
Rosa que con su sacrificio y  
motivación constante y con su amor  
incondicional han hecho posible el  
logro de mi profesión.*

*A mis hermanos Vidal Edwin,  
Elizabeth, Valerio, Clemente Flavio,  
Yudith Luz Nadia y Marleny por las  
vivencias y experiencias compartidas,  
confianza, motivación, consejo, y por  
haberme apoyado en todo momento  
para hacer realidad este sueño  
anhelado.*

*A mis familiares y amigos (as) por  
las alegrías y vivencias compartidas,  
hicieron más grato el camino para  
lograr esta meta.*

*Guido Denis Choquehuanca Zapana*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser la fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizaje, experiencias sobre todo felicidad, permitiendo lograr esta meta tan importante.

A mi alma mater Universidad Nacional del Altiplano, por haberme brindado la oportunidad de forjarme un futuro, en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y mis docentes por haberme brindado los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

Mi especial reconocimiento y agradecimiento a mi director de tesis Dr.Sc. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas por su paciencia, disponibilidad y generosidad y su apoyo incondicional en la elaboración y culminación del presente trabajo de investigación.

Mi profundo agradecimiento al M.Sc. Francisco Halley Rodríguez Huanca por su motivación, generosidad, amplio conocimiento y guía constante, por compartir sus experiencias y su apoyo incondicional, hicieron que este trabajo se culminara satisfactoriamente.

Mi agradecimiento a los miembros del jurado: MVZ. Marino Francisco Ávila Felipe M.Sc. Oscar David Oros Butron por el apoyo constante en la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis padres: Fabian Máximo y Juana Rosa a mis hermanos y hermanas por sus consejos y motivación constante, por apoyarme con mucho amor y cariño durante mi formación profesional y en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y amigas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su amistad compartida, aventuras y momentos inolvidables gracias por todo.

*Guido Denis Choquehuanca Zapana*

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....	11
RESUMEN .....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1.Objetivos de la investigacion.....	16
1.1.1. Objetivo General.....	16
1.1.2. Objetivo Específicos.....	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1. Moringa oleífera .....	17
2.1.1. Generalidades .....	17
2.1.2. Origen del Cultivo .....	18
2.1.3. Clasificación Taxonómica .....	18
2.1.5. Ventajas de adaptabilidad del cultivo .....	19
2.1.6. Rendimiento del cultivo .....	20
2.1.7. Partes Útiles del Cultivo.....	20
2.1.8. Descripción Botánica de la <i>Moringa oleífera</i> . .....	21
2.1.9. Propiedades Curativas de la <i>Moringa oleífera</i> .....	21
2.2. Características Nutricionales de la <i>Moringa oleífera</i> .....	22
2.2.1. Contenido de Aminoácidos .....	25
2.2.2 Contenido de Minerales .....	26
2.2.3. Contenido de Vitaminas.....	26
2.2.4. Contenido proteína.....	28
2.2.5. Contenido de grasa.....	29
2.2.6. Contenido de fibra.....	29
2.3. Los Factores Anti Nutricionales de la <i>Moringa oleífera</i> .....	30
2.4. Importancia de Uso de <i>Moringa oleífera</i> en las Aves .....	31
2.5. Producción de Aves Hy Line Brown.....	33
2.5.1. Principales Características .....	33
2.5.2. Etapas de producción .....	34
2.6. Alimentación y Nutrición de Aves en Pre Postura .....	35

2.6.1. Sistema digestivo de aves. ....	35
2.6.2. Alimentación .....	36
2.6.3. Alimentos Pigmentantes.....	38
2.6.4. Importancia de calcio en la producción de calidad de huevo y cascarón. .....	39
2.7. Sistema de Manejo en la Etapa de Pre Postura. ....	40
2.7.1. Recepción de las pollas en pre postura .....	40
2.7.2. Sistemas de iluminación .....	41
2.7.3. Traslado y adaptación.....	42
2.7.4. Crecimiento y la madurez sexual .....	42
2.7.5. Fotoestimulación.....	43
2.7.6. Factor ambiental.....	44
2.7.7. Factor nutricional.....	46
2.7.8. Manejo del agua.....	48
2.7.9. Bioseguridad. ....	49
2.8. Parámetros productivos en aves con inclusión de <i>Moringa oleífera</i> . ....	49
2.8.1. Consumo medio diario .....	49
2.8.2. Peso Vivo .....	50
2.8.3. Conversión Alimenticia.....	53
2.8.4. Inicio de postura y peso de huevo .....	54
2.8.6. Pigmentación de yema de huevo. ....	56
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	58
3.1. Lugar de estudio .....	58
3.2. Material de Estudio .....	58
3.2.1. Población (Aves) .....	58
3.2.2. Instalaciones .....	58
3.2.3. Equipos .....	59
3.2.4. Materiales de trabajo .....	59
3.2.5. Materiales de laboratorio .....	60
3.2.6. Materiales de escritorio.....	61
3.3. Metodología de investigación.....	62
3.3.1. Metodología del estudio .....	62
3.3.2. Duración .....	62
3.3.3. Moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) .....	62

3.3.4. Alimentación .....	62
3.3.5. Dietas .....	63
3.3.6. Manejo de pollas .....	66
3.4. Determinación de los parámetros productivos .....	67
3.4.1. Consumo de alimento .....	67
3.4.2. Ganancia de peso vivo .....	67
3.4.3. Conversión alimenticia.....	68
3.4.4. Tiempo de inicio de postura .....	68
3.4.5. Análisis de calidad huevo .....	68
3.4.6. Peso de huevo .....	69
3.4.7. Peso de yema y clara .....	69
3.4.8. Peso de cascara .....	69
3.4.9. Grado de pigmentación.....	70
3.5. Análisis estadístico.....	70
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	71
4.1. Consumo materia seca .....	71
4.2. Ganancia de peso vivo .....	72
4.3. Conversión alimenticia.....	74
4.4. Inicio de postura y peso de huevo .....	76
4.5. Peso de yema y clara.....	79
4.6. Peso de cascara y grado de pigmentación de la yema .....	81
V. CONCLUSIONES.....	84
VI. RECOMENDACIONES .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Comparación de Nutrientes de la ( <i>Moringa oleífera</i> ) con otros alimentos. ....	24
<b>Tabla 2:</b> Análisis químico de hojas y tallos secas de <i>Moringa oleífera</i> en crecimiento. .....	24
<b>Tabla 3:</b> Contenido en aminoácidos del polvo de <i>Moringa oleífera</i> en g/kg de porción comestible. ....	25
<b>Tabla 4:</b> Contenido de minerales de <i>Moringa Oleífera</i> en 100 g de porción comestible en Hojas. ....	26
<b>Tabla 5:</b> Contenido de vitaminas y minerales de la hoja de moringa, en valores por 100 gramos de porción comestible de Hojas. ....	27
<b>Tabla 6:</b> Carotenoides en diferentes fracciones morfológicos de <i>Moringa oleífera</i> .....	28
<b>Tabla 7:</b> Composición fisicoquímica de moringa deshidratada ( <i>Moringa oleífera</i> ) en función a sus partes. ....	30
<b>Tabla 8:</b> Consumo de alimento y temperatura durante el periodo experimental. ....	63
<b>Tabla 9:</b> Alimento formulado para pollas en etapa de pre postura (15- 17 semanas)....	64
<b>Tabla 10:</b> Alimento formulado para la etapa de inicio de postura (17-24semanas) .....	65
<b>Tabla 11:</b> Efecto del tratamiento sobre el consumo de materia seca (CMS) de las pollas de postura durante 10 semanas alimentadas con las dietas experimentales .....	71
<b>Tabla 12:</b> Efecto del tratamiento sobre ganancia de peso vivo(g) de las pollas de postura durante 10 semanas alimentadas con las dietas experimentales. ....	73
<b>Tabla 13:</b> Efecto del tratamiento sobre la conversión alimenticia de las pollas de postura, durante 8 semanas alimentadas con las dietas experimentales. ....	75
<b>Tabla 14:</b> Efecto del tratamiento sobre el inicio de postura (días) y peso de huevo (g) alimentadas con las dietas experimentales.....	78



<b>Tabla 15:</b> Efecto del tratamiento sobre el peso de yema y clara (g) durante el inicio de postura, alimentadas con las dietas experimentales. ....	80
<b>Tabla 16:</b> Efecto del tratamiento sobre el peso de cascara (g) y grado de pigmentación, durante el inicio de postura con las dietas experimentales. ....	82
<b>Tabla 17:</b> Registro de ganancia de peso vivo durante la investigación. ....	100
<b>Tabla 18:</b> Registro de consumo promedio en base a materia seca durante la investigación. ....	100
<b>Tabla 19:</b> Registro de peso de huevo promedio durante la investigación. ....	101
<b>Tabla 20:</b> Registro promedio de análisis de calidad de los primeros huevos. ....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Módulo de crianza de aves y animales menores de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la una puno.....	97
<b>Figura 2:</b> Identificación del ambiente con sus respectivos tratamientos experimentales. .....	97
<b>Figura 3:</b> Identificación de tratamientos entre jaulas.....	97
<b>Figura 4:</b> Identificación de dietas experimentales .....	97
<b>Figura 5:</b> Comederos tipo canaleta fraccionada. ....	97
<b>Figura 6:</b> Bebederos tipo canaleta .....	97
<b>Figura 7:</b> Evaluación y monitoreo de T° Ambiental. ....	98
<b>Figura 8 :</b> Monitoreo y registro del tiempo de inicio de postura. ....	98
<b>Figura 9:</b> Registro de producción de huevos para el tratamiento T1.....	98
<b>Figura 10:</b> Registro de producción de huevos para el tratamiento T2.....	98
<b>Figura 11:</b> Registro y pesado de huevo por tratamiento.....	98
<b>Figura 12:</b> Identificación y muestreo al azar para el análisis de calidad de huevo.....	98
<b>Figura 13:</b> Determinación de peso de cascara de huevo.....	99
<b>Figura 14:</b> Separación y pesado de la yema de huevo. ....	99
<b>Figura 15:</b> Pesado de clara o albumen de huevo. ....	99
<b>Figura 16:</b> Determinación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T1). ....	99
<b>Figura 17:</b> Determinación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T2). ....	99
<b>Figura 18:</b> Evaluación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T1, T2). ....	99

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

HHMO	= Harina de Hojas de Moringa Oleífera
MO	= Moringa Oleífera
MS	= Materia Seca
PB	= Proteína Bruta
GR	= Grasa Bruta
g	= Gramos
T	= Temperatura
H	= Humedad
GPV	= Ganancia de Peso Vivo
CMD	= Consumo Medio Diario
CV	= Conversión Alimenticia
TIP	= Tiempo de Inicio de Postura
PMH	= Peso Medio del Huevo
PY	= Peso de Yema
PCL	= Peso de Clara
GP	= Grado de Pigmentación
T0	= Tratamiento (0% HHMO)
T1	= Tratamiento (4.5 % HHMO)
T2	= Tratamiento (8.5 % HHMO).

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó el efecto de la adición de harina de hojas de moringa (HHMO) sobre los parámetros productivos: Consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso vivo (GPV), conversión alimenticia (CA), tiempo de inicio de postura (TIP) y calidad de huevos (CH) en pollas (pre postura e inicio de postura) de la línea Hy Line Brown en altura. Se realizó en el módulo de crianza de animales menores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno. Se utilizaron 36 pollas de postura de la línea Hy Line Brown, que venían de una previa etapa de la investigación con los mismos tratamientos, se inició a 15 semanas de edad hasta los 24 semanas de edad, durante 70 días; las cuales fueron distribuidos en diseño completamente al azar 2 pollas/jaula, con tres tratamientos: Control 0% (T0), 4.5% (T1) y 8.5% (T2) de HHMO, la cantidad de dieta suministrada fue fraccionada en dos frecuencias, según la guía de manejo Hy Line Brown (2016), las hojas de *Moringa oleífera* se adquirieron del fundo “Vida Savage” en la Región de Moquegua. Los resultados de CMS fueron significativos ( $P<0.05$ ), para el T0 fue 88.01 g, seguido por T1 con 87.7 g y 87.69 g para el T2. La ganancia de peso vivo (GPV), mostró una diferencia significativa ( $P<0.05$ ) de 1917 g, 1835g y 1769 g. para T1, T2 y T0, respectivamente. La CA mostró una diferencia significativa ( $P<0.05$ ), con 1.74, 1.78 y 2.00 (g: g) para T2, T1 y T0. El tiempo de inicio de postura (TIP) se adelantó significativamente ( $P<0.05$ ) para T1 y T2, frente a T0 con 120.8, 1212, 129,5 días respectivamente. La calidad de huevos mostró mejor peso de yema, clara, cascara y mejor pigmentación de la yema en los T1 y T2 que con T0. Se concluye que la adición de HHMO en pollas en pre postura e inicio de postura mejora los parámetros productivos en condiciones de altura.

**Palabras Clave:** *Moringa oleífera*, Parámetros productivos, Pollas en pre postura Hy Line Brown, Calidad de huevo.

## ABSTRACT

In this research work the effect of the addition of moringa leaf flour (HHMO) on the productive parameters was determined: Dry matter consumption (CMS), live weight gain (GPV), food conversion (CA), time of start of posture (TIP) and quality of eggs (CH) in posture cocks of the Hy Line Brown line in height. It was carried out in the module of breeding of minor animals of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNA - Puno. 36 posture cocks of the Hy Line Brown line were used, which came from a previous stage of the investigation with the same treatments, started at 15 weeks of age until 24 weeks of age, for 70 days; which were distributed in completely randomized design 2 cocks / cage, with three treatments: Control 0% (T0), 4.5% (T1) and 8.5% (T2) of HHMO, the amount of diet supplied was divided into two frequencies, According to the Hy Line Brown management guide (2016), the Moringa oleifera leaves were acquired from the "Vida Savage" estate in the Moquegua Region. The CMS results were significant ( $P < 0.05$ ), for T0 it was 88.01 g, followed by T1 with 87.7 g and 87.69 g for T2. Live weight gain (GPV), showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) of 1917 g, 1835g and 1769 g. for T1, T2 and T0, respectively. The CA showed a significant difference ( $P < 0.05$ ), with 1.74, 1.78 and 2.00 (g: g) for T2, T1 and T0. The posture start time (TIP) was significantly advanced ( $P < 0.05$ ) for T1 and T2, compared to T0 with 120.8, 1212, 129.5 days respectively. Egg quality showed better yolk, white, shell and better yolk pigmentation in T1 and T2 than with T0. It is concluded that the addition of HHMO in pre-posture and start posture cocks improves the productive parameters in height conditions.

Keywords: Moringa oleífera, productive parameters, pre-laying cocks Hy Line Brown, Egg quality.

## I. INTRODUCCIÓN

La población de aves en el Perú se ha venido incrementando considerablemente en los últimos años, alcanzando una total de 144,276 miles de unidades en el 2014, en los distintos sistemas de producción avícola la alimentación representa más del 70% de los costos operativos. Tanto a escala industrial como en la producción alternativa, los altos precios de las materias primas tradicionales, han llevado a la necesidad de investigar nuevas alternativas para la obtención de este principio nutritivo, que representen opciones innovadoras viables para la elaboración del alimento para las aves (Nouman, 2012).

Nuestra sociedad en los últimos años enfrenta un grave problema de escasez de fuentes alimenticias especialmente por el crecimiento demográfico mundial (3%/año), el deterioro de la naturaleza que afecta disminuyendo la producción y productividad de alimentos lo que se agrava por el cambio climático que redundará en la disminución de la producción y desaparición de fuentes de alimentos, así como ha vulnerado la seguridad alimentaria (Fernández, 2011).

La búsqueda de nuevos sistemas de producción avícola más sostenibles es una opción viable en países tercermundistas. También la petición por productos más saludables y sistemas más adaptables al medio ambiente hacen que crezcan los mercados nacionales e internacionales. Esto nos muestra que la producción animal sostenible tiene potencial para expandirse y desarrollarse, en contraposición a los sistemas convencionales de producción animal (ASDI. 2004).

Se deben desarrollar estrategias de alimentación en la avicultura, empleando pigmentos naturales como las leguminosas en este caso la harina de moringa, en el cual una de las problemáticas que se presentan en nuestro sector rural es la falta de información necesaria para reducir estos costos por alimentación en la producción de carne, huevos de igual manera la mejora de dichos productos para que sean competitivos en nuestros

mercados locales y así mejorar los ingresos y de tal manera la calidad de vida de las familias involucradas en dichos sistemas de producción. Por tal motivo se requiere generar nuevas ideas de producción, y desarrollo de dietas nutricionales relacionadas con las necesidades que presentan nuestros pequeños productores, haciendo la utilización de recursos de fácil adquisición, manejo, establecimiento, sin general alteraciones en la fisiología y genética en los animales a los cuales se les pretenda suministrar la dieta (Fernández, 2011).

La *Moringa oleífera*, tienen grandes cualidades nutritivas, el contenido de proteínas es del 27 por ciento (tanto como el huevo y el doble que la leche) y tiene cantidades significativas de calcio (cuatro veces más que la leche), hierro, fósforo y potasio (tres veces más que los plátanos), así como vitamina A (cuatro veces más que las zanahorias) y C (siete veces más que las naranjas), la semilla contiene un 40 por ciento de aceite, que es de alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73 por ciento de ácido oleico, similar al aceite de oliva y un poder calórico de 4.600 kilocalorías por kilo (Bonal y Rivera, 2012).

Las características mencionadas anteriormente, hace denotar que la Moringa por sus propiedades nutritivas, y su producción de forraje verde, puede ser una alternativa para los productores avícolas del país, que les permita disminuir los costos de producción sin cambios de relevancia en el comportamiento de las aves (Bucardo y Solorzano, 2015).

En la actualidad la escasez de proteína animal en los países subdesarrollados, justifica la investigación del potencial de algunos recursos nuevos producidos localmente para animales productivos tales como las harinas de hojas de moringa, las que se pueden incluir en las dietas de aves para suministrar a las empresas avícolas y para mejorar el margen de ganancias mediante la reducción del uso de las fuentes convencionales de proteína. La harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO) están entre las que se pueden usar como alimentos alternativos en las gallinas ponedoras (Becker, 2008).

## 1.1. Objetivos de la investigación

### 1.1.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la adición de harina de hojas de *Moringa oleífera* sobre los parámetros productivos de pollas de postura de la línea Hy Line Brown.

### 1.1.2. Objetivo Específicos

Determinar el efecto de la adición de HHMO sobre la ganancia de peso vivo.

Determinar el efecto de la adición de HHMO sobre el consumo de alimento.

Determinar el efecto de la adición de HHMO sobre la conversión alimenticia.

Determinar el efecto sobre el tiempo de inicio de postura y la calidad de los primeros huevos.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. *Moringa oleífera*

#### 2.1.1. Generalidades

*Moringa (Moringa oleífera)* es un árbol adaptado a trópicos y subtrópicos nativos del Himalaya en India, pero ampliamente distribuido en otras regiones de India, Asia, África, sur de Florida, Islas del Caribe y América del Sur. Las características del árbol son: Altura entre 10-12 metros, tronco leñoso y recto de diámetro entre 20 – 40 cm, de rápido crecimiento alcanzando en un año 5 metros de altura, algunas variedades son anuales y pueden alcanzar a vivir 20 años posee copa abierta tipo paraguas y alta resistencia a plagas y enfermedades, Sus hojas son compuestas alternas con una longitud total de 30 a 70 cm. Las flores son de color crema y aparecen principalmente en las épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas. Sus estambres son color amarillo y nacen en racimos. Es un árbol de fácil crecimiento, sin embargo, este se afecta a bajas temperaturas, se cultiva mejor en el sol y no en la sombra, actualmente está siendo cultivado en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo con gran aceptación (Martín, 2013).

La *Moringa oleífera* crece y se desarrolla muy bien en climas tropicales y subtropicales, crece en zonas cuya temperatura media oscila entre los 12,6 y 40,0 °C, soportando temperaturas mínimas de hasta -1 °C y máximas de hasta 48 °C. Las características más importantes de la moringa es su capacidad de resistencia a la sequía y el potencial agronómico siendo un árbol cultivable en regiones áridas y semiáridas, es fácil de propagar, tanto por semilla como por material vegetativo (López, 2014).

### 2.1.2. Origen del Cultivo

La moringa (*Moringa oleífera*) Originaria del norte de la india, y tradicionalmente utilizada en países asiáticos y africanos como alimento humano, alimento animal, purificador de aguas, y hormona de crecimiento con propiedades especiales de prevención de diferentes enfermedades. Conformada como base de la alimentación de sus regiones nativas, varias denominaciones por sus amplias cualidades, varios usos a lo largo de la historia, más de 750 estudios encaminados a su investigación, se ha propagado desde el subcontinente por todo el mundo. Se trata de un árbol perenne, nativo del norte de la India (faldas del Himalaya). Ha sido introducido y se ha naturalizado en otras partes de India, Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Asia occidental, la Península Arábiga, el sur de la Florida, las Islas del Caribe y América del Sur, desde México a Perú, Paraguay y Brasil (Becker, 2004).

### 2.1.3. Clasificación Taxonómica

Clasificación taxonómica de la moringa según (García, C. 2016).

**Clase:** Magnoleopsida

**Familia:** Moringáceas

**Género:** Moringa

**Especie:** Arbórea, concanensis, rospoliana, stenopetala, rivaie.

**Nombre científico:** *Moringa oleífera*.

**Nombres comunes:** Paraíso blanco, árbol de la Vida, árbol de la perla, flor De Jacinto, Maranga, Marengo, Moringuiera, Cedra, Angela, Jacinto, Ben y arbol de banquetta.

#### 2.1.4. Adaptación del cultivo

Es una planta que crece muy bien en áreas semiáridas o propensas a la sequía, beneficiándose de algún riego esporádico, resistente, aunque con tendencia a perder las hojas en períodos de estrés hídrico. También se beneficia de algún pequeño aporte de fertilizante. Ideal para muchas de las comunidades indígenas y campesinas en las regiones más alejadas. Es una planta de crecimiento muy rápido, en el primer año se puede desarrollar y crecer como árbol alcanzando varios metros, hasta tres o incluso cinco en condiciones ideales de cultivo. Es una planta que crece muy bien en áreas semiáridas o propensas a la sequía, beneficiándose de algún riego esporádico, resistente, aunque con tendencia a perder las hojas en períodos de estrés hídrico (Bastardo, 2011).

El cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) es de rápido crecimiento y fácilmente cultivable en varias regiones secas del trópico, se requiere un rango de elevación máxima de 1.500 m.s.n.m. precipitación anual entre 250 mm y 4.000 mm, tolera varios periodos de sequía, aunque se reduce a producción de hojas, se mantiene a temperatura entre 15 – 30 °C, puede sobrevivir a 0°C por cortos periodos de tiempo con pérdidas de nuevo crecimiento, requiere de suelos con Ph entre 4.5 -9. El cultivo del árbol aporta gran cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión y la desecación, puede ser propagado de manera sexual o asexual (Radovich, 2009).

#### 2.1.5. Ventajas de adaptabilidad del cultivo

Según Radovich (2009), la *Moringa oleífera* se puede establecer fácilmente en la región por estas razones:

- Es de crecimiento rápido y por lo mismo produce mucha biomasa.

- Es de raíz profunda, llena de raíces laterales menos profundas y superficiales. Es de crecimiento rápido después de repetidas podas.
- Su facilidad de cultivo proporciona derivados de múltiples usos.
- Tiene un alto contenido proteínico (nitrógeno) en el follaje.
- Tiene auto sistema preventivo para dejar caer ramas en caso de exceso de follaje en la corona.
- Otra ventaja es su carácter ornamental.

#### **2.1.6. Rendimiento del cultivo**

El rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se da al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre si da como resultado una mayor producción por hectárea, determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad (Flores y Jaime, 2004).

#### **2.1.7. Partes Útiles del Cultivo**

La moringa ofrece una amplia variedad de productos alimenticios, ya que todas las partes de la planta son comestibles: las vainas verdes (parecidas a las legumbres), las hojas, las flores son de color blanco-crema y aparecen principalmente en las épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas, el fruto es una vaina parecida a una legumbre, pero de sección triangular, de unos 30 - 45 cm. de longitud, las semillas (negruzcas y redondeadas) y las raíces son muy nutritivas y se pueden usar para el consumo humano y en los animales por su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales (Murat, 2014).

### **2.1.8. Descripción Botánica de la *Moringa oleífera*.**

Las características botánicas reúnen la calidad nutritiva, disponibilidad de producción de biomasa y de versatilidad agronómica que presentan un suplemento excelente para mejorar la calidad alimentaria de las dietas en las aves (Benavides, 2004).

Se realizó una investigación en donde se le hicieron estudios bromatológicos a la *Moringa* para determinar la materia seca, proteína cruda, digestibilidad, fibra, detergente acida, y proteína cruda total en las hojas del tallo; con la finalidad principal de determinar su pertinencia como una alternativa para la alimentación de bovinos, ovinos, cabras, cuyes y aves (Nouman, 2012).

Las hojas de *Moringa oleífera* se pueden encontrar tanto frescas como secas, esta última es la presentación ideal ya que al estar deshidratada concentra sus propiedades y es de agradable sabor y aroma, como infusión o polvo de moringa en cápsulas (Bornal et al., 2012).

### **2.1.9. Propiedades Curativas de la *Moringa oleífera*.**

Castaño et al., (2018), plantean que dentro de los beneficios que aporta esta planta al organismo animal se encuentra:

- Mejoramiento en el metabolismo y la asimilación de nutrientes.
- Compensa la carencia de nutrientes debida a la alimentación.
- Refuerza huesos y articulaciones.
- Fortalece el pelo quedando sano y brillante.
- Mejora la vitalidad del animal.

Esta planta tiene aplicaciones medicinales muy variadas, especialmente en sus países de origen. A este árbol se le atribuyen múltiples propiedades farmacológicas, tales

como antiescorbúticas, antiinflamatorias, antimicrobianas, cicatrizantes, diuréticas, purgantes, estimulantes, expectorantes y abortivas. Medicinalmente se usan las hojas, corteza, raíces y semillas (Cáceres et al., 2008).

Estudios recientes en animales afirman que es deseable que la moringa se use cada vez más como un recurso imprescindible para prevenir la desnutrición y enfermedades relacionadas con la carencia de vitaminas y otros elementos esenciales en la dieta de los animales, aves y el hombre (Pérez, 2010).

Sánchez et al., (2016), consideran que dicha planta tiene efectos curativos sobre varias patologías al comprobar que aves enfermas y alimentadas con concentrado se aislaron del grupo y se alimentaron con moringa, observándose una mejora de un 100%, la enfermedad desapareció sin ningún medicamento solo consumiendo la planta.

## **2.2. Características Nutricionales de la *Moringa oleífera***

Castaño et al., (2018), mencionan que el polvo de *Moringa oleífera* es rico en vitaminas y en minerales esenciales para desintoxicar el cuerpo, purificando el hígado, consolidando el sistema inmune, reconstruyendo las células de la sangre roja, rejuveneciendo las células del cuerpo para una vida sana, energética, orgánica y más ecológica.

La Moringa, es uno de los forrajes más completos al ser rica en proteínas, vitaminas y minerales, junto con una excelente palatabilidad. Es consumida por todo tipo de animales: aves, camellos, cerdos, rumiantes o incluso peces herbívoros (Alfaro, 2008).

La moringa (*Moringa oleífera*) posee cualidades nutricionales sobresalientes y está considerada como uno de los mejores vegetales perennes, que difícilmente se pueda

encontrar otro alimento más completo en el cual los frutos verdes, semillas y raíces también son comestibles (Fernández, 2015).

Todas las partes de la planta son utilizadas, proporcionando un excelente valor nutritivo, el sabor es agradable y las diversas partes se pueden consumir crudas (especialmente las hojas y flores) o cocinadas de diversas maneras. Sus hojas verdes son utilizadas en ensaladas, para sazonar alimentos o consumidas como espinacas, también en algunos países se comen los frutos, semillas, hojas y flores como verduras nutritivas así por ejemplo la semilla seca molida es utilizada en algunos lugares como condimento en salsas o también las semillas maduras se consumen tostadas como el maní (Barreda y Bello, 2004).

Los análisis del contenido proteínico de las hojas seca muestran que hasta el 30% de su peso está formado por proteína y que la mayor parte de ésta parece ser directamente asimilable. Además, las hojas contienen todos los aminoácidos esenciales en un perfil alto y bien balanceado. Por todo esto, es claro que la moringa es un alimento importante, un hallazgo que ha sido comprobado de manera repetida en varias ocasiones (Richter et al., 2003).

La hoja de moringa (*Moringa oleifera*) posee un porcentaje superior al 25% de proteínas, esto es más que el huevo, o el doble que la leche de vaca, cuatro veces la cantidad de vitamina “A” de las zanahorias, cuatro veces la cantidad de calcio de la leche, siete veces la cantidad de vitamina “C” de las naranjas, tres veces más potasio que los plátanos, cantidades significativas de hierro, fósforo y otros elementos según la tabla 1; sabiendo que el contenido nutritivo de la sustancia vegetal puede cambiar dependiendo de la variedad de la planta, la estación, el clima y la condición del suelo. Así que diferentes análisis producen diferentes números (Alfaro y Martínez, 2008).

**Tabla 1:** Comparación de Nutrientes de la (*Moringa oleífera*) con otros alimentos.

NUTRIENTE	MORINGA	OTROS ALIMENTOS
Vitamina "A" (mcg)	1,130	Zanahorias: 315
Vitamina "C" (mg)	220	Naranjas: 30
Calcio (mg)	440	Leche de vaca: 120
Potasio (mg)	259	Plátanos: 88
Proteína (mg)	6,700	Leche de vaca: 3,200

**Fuente:** Alfaro y Martínez (2008).

Moringa cumple con los requerimientos nutrimentales en proteína, vitaminas y minerales, varias investigaciones han mostrado que la adición de moringa en la dieta de las aves mejora notablemente el rendimiento del animal (Mendiola, 2014).

Según Makkar y Becker (1997), el forraje puede ser una buena fuente de proteína para la alimentación animal ya que contiene entre 15.6 y 29% en base seca con un alto contenido de proteína sobre pasante, 47%, de la proteína total y la digestibilidad es de 79%. El árbol recién cosechado tiene un contenido de 83% de humedad.

**Tabla 2:** Análisis químico de hojas y tallos secas de *Moringa oleífera* en crecimiento.

Nutrientes	Hojas	Tallos	Hojas y Tallos
Materia seca %	89.60	88.87	89.66
Proteína (N x 6.25)	22.99	11.22	21.00
Extracto etéreo %	4.62	2.05	4.05
Fibra cruda %	23.60	41.90	33.52
Cenizas %	10.42	11.38	10.18
Extracto no nitrogenado	36.37	33.45	31.25
TDN	63.72	45.17	55.12
Energía digestible, Mcal/kg MS	2.81	1.99	2.43
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS	2.30	1.63	1.99

**Fuente:** ACPA. (2010).



### 2.2.1. Contenido de Aminoácidos

Es rica en dos aminoácidos (metionina y cistina) generalmente deficientes en otros alimentos, la comparación entre las hojas de marango y la soya (*Glycine max*) revela un patrón similar en cuanto a la composición de todos los aminoácidos, el contenido en aminoácidos de las hojas es más deficiente que en el extracto de las hojas, esto podría ser debido a la presencia de mayor cantidad de proteína no verdadera en las hojas (Mejia *et al.*, 2008).

**Tabla 3:** Contenido en aminoácidos del polvo de *Moringa oleífera* en g/kg de porción comestible.

Aminoácidos	Materia seca del extracto	Materia seca de hojas no extraídas
Lisina	24.89	13.63
Leucina	37.65	20.67
Isoleucina	19.72	9.80
Metionina	7.13	4.24
Cistina	3.54	3.39
Fenilalanina	24.27	14.71
Tirosina	16.74	7.71
Valina	23.49	12.43
Histidina	11.09	6.80
Treonina	19.14	11.81
Serina	18.25	10.34
Ac. Glutámico	47.03	25.65
Ac. Aspártico	39.71	22.16
Prolina	21.13	13.63
Glicina	21.66	13.76
Alanina	24.95	18.37
Arginina	25.90	14.47
Triptófano	15.28	4.79

**Fuente:** Pérez, (2012).

### 2.2.2 Contenido de Minerales

Las hojas son ricas en minerales Ca y Fe, (Richter et al., 2003). Melesse et al., (2013) realizaron un estudio de la composición de macrominerales de las hojas de MO donde se reporta una concentración de calcio de 24.8 y 26.7 g / Kg (MS) en época del año lluviosa y seca, a una altitud de 1700 (msnm); mientras que a una altitud de 1100 (msnm) se reportaron una concentración de calcio de 25.7 y 26.7 g / Kg (MS) en época lluviosa y seca, respectivamente.

**Tabla 4:** Contenido de minerales de *Moringa oleífera* en 100 g de porción comestible en Hojas.

Minerales (mg)	Fuglie, (1999)	Moringane (2006)	Foild (2001)		
			Nicaragua	India	Níger
Calcio (Ca)	2.000	1600-2000	1.750	2.640	1.390
Magnesio (Mg)	368	2350-500	11.00	11.00	11
Fósforo (P)	204	200-600	116	136	122
Potasio (K)	1.324	800-1800	1.910	2.170	1.840
Cobre (Cu)	0.57	0.7-1.1	1.12	0.71	1.06
Hierro (Fe)	28.2	18-28	58.20	17.50	34.70
Azufre (S)	870	-	-	-	--
Sodio (Na)	-	-	116	273	261
Magnesio (Mn)	-	41.887	4.71	5.18	11.40
Zinc (Zn)	-	1.5-3	1.35	1.37	2.42

**Fuente:** Pérez (2012)

### 2.2.3. Contenido de Vitaminas

Presenta un follaje particularmente barato y rico en vitaminas (B1, B6 y niacina, 6780 ug de  $\beta$ - caroteno) Gopala *et al.*, (1980), muestra concentraciones muy altas del grupo B, excepto en riboflavina (B2) que es baja sin embargo Girija *et al.*, (1983), citado

por Flores y Jaime (2004), reporto que entre las hojas de diferentes vegetales (*amaranthus geneticus*, *hibiscos cannabinus*) la biodisponibilidad de tiamina y riboflavina fue superior en las hojas de *Moringa oleífera* en relación con otros vegetales en estudio.

**Tabla 5:** Contenido de vitaminas y minerales de la hoja de moringa, en valores por 100 gramos de porción comestible de Hojas.

Vitaminas y minerales	Hojas frescas	Hojas Secas
Vitamina (A)	6.78 mg	18.9 mg
Tiamina (B1)	0.06 mg	2.64 mg
Riboflavina (B2)	0.05 mg	20.5 mg
Niacin (B3)	0.8 mg	8.2 mg
Vitamina C	220 mg	17.3 mg
Calcio	440 mg	2.0003 mg
Calorías	92 cal	205 cal
Carbohidratos	12.5 g	38.2 g
Cobre	0.07 mg	0.57 mg
Grasa	1.70 g	2.3 g
Fibra	0.90g	19.2 g
Hierro	0.85mg	28.2 mg
Magnesio	42 mg	368 mg
Fosforo	70 mg	204 mg
Potasio	259 mg	1.324 mg
Proteína	6.70 g	21.1 g
Zinc	0.16 mg	3.29 mg

**Fuente:** Minerales analizados por espectrómetro de absorción atómica Laboratorio de nutrición animal del instituto de investigaciones zootécnicas- FONAIAP Maracay – Colombia (2015).

Se analizó el contenido de esta planta más de 35 minerales y vitaminas, esta contiene altos niveles de caroteno (vitamina A), vitaminas B1, B2, B3, C, K, además de calcio, hierro, potasio, cobre, magnesio, zinc, todos los aminoácidos esenciales y antioxidantes (ácido ascórbico, flavenoides, fenoles, caratenoides, entre otros). La

composición fisicoquímica varía en correspondencia con las partes de la planta, este autor encontró los mayores valores de proteína y fibra cruda (Garavito, 2008).

**Tabla 6:** Carotenoides en diferentes fracciones morfológicas de *Moringa oleífera*

Carotenoides	Hojas (mg/kg MS)	Tallos (mg/Kg MS)
$\alpha$ -caroteno	6.5	n.d.
$\beta$ -caroteno	40.1	n.d.
Echinenon	n.d.	n.d.
Fucoxantina	n.d.	n.d.
Luteína	702	21.8
Myxoxantofila	n.d.	n.d.
Neoxantina	219	5.9
Violaxantina	76.5	1.3
Zeaxantina	19.4	n.d.
Xantofila	83.1	1.6
Carotenoides	1508	34.4
Clorofila	6890	271.1

**Fuente:** Pérez (2012) ; nd= no disponible

#### 2.2.4. Contenido proteína

El contenido de proteína de la hoja fresca de *Moringa oleífera* es de 5.52%, mientras que las hojas secas (secadas a medio ambiente) alcanza a 26.31% y los tallitos secos es 6.52%, y los frutos solo contienen un 7.10% de proteínas, (tabla 02). La proteína que contiene la moringa oleífera es considerada de alta calidad lo que le permite su alto grado de asimilación por el organismo animal (INCAP. 2006).

Este contenido de proteína encontrado es superior a los reportado por Pérez et al., (2010), que reporta 24.99%, ASDI (2004) 25.1%, Liñan (2010) 23%, pero es inferior a los reportado por Price (2007) 27.1% otros autores reportan 29%, del que se desprende que los resultados encontrados están dentro de los rangos reportados sin indicar el lugar

de procedencia, esta variación de contenido de proteína puede atribuirse al estado fenológico de la hojas analizadas y la calidad de suelo donde se han desarrollado las plantas.

### **2.2.5. Contenido de grasa.**

Al analizar el contenido de grasa se ha encontrado que las hojas frescas contienen un 3.98% de grasa, las hojas secas (secadas a medio ambiente) contienen 13.77% de grasa, los tallitos secos contienen 7.40% de grasa y las flores tienen un 2.34% de grasa (tabla 02). Este contenido de grasa es de alta calidad que dentro de sus enlaces se encuentran los aminoácidos y omegas (INCAP. 2006).

Estos valores encontrados de contenido de grasa son superiores a los reportados por otros autores como Pérez et al., (2010) 4.62% de grasa bruta, Price (2007) 2.3% de grasa. Así mismo algunos autores indican que en base fresca tal como consume el animal, los valores encontrados son superiores a los reportados por Alfaro y Martínez (2008) de 1.46%, ASDI (2004) 5.4% y de 1.46%, atribuidos a la edad de las plantas y factor suelo del que provienen los nutrientes o al propio comportamiento de la planta en el medio ecológico de la plantación (Liñan, 2010).

### **2.2.6. Contenido de fibra**

El contenido de fibra de la hoja frescas de la moringa oleífera, alcanza a 5.19%, en flores frescas de 3.24%, mientras que en hojas secas (secadas a medio ambiente) es de 27.62% y en tallitos secos es de 60.44%, el contenido de fibra es característica favorable para ser considerado un alimento de calidad superior (Price, 2007).

**Tabla 7:** Composición fisicoquímica de moringa deshidratada (*Moringa oleífera*) en función a sus partes.

Indicador	Hojas	Tallos
Materia seca (%)	89.60	88.87
Proteína (%)	24.99	11.22
Ceniza (%)	10.42	11.38
Fibra cruda (%)	23.60	41.90

**Fuente:** Adaptación de Garavito (2008).

### 2.3. Los Factores Anti Nutricionales de la *Moringa oleífera*

El consumo de altas cantidades toxicas pueden afectar la productividad y salud de los animales por lo que se hace necesario explicar hasta qué punto la *Moringa oleífera* puede provocar algún efecto adverso. Diversos estudios han revelado el contenido insignificante toxico que puede afectar a los animales, un análisis de hojas y extracto de hoja se realizó con el fin de encontrar fenoles totales, taninos y taninos condensados dando como resultado 3.4%, 1.4% respectivamente y no encontraron taninos condensados (Makkar y Becker, 1996).

Gupta *et al.*, (2001) encontró 2.7% de fenoles los que no producen ningún efecto adverso, en el extracto de hojas no se detectaron taninos, pero si un bajo contenido de fenoles 1.6%. Compuestos indeseables como aminoácidos no proteicos, glucosinatos, alcaloides, polifenoles, lecitinas, e inhibidores de proteasa y amilasas se han reportado para muchas semillas.

Los factores anti nutritivos son sustancias naturales generadas por las plantas, como un mecanismo de defensa ante el ataque de mohos, bacterias, insectos y pájaros, o en algunos casos, productos del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés. Su presencia condiciona la utilización de materias primas de origen vegetal para la alimentación animal ya que ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, reduciendo

el consumo e impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal, los principales factores anti nutricionales son: proteínas (Inhibidores de proteasa, hemaglutininas), glucósidos (Agentes causantes del bocio, cianógenos, saponinas, estrógenos), Fenoles (gospol y tanino), entre otros (Antiminerales, antivitaminas, antienzimas, alérgenos de los alimentos, carcinógenos microbianos/vegetales, aminoácidos tóxicos) (FAO. 2014).

#### **2.4. Importancia de Uso de *Moringa oleífera* en las Aves**

El uso de *Moringa oleífera* como forraje se deben a sus buenas características nutricionales y a su alto rendimiento de producción de biomasa fresca. La Moringa se está revelando como un recurso muy valioso para prevenir la desnutrición debido al contenido de proteínas, vitaminas y minerales, se pueden aprovechar sus hojas y la vaina ya que ambas contienen elementos que sirven para la alimentación, En algunos países latinoamericanos es utilizada, desde hace algunos años, para la alimentación de las aves por poseer grandes cantidades de proteínas, minerales y vitaminas (Rodríguez, 2018).

Dentro de la alimentación el objetivo perseguido en la fase de cría, recria es lograr que, a la entrada en la fase de puesta, las pollitas tengan el peso adecuado (de acuerdo a con los estándares de la estirpe), pero evitando los engrosamientos tan perjudiciales para una buena producción y tan proclives a originar accidentes de puesta, prolapso, etc. (Buxade, 2000). En ensayos realizados en aves, que consistió en dos experimentos para determinar el efecto de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* (HLL) y *Moringa oleífera* (HHMO) en la producción y calidad de huevos de gallinas Rhode Island Red (RIR) en Mérida Yucatán México. En el primer experimento, treinta y seis gallinas RIR, de 36 semanas de edad, se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos de nueve aves cada uno y se alojaron en jaulas individuales. Los cuatro grupos se

correspondieron con los cuatro tratamientos dietéticos que contenían 0 (control), 5,10, y 15 % de HLL, respectivamente. Al mismo tiempo, el segundo experimento se llevó a cabo mediante igual diseño, pero con el uso de HHMO en lugar de HLL (Fahey, 2005).

La *Moringa oleífera*, es uno de los forrajes aptos que sirven como suplemento para las aves, por la cantidad de proteína que estos animales demandan, en ellos se ha constatado importantes incrementos en el peso vivo, la producción de carne, producción de huevos, la respuesta es más evidente en animales deficientes. Los concentrados de hoja de Moringa son convenientes para pollos, gallinas y pavos ya que no admiten el consumo directo de las hojas o en forma de polvos; La cantidad de proteínas recomendada para aves es 22%, de ella, más de la mitad se podría obtener a partir de este alimento de bajo costo. El contenido, húmedo o liofilizado, se mezcla y muele con los otros componentes del pienso; el primero para consumo inmediato, mientras el liofilizado se conserva por tiempos prolongados (ACPA. 2010).

La Moringa en forma de harina compensa la falta de nutrientes debida a la alimentación de hoy en día y ayuda a digerir y a asimilar los alimentos de una forma óptima, generalmente cuando el animal termina su crecimiento y empieza su desarrollo corporal. Tiene su mayor efecto en el crecimiento porque tiene un aumento cuantitativo de la masa corporal que se define como la ganancia de peso por unidad de tiempo o sea la etapa inicial. Además, existen cambios y formas de la composición del animal, debido a los cambios en la organización y diferenciación funcional de tejidos, órganos y sistemas, como la aparición de nuevas características y habilidades, ahí es donde la Moringa actúa como una síntesis del desdoblamiento de los alimentos nutritivos, y la síntesis de estos (Ploters, 2012).



## 2.5. Producción de Aves Hy Line Brown

La variedad Hy-Line Brown es la productora de huevo marrón más balanceada del mundo, produce más de 320 huevos de color marrón intenso a las 74 semanas, alcanza su producción máxima alrededor del 95% y comienza una postura temprana con huevos de un tamaño óptimo. Estas características combinadas con un apetito frugal, con la mejor calidad interior del huevo en el mercado y con una excelente viabilidad le dan a la Hy-Line Brown el balance perfecto, lo cual significa mayores ganancias para el avicultor (Guía de manejo Hy-Line Brown 2016).

### 2.5.1. Principales Características

De acuerdo a la guía de Hy-Line Brown (2016), las principales características son:

- Peso Promedio del Huevo a las 70 Semanas 66.9 g/Huevo.
- Peso Corporal a las 70 Semanas 1.94 Kg.
- Color de la Cáscara Marrón Oscuro Uniforme.
- Resistencia de la Cáscara Excelente.
- Promedio del Consumo Diario de Alimento (18–80semanas) 109 Gramos/Ave/Día.
- Viabilidad 93.2%
- Peso medio del huevo 63.1 g
- Índice de conversión 2.14 kg/Kg.
- Kilogramo de Alimento por Kg de Huevo (21–74 semanas) 1.96.
- Alimento por Docena de Huevos (21–74 semanas) 1.50 Kg.
- Peso corporal (80 semanas) 2 kg.
- Plumaz Rojas con Blanco Debajo.
- Piel Amarilla.

La avicultura fue tomando un camino de constante progreso mejorando genéticamente, nutricionalmente y físicamente, hasta el día en que se han convertido en un plato de cualquier día de la semana, como hoy. “La industria avícola debe pensar en grande y mirar por grandes soluciones para ayudar al mundo a resolver sus problemas de alimentos y recursos” (Pearse, 2012).

### **2.5.2. Etapas de producción**

#### **A. Inicio (0-6 semanas)**

Se considera llevar una crianza técnica desde la llegada de los pollos BB, hasta las 6 semanas de vida, cumpliendo con alimentarles con alimento de inicio, contar con el equipo necesario para su crianza (Campana, círculos de crianza, bebederos, comederos, etc.). Se considera también la vacunación de los pollitos BB a los 18-20 días con vacuna triple (Newcastle, bronquitis y Gumboro). Se realizará también el despique entre los 7-10 días (Poma, 2016).

#### **B. Crecimiento (7-10 semanas)**

Se hace cambio de la alimentación con raciones de crecimiento diseñada para ser suministrada desde las 7 hasta las 10 semanas de edad (Poma, 2016).

#### **C. Desarrollo (11-17 semanas)**

Se realiza el cambio de alimentación con Desarrollo I hasta la semana 15, se debe vacunar nuevamente contra el Newcastle y Bronquitis entre los 91-98 días de edad; luego en la semana 16 se cambia por alimento Desarrollo II, esta dieta está diseñada para cumplir la necesidad de calcio con estimulación mínima de la producción; en la semana 17 se trasladará a las pollonas a las caseta de postura,

asimismo se iniciará la estimulación con luz para prepararse para la postura (Poma, 2016).

#### **D. Postura (18ava semana hasta el final de postura)**

Las pollonas empezarán con el inicio de su producción; es en este punto donde se realizarán acciones que permitan una adecuada toma de datos para el desarrollo y ejecución del proyecto. Se cumplirá con las acciones sanitarias y de prevención de modo que se evite el brote de enfermedades propias de esta explotación (Poma, 2016).

### **2.6. Alimentación y Nutrición de Aves en Pre Postura**

#### **2.6.1. Sistema digestivo de aves.**

Las aves poseen un proceso digestivo, circulatorio y respiratorio más rápido con temperatura corporal de 41°C. Su crecimiento se evidencia muy rápido dependiendo de mayor necesidad productiva por unidad de peso y son sensibles a las condiciones ambientales en las que se encuentren. La nutrición constituye el factor más importante que limita la capacidad productiva de las aves, puesto que una dieta equivocada anula las ventajas de las mejores instalaciones y la más inteligente programación de cría. Los alimentos tienen una composición muy compleja y para ser asimilados por el organismo han de descomponerse en el transcurso de los procesos digestivos en principios nutritivos: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales, una dieta balanceada debe de ser económica, para permitir una ganancia satisfactoria. El objetivo es proveer los nutrientes necesarios para lograr las metas recomendadas de peso corporal, uniformidad y desarrollo corporal según la edad del ave. La cantidad de nutrientes que un animal necesita por día están determinados considerando la especie, peso, estado fisiológico, producción,

temperatura y nivel de crecimiento. Son necesarios en los requerimientos nutricionales: energía, ácidos grasos, minerales, vitaminas y fibra (Otero y Rodríguez, 2014).

### 2.6.2. Alimentación

La alimentación de las aves la podemos dividir en dos etapas:

- El período de crianza
- El período de producción.

El periodo de crianza de una polla de reemplazo comprende desde el nacimiento hasta la madurez sexual (16 – 18 semanas). El objetivo esencial de cualquier programa de nutrición para estirpes blancas o marrones es alcanzar la más alta calidad de la polla al inicio de la producción de huevo con el menor costo. Una producción de huevo exitosa, con picos de producción de más de 92 – 94% y sostenidos, con huevo de tamaño adecuado para ser comercializado a una edad temprana de la ponedora, no solo depende de la genética, manejo, sanidad y medio ambiente, sino también de la buena nutrición de las pollas en el período de crianza (Otero y Rodríguez, 2014).

Los alimentos avícolas se formulan para que tengan una concentración específica de nutrientes y así respaldar el rendimiento de las aves. No obstante, el crecimiento depende del consumo de alimento, que a su vez se ve influenciado por la forma física de éste. El mayor consumo de ración y el mejor desempeño se logran cuando la forma física es en migajas o pellets de buena calidad. Se sabe que cuando existen niveles elevados de partículas finas se presenta un efecto negativo sobre el consumo, el peso vivo y la conversión alimenticia. Existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire y estado sanitario, entre otros. Cuando las aves reciben alimento “*ad libitum*”, el

consumo de ración y principalmente la conversión alimenticia, dependen en gran parte del nivel de energía (Santiago *et al.*, 2011).

Los ingredientes de la dieta pueden tener un buen valor nutritivo que influye en la producción de huevos en aves de postura. Además, es muy importante tener en cuenta los mecanismos de regulación del consumo de alimento que han sido definidos desde diferentes puntos de vista, por ejemplo: bioquímicos, neurológicos y fisiológicos que influyen en la alimentación de las aves (Otero y Rodríguez, 2014)

Una de las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50% de la dieta de las aves en las distintas etapas de producción. Los forrajes secos se usan principalmente para terminación, por su aporte de pigmentos que dan la coloración a la piel del ave (Gleaves, 1989).

Las aves pueden obtener la energía de tres nutrientes básicos que son carbohidratos, grasas y proteínas. Los carbohidratos pueden encontrarse formando polisacáridos como almidón, disacáridos como sucrosa y maltosa, o monosacáridos como glucosa, fructosa, manosa y galactosa. Las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macrominerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta

hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua (Rodríguez, 2018).

### **2.6.3. Alimentos Pigmentantes**

Son sustancias que pueden repartir color al ser aplicadas a un alimento para compensar la pérdida de color causada por el almacenamiento o procesos químicos, la cantaxantina se utiliza para dar color a la yema del huevo, a la piel y carne, el color se obtiene por depósito directo o por transformación de la cantaxantina en otros carotenoides. También para la coloración amarillenta de los tarsos, piel, plumas y yemas de los huevos de la gallina, esta coloración se debe gracias a la acción de las Xantofilas o Carotenoides contenidos en el alimento (Klis y Jansman 2009), los alimentos pigmentantes se clasifican en:

- a) Lipocromos: Sudanés Anilinas.
- b) Carotenoides: Xantofilas naturales, Xantofilas sintéticas.

#### **a). Lipocromos**

Son colorantes inorgánicos de un alta especificad para teñir las Grasas a la cual proporciona un color naranja.

#### **b). Carotenoides**

Son lípidos que se encuentran en forma de esterres en la naturaleza y Contienen 40 átomos de C en su molécula. Se dividen en:

- Xantofilas naturales
- Xantofilas sintéticas

#### **2.6.4. Importancia de calcio en la producción de calidad de huevo y cascarón.**

El calcio es importante para la gallina de postura, para la formación de la cascara ya que en el cascarón se deposita de manera constante gran cantidad de calcio y, es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además, es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas, (coagulación de la sangre, como activador y desactivador de enzimas, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas, entre otras). Para la clasificación de un solo huevo se necesita unos 2,3 g de calcio durante las 15 horas en que permanece allí completando el ciclo ovulatorio; lo que significa, para una producción anual de más de 300 unidades unos 690 g, cantidad más de 30 veces el contenido total de calcio de todo el cuerpo el contenido en calcio de un huevo es alrededor del 10% del contenido total de éste almacenado en el sistema óseo (Huyghebaert, 2006).

Las gallinas comerciales en un período de un año, ponen cerca de 280-290 huevos, cada uno con peso aproximado de 60 g. Esto constituye una pérdida considerable de material del cuerpo del ave, el cual se estima en 9 veces el peso corporal. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aproximadamente 20 g de calcio. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25-26 horas, se puede estimar que casi se necesitan por cada gallina 1g de Ca por kilogramo de peso corporal por día solamente para la formación del cascarón. Los requerimientos de Ca para las gallinas en producción son considerables, por lo que el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia. Sin embargo, con cantidades adecuadas de calcio en la dieta, la mayor parte de la demanda se cubre por la absorción del Ca intestinal y en segundo término por la movilización del Ca del hueso (García, 2016).

## **2.7. Sistema de Manejo en la Etapa de Pre Postura.**

### **2.7.1. Recepción de las pollas en pre postura**

Antes de la llegada de las pollonas a la granja, o su traslado a la sala de postura, deben realizarse ciertas actividades que aseguren que todo estará listo para recibirlas y permitir una mayor eficiencia en el trabajo (Otero y Rodríguez, 2014).

#### **a). Revisión y limpieza de las áreas externas**

Alrededor de la sala de postura, las áreas de la sala en un radio de 4.5 m., deben estar limpias de malezas y de objetos que puedan obstruir la ventilación, o servir de refugio a insectos, ratas y otra clase de animales que son portadores de enfermedades transmisibles a la gallina. Si se observa la presencia de ratas, debe procederse de inmediato a exterminarlas, pues estos consumen desperdicio y contaminan grandes cantidades de alimento. Revisar si los sistemas de drenaje pluvial de la granja están en buen estado y con la capacidad suficiente para evitar inundaciones o acumulación de aguas de lluvia (García, C. 2016).

#### **b). Revisión del interior de las instalaciones**

Se deben revisar con detenimiento paredes, pisos, techos, puertas y ventanas de la sala de pre postura y hacer las reparaciones necesarias antes de la llegada de las pollas, es muy importante evitar que a la sala de postura entren aves silvestres ya que podrían ser portadoras de enfermedades, se debe raspar y remover la suciedad adherida a las estructuras, limpiar telarañas, polvo, basura y restos de excremento que pueda haber quedado en la sala y luego proceder a quemarlo o llevarlo a un lugar alejado de las instalaciones. Lavar las jaulas, se recomienda hacer un segundo lavado con agua jabonosa y un tercer lavado con agua limpia para



eliminar restos de jabón, se debe aplicar un desinfectante sobre el suelo y paredes de la sala de postura, se puede aplicar cal apagada hasta formar una ligera capa sobre el piso de la sala, también puede aplicarse a las paredes interiores en forma de lechada de cal, después, la sala queda desinfectada y lista para la siguiente actividad. Después de la desinfección, la sala está lista para recibir a las aves en postura, no se debe permitir la entrada a personas ajenas a la granja, ni la presencia cercana de animales, especialmente gallinas de corral del vecindario, ni aves silvestres (FEDNA. 2008).

### **2.7.2. Sistemas de iluminación**

Para llegar a la madurez sexual o a la producción de huevos se requiere de cuatro aspectos entre los cuales, la luz del día constante o en aumento de por lo menos 12 horas puede ser usado como una herramienta para ayudar a obtener el tamaño deseado del huevo, de acuerdo a la guía de manejo de Hy Line Brown (2016), se dividen en:

#### **a). Iluminación de media noche.**

Es una técnica de iluminación opcional que promueve más consumo de alimento se llama “alimentación de media noche”, Esta técnica es aplicable bajo condiciones de estrés por calor o en cualquier momento en el que se desee mayor consumo de alimento, tanto en los lotes en crecimiento como en los lotes de postura (Guía de manejo de Hy Line Brown 2016).

#### **b). Planeamiento de programas de iluminación.**

Cuando se utilizan instalaciones abiertas en las cuales la luz natural afectará a las aves, el programa de iluminación debe ser planeado conjuntamente con los cambios de luz natural ya que dos lugares nunca tienen la salida y la puesta del sol al mismo tiempo durante todo el año. Ejemplo, el lote está madurando en la

primavera cuando hay un aumento de luz natural diaria. Para prevenir un desarrollo sexual precoz determine la luz natural diaria a las 18 semanas y mantenga esa cantidad de luz diaria constante utilizando iluminación artificial de 8 a 18 semanas (Guía de manejo de Hy Line Brown 2016).

### **2.7.3. Traslado y adaptación.**

El traslado representa un gran estrés, junto con los cambios en el ambiente y en el equipo, debiendo llevarse a cabo lo más rápidamente posible, lo ideal es que se pudiera finalizar en un día. Es muy importante que el traslado se lleve a cabo antes de la aparición de los primeros huevos (el mayor desarrollo de los órganos reproductores tiene lugar durante los 10 días anteriores al primer huevo). Un retraso en el traslado o que dure demasiado es causa, a menudo, de un retraso en el inicio de la puesta y de una alta mortalidad, para propiciar una rápida adaptación al nuevo entorno y se recomienda el primer día proporcionar 22 horas de luz; decidir la duración de la iluminación de acuerdo con la que se ha aplicado durante la recría, con la finalidad de ayudar a las aves alojadas en las jaulas más oscuras a encontrar las tetinas, aumentar la intensidad de luz durante 4 y 7 días (García, 2010).

### **2.7.4. Crecimiento y la madurez sexual**

Según a la guía de manejo Hy Line Brown (2016), para llegar a la madurez sexual o a la producción de huevos generalmente se depende de cuatro requerimientos:

- Edad cronológica mínima la cual es genéticamente determinada.
- Peso corporal mínimo (1270-1360 gramos)
- Consumo de nutrimentos suficientes para mantener la producción
- Luz del día constante o en aumento de por lo menos 12 horas.

Algunos productores estimulan las pollonas para iniciar la producción entre la semana 16-17 y la semana 18 comparado con el inicio de las 20 semanas observado hasta hace pocos años. La edad al inicio de la puesta influye directamente sobre el peso adulto y, por tanto, en el tamaño del huevo durante todo el período de puesta, las parvadas con una madurez precoz producirán un gran número de huevos, pero estos serán más pequeños que los procedentes de lotes con la madurez retrasada, puesto que las pollitas pesarán menos. Las investigaciones han demostrado que el peso medio del huevo aumenta 1g cuando la madurez sexual se retrasa una semana, contrariamente el número de huevos disminuye. Por cada cambio de una semana en la edad al inicio de la puesta, se producirá un cambio en el número de huevos puestos de alrededor de 4.5 huevos. Pero, mediante el uso de técnicas apropiadas, puede modificarse la edad al inicio de la puesta para producir huevos del peso requerido, sin afectar a la masa total de huevos producidos (Guía de manejo Hy Line Brown 2016).

#### **2.7.5. Fotoestimulación**

Según North (1984), antes de practicar la fotoestimulación según la edad, se aconseja no empezar a aumentar la duración del día hasta que las pollitas hayan alcanzado el objetivo del peso planeado, lo que significa que no podrán entrar en puesta a un peso demasiado bajo, ya que ello perjudicaría al peso del huevo y al rendimiento total. La duración del período de iluminación al que están expuestas las pollas influye marcadamente en el consumo de pienso, en ausencia de foto estimulación (duración constante de la iluminación), la edad al principio de la puesta viene determinada por el peso corporal. Una modificación de dos semanas en la fotoestimulación variaría en una semana el inicio de la puesta, el número de huevos en 4 ó 5 y la media del peso del huevo en 1g. La masa total de huevos producidos no se vería afectada, a fin de controlar el perfil

del peso del huevo, se deberá definir un programa de iluminación adecuado, según el tipo y la situación de la granja. En todas las latitudes y con independencia del tipo de edificio, se debe considerar:

- No debe aumentarse nunca la longitud de la iluminación entre las 8 y las 14 semanas.
- No aumentar nunca la duración del período de iluminación antes de alcanzar un peso corporal de 1250 g.
- No disminuir nunca el período de iluminación después del inicio de la puesta.
- Cualquier disminución provoca una caída de la producción.
- El peso del huevo depende del peso corporal al principio de la puesta. Por tanto, existe una fuerte correlación entre precocidad y peso medio del huevo.

#### **2.7.6. Factor ambiental**

El programa de alimentación puede estar afectado por un factor ambiental, que involucra la temperatura y la humedad relativa. El efecto principal de estas condiciones de clima se manifiesta en el consumo de alimento y establece que la producción de huevos empieza a declinar con temperaturas superiores a los 27°C, el tamaño del huevo con temperaturas de 24°C y la conversión alimenticia sobre 16 °C. En centro América el mayor porcentaje (85%) de las granjas de postura están a temperaturas superiores a los 25°C, combinado con humedades relativas superiores al 70%. Ambos factores combinados tienen un efecto detrimental sobre el consumo y rendimiento de las aves, este efecto negativo se complica más con las fluctuaciones ambientales entre el día y la noche, lo que dificulta a las aves a adaptarse al estrés ambiental (North, 1984).

El ave tiene una temperatura termoneutral entre los 19 a 27°C y una humedad relativa de 40-60%. En temperaturas inferiores a los 19°C, el ave necesita producir calor metabólico

para mantenerse caliente y después de los 27°C, el ave usa más energía para enfriar su cuerpo, la situación más eficiente donde se produce la menor cantidad el calor metabólico es a los 23 °C de temperatura (Leeson y Summers, 2008).

#### **a). Temperatura**

Se encontraron que temperaturas superiores a 25°C en sistemas de confinamiento pueden alterar los porcentajes promedios de postura, así como la calidad de los huevos, encontrando que los promedios de confort van ligados a otras variables como son ventilación y humedad. La zona neutral térmica es aquella temperatura ambiente dentro de la cual las pollas llevan a cabo cambios en la producción calórica y la termorregulación corporal se lleva a cabo por radiación, conducción, convección y evaporación de agua del tracto respiratorio. Dentro de los factores que influyen sobre la temperatura corporal se encuentran la edad, sexo, raza, actividad, alimentación, ritmo diurno, temperatura ambiente, muda e incubación. Las aves jóvenes son mucho más dependientes de la temperatura ambiente y su capacidad de termorregulación depende fundamentalmente de su aislamiento y también del grado de desarrollo muscular y del grado de desarrollo de su control nervioso central. La zona de neutralidad térmica para pollos y gallinas ponedoras oscila entre 12 y 24° C (Jones, 2002).

#### **b). Humedad**

La humedad relativa debe de ser del 70%, ya que este ayuda a la prolongación de los niveles de estrógenos, así como a la mayor cantidad de óvulos por ciclo productivo. En un modelo productivo de gallinas ponedoras en jaula estableció unos valores máximos de amoniaco de 15 ppm en que son los niveles mínimos al que pueden alcanzar las gallinas sin tener alteraciones en sus vías

respiratorias inferiores, recordando que las bacterias como *Haemophilus Gallinarum* y la *Pasteurella Multocida* son habitantes normales del tracto respiratorio (Gentle, 2001).

### **c). Ventilación**

Ventilación y control de temperatura, se consideran esenciales para mantener la alta productividad de una parvada. Por lo que siempre es recomendable contar con equipos que garanticen un adecuado intercambio de aire dentro de la caseta. Por ejemplo, ventiladores, manejo de cortinas. En cuanto a los indicadores referentes de temperatura ambiental, consumo de alimento, mortalidad, humedad relativa, caudal de aire, calidad del aire, intensidad lumínica, se realizaron mediciones diarias, mientras que para los indicadores referentes a: peso vivo, crecimiento, porcentaje de postura, estado de plumaje, grado de suciedad, conversión alimenticia, se evaluaron semanalmente. Para la evaluación y recolección de indicadores de producción de las gallinas ponedoras en los 3 tipos de sistema se tuvo en cuenta 6 indicadores: consumo de alimento, ganancia de peso, mortalidad, conversión alimenticia, porcentaje de postura y huevo/ave/alojada, estos fueron recogidos diariamente (Jones, 2002).

## **2.7.7. Factor nutricional**

### **a). Energía**

El principal aspecto que debe considerarse en una ponedora bajo un estrés calórico, es suplementar suficiente energía aprovechable para la producción de huevos. El avicultor puede ayudar a conseguir esto de tres formas: Aumentar la concentración energética de la dieta, estimular el consumo de alimento, y reservas corporales del ave. Incrementos en el contenido energético de la dieta, deben fijarse

en un mínimo de 2850 kcal/kg, para garantizar un consumo de energía diario enke 280 a 290 kcal (NRC. 1994).

Es mejor suministrar una parte de esta energía en forma de grasa, que aumenta la palatabilidad y reduce la polvosidad de la dieta y disminuye la producción de calor metabólico que se produce durante su utilización en el cuerpo. Además, es recomendable no utilizar alimentos de tipo fibroso, como son los subproductos de granos. Alimentación más frecuente durante el día, mejora la actividad de alimentación, agregar melaza o aceite vegetal sobre el alimento estimula el consumo, uso de alimento fresco o cambiar la textura de la dieta. Cuando la temperatura es extremadamente alta, se puede utilizar luz para dar la llamada "alimentación de media noche". Concluye que uno de los problemas de la caída del pico de postura en climas cálidos, es debido a que las aves que no se encuentran con el peso adecuado, gastan sus reservas para alcanzar el pico de producción (Leeson y Summers 2008).

#### **b). Proteína**

En una condición de estrés calórico, al producirse una disminución en el consumo de alimento, el productor tiende a incrementar el nivel de proteína en la dieta. Esta práctica es negativa, pues el ave al metabolizar la proteína, produce calor metabólico y lo último que un ave necesita es una producción extra de calor metabólico que deberá eliminarlo del cuerpo. La mejor recomendación es incrementar el contenido de aminoácidos sintéticos (metionina y lisina) en la dieta para mantener un consumo diario de 360 mg de metionina y 720 mg de lisina. El nivel proteico máximo debe ser de 17% (Miles, 1994).

### **c). Minerales y Vitaminas**

Durante el estrés calórico el nivel de calcio en la dieta debe ajustarse de acuerdo al consumo de alimento, para que las aves consuman un nivel de calcio 3.5 g/ día. Cuando existen variaciones en el consumo debido a un exceso de calor y en el nivel de energía de la dieta, ajustar la dieta es algo difícil, recomiendan rociar sobre el alimento concha de ostión y carbonato calcio, esto es beneficioso y estimulará el consumo de alimento, el nivel de fósforo disponible se debe mantener en 400 mg/día (Thomason, 1990).

#### **2.7.8. Manejo del agua**

La importancia del agua en la avicultura es su influencia en la termorregulación, tiene la capacidad de dispersar el calor del animal e igualarlo con el entorno ambiental. El agua como primer alimento, el consumo de agua es necesario para realizar las funciones vitales del organismo puede explicarse por la gran representatividad de este elemento en los diferentes tejidos animales (Delgado, 2006).

Bebedores, generalmente manuales, se instalan entre jaulas para que los compartan y por debajo o por detrás de los comederos, o en el medio de la jaula, con el fin de evitar que le caiga agua al alimento, siempre se deberá revisar periódicamente su buen funcionamiento, de ser manuales se deberá estar pendiente de surtirlos para que en ningún momento le falte agua al ave, el agua es un ingrediente esencial para la vida, las aves deben de disponer de agua limpia durante todo el periodo de producción sin restricción en la ingesta de agua o la contaminación de la misma afectará el crecimiento y el rendimiento global de las aves. Hay factores que pueden afectar a la ingesta de agua, incluyendo edad, sexo, temperatura medioambiental y, tipo de sistemas de bebida, esto



hace necesario supervisar con regularidad la calidad física y bacteriana del agua, y tomar medidas correctoras, en su caso (Bellostas, 2009).

### **2.7.9. Bioseguridad.**

El conjunto de protocolos de seguridad o prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad de granjas animales, es de vital importancia en cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento en la producción, le genera un confort para la productividad de los animales y un aumento en los rendimientos económicos. La necesidad de sistemas de bioseguridad es crear protocolos, que permitan vigilar cualquier factor estresante (ruido, exceso de luz, olores ofensivos, presencia de personal ajeno a la explotación, presencia de animales extraños, etc.) que tengan repercusiones en el rendimiento productivo de las aves (Aguilar, 2014).

## **2.8. Parámetros productivos en aves con inclusión de *Moringa Oleífera*.**

### **2.8.1. Consumo medio diario**

Según el estudio realizado sobre el efecto de los tratamientos con diferentes niveles de *Moringa oleífera* (MO), sobre el consumo medio diario de alimento (CMS) en todo el periodo de experimentación. No se observa una diferencia significativa entre las semanas contempladas entre los días 22-28 y 29-35 a diferencia de las demás semanas ( $P>0.05$ ); sin embargo se aprecia una diferencia significativa entre tratamientos en el periodo de 0 - 42 semanas ( $P<0.05$ ), observando que el CMS de alimento fue mayor para el tratamiento control con 30.06 g, seguida del tratamiento MO al 4.5% con 29.61 g y por último el tratamiento de MO al 8.5% con 28.68 g por día (Calla, 2018).

Según Reich (2009), se obtuvo un menor consumo de alimento en el tratamiento T1 (Testigo) con un promedio de 344 gramos más que el consumo del tratamiento T2 (1.0 % Moringa).

Se realizó un estudio utilizando la suplementación de HHMO en pollos y pollas de cinco semanas de edad, donde el experimento duró 12 semanas; se dividió los grupos en cuatro tratamientos, que fueron: M0, M8, M16 y M24, donde se les administró HHMO al 0.0, 8.0, 16.0 y 24.0 %, respectivamente, dos veces al día; en que se reportó un consumo diario promedio en las semanas 6 a la 9, de  $29.97 \pm 3.08$  g,  $27.58 \pm 1.66$  g,  $25.51 \pm 1.02$  y  $26.68 \pm 4.18$  g respectivamente para cada tratamiento (Ayssiwede, 2011).

Nkukwana *et al.*, (2014), realizó un estudio utilizando la suplementación de HHMO en pollos y pollas de cinco semanas de edad, donde el experimento duró 12 semanas; se dividieron los grupos en cuatro tratamientos, que fueron: M0, M8, M16 y M24, donde se les administró HHMO al 0.0, 8.0, 16.0 y 24.0 %, respectivamente, dos veces al día; y se reportó un consumo diario promedio en la semana 17 a  $39.10 \pm 4.24$  g,  $39.76 \pm 3.61$  g,  $36.28 \pm 2.97$  y  $34.24 \pm 4.76$  g respectivamente para cada tratamiento.

### **2.8.2. Peso Vivo**

Se utilizaron 36 gallinas ponedoras L-33, de 1618 g de peso vivo y más de 80 % de puesta, para evaluar el comportamiento productivo con la utilización de dietas con 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera*, desde la 34 hasta las 50 semanas de edad. Las aves se alojaron en jaulas individuales, a razón de 12 gallinas/tratamiento, según diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y 12 repeticiones. El comportamiento de las gallinas ponedoras no difirió entre los tratamientos con 0, 10 % de moringa para viabilidad y el peso vivo fue de 1756, 1775, 1796 g/ave (Valdivié y Rodríguez 2016).

Según Reich (2009), ratificando la característica que la Moringa actúa más en la organogénesis en los primeros desarrollos del organismo del animal o sea un formador de inmunidad. La ganancia de peso en el tratamiento testigo fue de 2419 kg contra 2423 kg tratamiento con Moringa o sea que incremento 4 gr más promedio/pollo. Al suministrar Moringa mezclada con el balanceado aumenta su inmunidad a las enfermedades por su actividad metabólica, en la formación de sus órganos en su primera etapa de su vida o sea en la formación de tejidos, órganos y en su mismo crecimiento del pollo, pero a partir de su desarrollo o engorde del pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se presenta en el aparato digestivo y es ahí donde la Moringa restringe la asimilación de las proteínas en el pollo por lo tanto se tiene un pollo fuerte sin enfermedades pero con poco peso.

Los animales que consumieron el alimento convencional presentaron una mayor ganancia de peso de 122 gr, en el inicio, 359 gr. en desarrollo y de 414 gr en la etapa final. En relación al tratamiento con Moringa, su consumo disminuye el peso del pollo a partir de los 21-35 días con relación al pollo testigo. Se obtiene un pollo sano con alta inmunidad. El pollo no tiene daños físicos externo ni interno (hemorragias, etc), debido a su buen metabolismo. La carne del pollo es fibrosa y sin grasa de buena calidad (José, 2014).

Sin embargo, este mismo estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), reporta que en la etapa de desarrollo con suplementación de HHMO al 0.0 %, les resultó un peso promedio de 2107.0 (g / pollo), con 3.0 % obtuvieron un peso promedio de 2147.0 (g / pollo) y finalmente con 5.0 % de HHMO en la dieta, en la etapa de desarrollo obtuvieron un peso final promedio de 2174.0 (g / pollo).

Según Ploters (2012), este efecto se ve en todas las fases productivas de los pollos parrilleros, de esa manera se baja el incremento del peso del animal y su aceleración en la terminación del pollo parrillero. En la etapa final el mayor promedio de ganancia de peso fue el tratamiento T1(testigo) con valores de 2576 contra el T2 (Moringa) con valores de 2054 respectivamente.

Peso del pollo por etapas con moringa y sin moringa en la alimentación de pollos, los valores promedio de ganancia de peso de las aves que consumieron las raciones, correspondientes a los tratamientos evaluados donde estadísticamente se detectaron diferencias significativas. Los animales que consumieron el alimento con Moringa presentaron una menor ganancia de peso de 20 gr, en el inicio, 215 gr. en desarrollo y de 522 gr en la etapa final, respectivamente, lo que significa que el tratamiento con Moringa baja el apetito de los animales a través de su palatabilidad y la falta de síntesis de la proteína en el alimento (José, 2014).

Según Barreto (2010), la digestibilidad de los nutrientes de un alimento se debe principalmente a dos factores, a la composición química y la clase de animal, en caso de las aves de estómago simple requieren de alimentos con alta digestibilidad. Fuentes (2016) menciona que la MO presenta una gran variedad de propiedades nutricionales, además de presentar una digestibilidad de proteína del 79% y de grasa en 15%.

La forma de suministrar el alimento a las aves también juega un papel importante, según Hernandez (2009), no obstante, el alimento elaborado para el presente estudio presentaba cierta granulación, la molienda de los alimentos según Shimada (2007) se justifica por aumentar el sabor, mejora la disponibilidad de nutrientes para la mejor digestión y mayores ganancias y facilitar el mezclado.

### 2.8.3. Conversión Alimenticia

La Conversión Alimenticia no es más que la cantidad de alimento requerida para ganar una unidad de peso vivo, la mejor conversión alimenticia en el presente estudio fue 2.02 con alimento convencional contra 2,28 del tratamiento con moringa. Habiendo una diferencia de 26 gr de consumo de alimento por cada incremento de 1 kilo, en donde se observó una diferencia estadística altamente significativa entre el consumo de alimento para producir un kilogramo de carne por parte del pollo. La alimentación con alimento sin Moringa (testigo), necesita menos cantidad de alimento para convertir 1 kilogramo de carne (Mendiola, 2014).

Mientras que el consumo de las ponedoras en pastoreo fue menor con un índice de productividad (postura de huevos) mayor generando un índice de conversión de 1.39, en ponedoras de la Línea Hy Line Brown e Isa Brown donde el consumo de alimento de las gallinas fue mayor y la productividad en términos generales fue menor, lo que generó un índice de conversión de 2,22 y 2,72 respectivamente. La conversión alimenticia en el piso fue 1.59, y en jaula fue 1.62 respectivamente, en gallinas ponedoras. Se observó una diferencia estadística altamente significativa entre el consumo de alimento para producir un kilogramo de carne por parte de la gallina. La alimentación con alimento sin *Moringa oleífera* (testigo), necesita menos cantidad de alimento para convertir 1 kilogramo de carne. La Conversión Alimenticia no es más que la cantidad de alimento requerida para ganar una unidad de peso vivo.

Es deseable que la *Moringa oleífera* se use cada vez más como un recurso imprescindible para prevenir la desnutrición y enfermedades relacionadas con la carencia de vitaminas y otros elementos esenciales en la dieta. Es más, si se toma seriamente en consideración esta planta puede convertirse, como producto natural que es una de las estrellas de la industria alimenticia y del complemento proteico (Bastardo, 2011).

Según Shimada (2007), la conversión alimenticia es mejor mientras más baja sea, por lo cual la mejor conversión alimenticia vendría ser el tratamiento a base de 8.5% de MO, posiblemente esto se deba a las características nutritivas y a la digestibilidad que presenta de este arbusto forrajero.

#### **2.8.4. Inicio de postura y peso de huevo**

Según Cabezas (2015), el peso vivo de las gallinas ponedoras a las 38 y 50 semanas de edad no difirió entre los tratamientos (0, 10 y 20 % de moringa en la dieta). Esto demuestra que estos niveles de moringa no dañan el peso vivo de estas aves entre las 34 y 50 semanas de edad. Con niveles más altos de moringa en las dietas (40 %), encontraron que las gallinas ponedoras no ganaban peso vivo durante el pico de puesta e incluso, perdían peso, esto lo asociaron al insuficiente consumo de energía metabolizable (EM).

Según Summers y Lesson, (1983), el inicio del ciclo productivo de un ave es la combinación de tres factores que son la edad, el peso corporal (grasa) y el programa de luz, si la pollona no tiene una reserva adecuada de grasa corporal, ella no ovulará y la producción se atrasará. La coordinación de estos tres factores es muy importante para que el ave empiece la postura a la edad correcta, el programa de alimentación más adecuado es aquel que permite obtener el peso correcto a la madurez sexual, cuando las aves presentan un ligero sobrepeso a las 12 semanas, no debe ajustarse el peso recomendado para su edad, pues las aves necesitarán ese peso extra cuando entren en producción para producir huevos grandes. sin embargo, se recomienda no engordar al ave, pues las gallinas a iniciar posturas muy gordas tienen problemas de prolapso uterino y baja resistencia al estrés del calor, afectándose su rendimiento y aumentando la mortalidad.

Valdivié y Cabezas (2015), la viabilidad fue de 100 % en todos los tratamientos, lo que demuestra que la inclusión de 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera* en las dietas

para gallinas ponedoras no provoca letalidad, y al incluir en la dieta las gallinas iniciaban con el pico alto de puesta de huevos, y no dañan el peso vivo de las aves.

El peso vivo influye directamente en la uniformidad del lote, lo cual puede garantizar un comienzo más rápido de la producción puesta de huevos y tamaño de los huevos más uniformes. La madurez sexual a la edad correcta, con el tamaño y condición corporal deseados, ofrece como resultado un alto pico de producción y buena persistencia, además de disminuir los problemas en la puesta de huevos (Acuña, 2015).

La moringa es una planta que se muestra como una estrategia natural de alimentación en las aves para aumentar la producción, sin utilizar hormonas que aceleren el crecimiento y puesta de los animales. Además, las aves muestran aceptación hacia el consumo de la moringa. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el consumo exagerado de la planta en los animales puede causar infartos por la máxima alteración del metabolismo, por lo que es recomendado utilizarla en un 20% de inclusión en concentrado y como infusión a un 25% de concentración (Sánchez et al., 2016).

#### **2.8.5. Peso de yema, clara y cascara de huevo.**

La adición de 0.5 % de polvo de hojas de moringa oleífera en las dietas de gallinas ponedoras incrementó la producción; peso del huevo, grosor de la cáscara y el color de la yema. También incrementó el peso vivo semanal, consumo de alimento, peso de los órganos inmunes, la conversión masal y se mejoran el resto de los indicadores bioproductivos con respecto a los demás tratamientos. Medidas de la calidad del huevo, Se recolectaron dieciséis huevos de cada tratamiento y se usaron para medir los rasgos de calidad en dos tiempos dos días durante cada una de las semanas tercera y cuarta de los experimentos (Román, 2015).

Según Martines (2011), de total 160 aves de 27 semanas, con tres niveles de adición (0.5%,1% y1.5%) de polvo de hojas de *Moringa oleifera*, en la fase I de puesta en donde la suplementación de 0.5 % del polvo de hojas de moringa en las dietas de gallinas ponedoras incrementó la producción de huevos en relación al grupo control, y peso del huevo y disminuyó la conversión masal.

#### **2.8.6. Pigmentación de yema de huevo.**

Evaluación de los parámetros extrínsecos como pigmentación del huevo enriquecido con harina de moringa en comparación con huevos producidos sin uso del suplemento y medir semanalmente el contenido de moringa en la yema de huevo. La evaluación de color de la yema de huevo se hizo con base en una escala de color denominada abanico de roche, la evaluación se hizo empleando una escala numérica cuya interpretación es fácil y que se relaciona con las condiciones de mercado del producto. En el caso del abanico de roche la escala numérica presenta valores del 1 al 15, que presentan con la siguiente pigmentación desde amarillo, naranja y rojo (Guerrero, 2016).

Los consumidores siempre han considerado el color de la yema de huevo como característica de calidad y frescura generalmente relacionándolos como productos directamente extraídos del campo, la industria de alimentos balanceados para aves utilizan una formulación de pigmentos sintéticos para garantizar el color ideal sin embargo el empleo de materia primas provenientes de origen natural son vistas con mejor agrado, por tal motivo se hace necesario investigaciones en materias primas de origen natural ricas en xantofilas con alto poder para lograr color especialmente en la yema de huevo. Se observa una mayor demanda por aquellos que posean una yema de color amarillo, anaranjado o rojos, por tal motivo en la explotación avícola dedicada a producir



huevo, se ha tomado una práctica normal de adición de pigmento (carotenoides o xantofilas) en cantidades adecuadas a las dietas de gallinas ponedoras (Fernández, 2011).

En la investigación realizada se lograron resultados positivos en pigmentación, con la utilización del producto de harina de moringa ya que tiene un alto porcentaje de pigmentación, la harina de moringa tiene una alta aceptación utilizando el 5% y 10%, la utilización de este producto no afecta de ninguna manera el promedio de postura de las aves utilizadas. El suministro de la harina de moringa aumento el porcentaje promedio de postura, el consumo promedio fue constante para cada uno de los tratamientos, no hubo mortalidad durante el ensayo en ninguno de los tratamientos evaluados, y los costos de producción de T2 son demasiado altos haciéndolo poco factible para un productor puesto que su venta sería muy complicada tras su alto precio en el mercado (Estrada, 2007).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del módulo de crianza de animales menores (Granja de aves), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Cuenta con instalaciones adecuadas, se encuentra ubicada en el distrito, provincia y región de Puno a 3,828 m de altitud, a una latitud Sur de 16° 35' 36'' y longitud Oeste 68° 34' 02'' (SENAMHI, 2017).

#### 3.2. Material de Estudio

##### 3.2.1. Población (Aves)

Se utilizaron 36 pollas de la línea Hy Line Brown, en la etapa de pre postura, se inició con la investigación a la edad de 15 semanas, con una repetición de 12 pollas por tratamiento experimental (T0, T1, T2); distribuidos en 18 jaulas y en cada jaula 2 pollas de la línea Hy line Brown. Con un peso promedio de 1078 g para el tratamiento control(T0), 1147 g para el nivel de 4.5 % de HHMO (T1), y 1099 g para el nivel de 8.5 % HHMO (T2).

##### 3.2.2. Instalaciones

Durante el trabajo de investigación se utilizó las instalaciones del módulo de crianza de animales menores (Granja de aves), que cuenta con un área de 16 m<sup>2</sup> y con varios ambientes; se utilizó en total 18 jaulas, estas jaulas estuvieron bien implementadas y acondicionadas con comederos tipo canaleta con divisiones, bebederos tipo canaleta y bandejas colectoras de estiércol y para alimento desperdiciado, para tener un buen control. La temperatura, humedad, ventilación, y las horas luz fueron guiadas según la Guía de manejo Hy Line Brown (2016).

### 3.2.3. Equipos

- 1 cámara fotográfica digital (Marca Sony modelo 21mpx)
- 1 laptop (Marca AZUS)
- 1 reloj de pared (Marca Casio)
- 1 balanza digital de 100 kg de capacidad (marca Ferton TCS – A2).
- 1 balanza digital de precisión de 500 gramos de capacidad (marca DIAMOND modelo 500).
- 1 balanza digital de precisión de 5,000 gramos de capacidad (marca DIAMOND modelo 1000).
- 1 controlador STAR AGRI, Holanda
- 1 molino (Marca Ross Manufacturing Brownsville Tennessee).
- 1 molino (Electrical Manufactur Taiwan LXP Hz)
- 1 mezclador (Marca Ross Manufacturing Brownsville Tennessee).
- 2 focos de 220 – 240 V. - 100w (Marca luminux)
- 18 jaulas metálicas fusionadas en 2 columnas.
- 2 bebederos y comederos manuales
- 18 comederos tubulares de botella de 3 L }

### 3.2.4. Materiales de trabajo

- 2 mamelucos de trabajo.
- 1 par de botas de jebe de color negro.
- 1 caja de gorros descartables
- 1 caja de barbijos descartables
- 1 caja de guantes de exploración látex
- 3 pares de guantes de trabajo de campo.

- 1 pack de platos de Tecnopor
- 1 pegamentos de PVC.
- 10 baldes de 10,15, 20 litros.
- 10 sacos de polipropileno
- 6 sacos de tipo rafia y de plastico
- 2 pack de bolsas tipo chismosa
- 1 pack de Maples para recojo de huevo.
- 1 rollo de cortina de plástico
- 1 carretilla tipo volvo.
- 1 pala rectangular
- 1 escoba y un recogedor.

### **3.2.5. Materiales de laboratorio**

- 1 mandil blanco
- 1 mascarilla y un gorro descartable
- 1 termómetro ambiental
- 1 escala de roche
- 1 bandeja
- 3 placas Petri tipo pírex
- 3 vasos de Erlenmeyer tipo pírex (500 cc )
- 3 tubos de ensayo de tipo pírex de100 mL
- 5 vasos de precipitación (500 cc)
- 1 balanza analítica de alta precisión (Serie N°0.0001,2000x, 0.5 hz.)
- 1 estufa marca FERTON.
- 10 unidades de papel bond.

- 1 alcohol yodado de 50 mL
- 1 pack de algodón de 500 g

### 3.2.6. Materiales de escritorio

- 1 libreta de campo
- 1 registro de producción
- 1 cuaderno de apuntes
- 2 lápices de carbón
- 2 plumones no acrílicos.
- 1 cinta embalaje
- 50 unidades de Papel bond
- 9 cartulinas de diferentes colores
- 1 tijera y un perforador.
- 6 unidades de Fólder tipo manilla.

### 3.2.7. Insumos para la dieta

- Hojas de *Moringa oleífera*
- Maíz grano
- Torta de soya
- Harina de pescado
- Polvillo de arroz
- Piedra caliza
- Minerales
- Premezcla Vit + Min
- Monchack 3<sup>a</sup>-T
- Sal común.

### **3.3. Metodología de investigación**

#### **3.3.1. Metodología del estudio**

Se emplearon un total de 36 pollas en etapa de pre postura de la línea Hy Line Brown, que venían de una etapa previa de investigación con los mismos tratamientos experimentales, se ha continuado con el periodo de investigación a los 15 semanas y finalizo a los 24 semanas de edad, divididos en 3 tratamientos experimentales (T0, T1, T2), cada tratamiento fue replicada 12 veces, con 2 pollas/jaula, la distribución se realizó al Azar, evaluadas clínicamente todas en buen estado de salud, desarrolladas en la misma campaña de producción.

#### **3.3.2. Duración**

El presente trabajo de investigación, se inició a mediados de mes noviembre del año 2017 y finalizó a mediados de enero del año 2018. Con una duración de 70 días calendarios (10 semanas).

#### **3.3.3. Moringa (*Moringa oleífera*)**

En el trabajo de investigación se utilizó harina de las hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), el insumo se adquirió de la Región de Moquegua del fundo “Vida Savage”, la molienda se realizó en las instalaciones del módulo de crianza de animales menores (Granja de Aves) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Del Altiplano - Puno.

#### **3.3.4. Alimentación**

Se suministro la dieta diaria de acuerdo a la guía de manejo de pollas Hy Line Brown (2016), dieta que corresponde por semana, en cada jaula fue 2 pollas o unidades experimentales por lo que la dieta se multiplicó por dos; la dieta diaria resultante se suministró fraccionada en dos frecuencias, una por la mañana (7:30 am) y otra por la tarde (5:00 pm). La dieta se detalla en la tabla 8.

**Tabla 8:** Consumo de alimento y temperatura durante el periodo experimental.

Edad en semanas	Gramos/ave/día	Temperatura promedio °C
15	76	19
16	79	20
17	82	19
18	88	21
19	92	19
20	97	21
21	107	22
22	110	20
23	112	22
24	114	22

Fuente: Estimación según a la Guía Hy line Brown (2016).

### 3.3.5. Dietas

La preparación de las dietas para los diferentes tratamientos se realizó en el módulo de crianza de animales menores (Granja de aves), ubicado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Del Altiplano - Puno. Los requerimientos nutricionales de los tratamientos fueron:

**T0** = Dieta control sin adición 0% de HHMO.

**T1** = Dieta con adición de 4.5% de HHMO

**T2** = Dieta con adición de 8.5% de HHMO

La adición de harina de hojas de moringa, fueron ajustados al valor nutricional del tratamiento control T0 (dieta control), dieta que esta balanceada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las pollas en pre postura de la línea Hy Line Brown en la crianza de altura en la granja experimental de aves de la UNA-PUNO (Calmet, 2017).

Para la composición y formulación de las dietas se utilizó el programa AEZO – FD II, mínimo costo. Para lo cual se realizó el ajuste de la composición de los alimentos utilizados de acuerdo a la tabla del FEDNA (2008), además, se formuló el ajuste de los

requerimientos nutricionales según la etapa, que en el caso era etapa pre postura e inicio de postura.

**Tabla 9:** Alimento formulado para pollas en etapa de pre postura (15- 17 semanas)

N°	Ingredientes	T0	T1	T2
		Mezcla %	Mezcla %	Mezcla %
1	Harina de <i>Moringa oleífera</i>	0.00	4.50	8.50
2	Soya integral extruida	28.50	26.50	24.50
3	Maiz amarillo	46.00	44.00	44.00
4	Polvillo de arroz	20.00	19.50	17.50
5	Harina de pescado	2.00	2.00	2.00
6	Piedra Caliza	1.60	1.60	1.60
7	Monchack 3 <sup>a</sup> -T	0.50	0.50	0.50
8	Minerales	0.90	0.90	0.90
9	Premezcla (Vit+Min)	0.10	0.10	0.10
10	Sal comun	0.40	0.40	0.40
	<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Composición nutricional estimada</b>				
	Materia Seca	92.02	91.93	91.87
	EM, Mcal/Kg	3.29	3.28	3.28
	Proteína cruda, %	20.08	20.15	20.07
	Extracto Etereo, %	6.70	6.89	7.08
	Fibra Bruta, %	3.50	3.32	3.13
	Cenizas, %	1.55	1.46	1.36
	Carbohidrato, %	8.14	7.57	7.00
	Calcio, %	3.39	3.40	3.41
	Fosforo, %	0.33	0.31	0.29
	Lisina, %	0.88	0.83	0.77
	Metionina %	0.32	0.31	0.29
	Triptofano, %	0.19	0.18	0.17
	Arginina, %	1.66	1.57	1.50
	Cistina, %	0.30	0.28	0.26

Fuente: Estimación según la tabla nutricional del FEDNA (2008).



**Tabla 10:** Alimento formulado para pollas en etapa de inicio de postura (17-24semanas).

N°	Ingredientes	T0	T1	T2
		Mezcla %	Mezcla %	Mezcla %
1	Harina de <i>Moringa oleífera</i>	0.00	4.50	8.50
2	Maíz amarillo	35.00	35.00	35.00
3	Soya integral extruida	17.95	15.74	14.00
4	Polvillo de arroz	29.19	26.96	24.70
5	Harina de pescado	4.00	4.00	4.00
6	Arcilla Chacko	0.50	0.50	0.50
7	Sal comun	0.40	0.40	0.40
8	Minerales	1.17	1.17	1.17
9	Aceite	2.95	2.95	2.95
10	P caliza	8.71	8.71	8.71
	Premix	0.10	0.10	0.10
	<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Composición nutricional estimada</b>				
	Materia Seca %	92.02	91.93	91.87
	Proteína cruda, %	16.85	16.81	16.81
	EM, kcal	3.17	3.17	3.17
	Extracto Etereo, %	4.65	4.87	5.10
	Fibra Bruta, %	3.13	2.92	2.73
	Cenizas, %	1.34	1.24	1.15
	Carbohidrato, %	5.16	4.53	4.03
	Calcio, %	3.39	3.40	3.41
	Fosforo, %	0.25	0.23	0.22
	Lisina, %	0.68	0.62	0.56
	Metionina %	0.31	0.29	0.27
	Triptofano, %	0.14	0.12	0.11
	Arginina, %	1.34	1.26	1.19
	Cistina, %	0.30	0.28	0.26

Fuente: Estimación según la tabla nutricional del FEDNA (2008).

### 3.3.6. Manejo de pollas

Las pollas en pre postura fueron seleccionadas en las instalaciones del módulo de crianza de animales menores (Granja de aves) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Posteriormente fueron cambiadas al ambiente de experimentación N°06 cuyo ambiente estaba debidamente implementada y acondicionada, limpio y temperado a través de un sistema de calefacción automático (Controlador STAR AGRI, Holanda). Los comederos con alimento y bebederos con agua temperada.

Durante la investigación el manejo sanitario se realizó de acuerdo a la Guía de manejo Hy Line Brown (2016), la limpieza y desinfección de las jaulas se realizaron cada 7 días, mientras que la limpieza de comederos, bebederos tipo canaleta y la bandeja colectora de residuos de heces fueron en forma diaria tanto en la mañana y en la tarde.

- a) **Temperatura:** Se realizó a una temperatura de 19 a 24°C en el local experimental, sin provocar variaciones bruscas para ello se utilizó material plástico para cubrir el techo y las paredes, de esta manera las gallinas no sufrieron variaciones extremas que suelen darse fuera y dentro del galpón de postura.
- b) **Iluminación:** Se utilizó horas extras de energía eléctrica, la luz artificial fue prendida 1 hora antes de que se oscurezca el día y apagado 4 horas después haciendo un total de 16 horas de luz diaria, esto según la duración de la luz natural.
- c) **Ventilación.** Se realizó bajo un sistema natural, para lo cual se tuvo que ver la temperatura de local, se abrió las ventanas parcialmente para la entrada y salida del aire del galpón por la claraboya del techo.

### 3.4. Determinación de los parámetros productivos

#### 3.4.1. Consumo de alimento

El consumo de materia seca de alimento fue determinado con el peso de alimento ofrecido y rechazado en los periodos de 15,16,17,18, 19,20, 21,22,23, 24 semanas. Los alimentos fueron pesados en una balanza digital de marca DIAMOND Modelo 500 la cual tiene una capacidad de 500 g. y una sensibilidad de 0.1 g. los datos obtenidos de cada polla en pre postura, luego los datos fueron sistematizados para estimar un promedio, y finalmente se sistematizo el consumo medio diario a través del programa software Excel 2016, mediante la siguiente formula:

$$CMD = \frac{AO (g) - (AR+AD) (g)}{N^{\circ} \text{ de días}}$$

**Donde:**

CMD = Consumo Medio Diario

AO = Alimento Ofrecido

AR = Alimento Rechazado

AD = Alimento Desperdiciado

#### 3.4.2. Ganancia de peso vivo

Durante la trabajo de investigación se determinó la ganancia de peso vivo de las aves en los periodos de 15,16,17,18, 19,20, 21,22,23, 24 semanas, las pollas en pre postura fueron pesadas en una balanza digital de marca DIAMOND Modelo 1000 la cual tiene una capacidad de 5,000 g y una sensibilidad de 0.1 g. las pollas fueron pesadas en forma individual y posteriormente se obtuvo el promedio correspondiente para cada tratamiento,

luego se sistematizo los datos para el análisis de determinación de la ganancia de peso vivo, a través del programa software Excel 2016 y analizados mediante el programa INFOSTAT Versión 2017.

### 3.4.3 Conversión alimenticia

Durante el trabajo de experimentación, la conversión alimenticia se determinó por la relación del consumo medio diario de alimento y el peso medio de huevo, en los periodos de 15,16,17,18, 19,20, 21,22,23, 24 semanas a través del programa INFOSTAT Versión 2017, con la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{CMD \text{ (g)}}{PMH \text{ (g)}}$$

**Donde:**

CA = Conversión alimenticia

CMD = Consumo medio diaria de alimento en base a Materia Seca.

PMH = Peso medio de huevo

### 3.4.4. Tiempo de inicio de postura

El inicio de postura fue determinado mediante el monitoreo constante en las jaulas en forma diaria, y se procedió a identificar, registrar el tiempo de inicio de postura en cuaderno de campo de producción.

### 3.4.5. Análisis de calidad huevo

La calidad de huevos se realizó en el laboratorio de Nutrición y Alimentación animal, mediante la evaluación de parámetros de cualidad de huevo durante 3 veces, en plena postura (tercera, sexta y novena semana), la evaluación se realizó para los tres

tratamientos en forma al azar, durante el periodo de experimentación y la metodología fue la siguiente:

#### **3.4.6. Peso de huevo**

El peso de huevo se realizó mediante toma de datos de producción de huevos, se ha elaborado un registro para los tres tratamientos, en los que se registraban diariamente la cantidad total de huevos, plenamente identificados con un marcador indeleble; y para determinar el peso se efectuó en una balanza digital de marca Diamond modelo 500 la cual tiene una capacidad de 500 gr con una sensibilidad de 0.1 gr.

#### **3.4.7. Peso de yema y clara**

Para determinar la variable peso de yema y clara se tuvo que tomar 6 huevos al azar por tratamiento los mismos que fueron bien identificados, la evaluación se realizó en el laboratorio de Nutrición y alimentación animal, en donde se procedió a la ruptura de huevo, fueron colocados en una superficie plana(bandeja) y por medio de una botella descartable se succionaba la yema y en seguida se procedió a pesar por separado la yema y la clara en una placa Petri. El peso se efectuó en una balanza digital de marca Diamond modelo 500 la con una capacidad de 500 gr con sensibilidad de 0.1 gr.

#### **3.4.8. Peso de cascara**

En la evaluación se determinó la variable peso de cascara se tuvo que tomar 6 huevos al azar por tratamiento los mismos que fueron bien identificados y lavadas, posteriormente se tuvo que obtener solo las cascara al vaciar el contenido y sacar la membrana interna que esta adherido a la cascara, una vez terminado se puso las cascara en una bolsa de papel membreteado a la estufa por 24 horas, después se procedió a pesar en una balanza analítica de alta precisión.

### 3.4.9. Grado de pigmentación

El grado de pigmentación se determinó después de ser pesada la yema y se procedió a identificar el color de esta por medio de una regla colorimétrica (escala de roche) que tiene una escala de 1 a 15, consiste en ubicar la yema en un medio de contraste que puede ser una copa blanca o una hoja blanca, lo que facilita la identificación del color, de esta manera se logra asignar un valor al color de la yema.

### 3.5. Análisis estadístico

Durante el trabajo de experimentación, el análisis de los resultados se realizó con el programa INFOSTAT Versión 2017, para determinar el efecto de la variable independiente nivel de adición de *Moringa oleífera*, sobre las variables dependientes (Consumo de alimento en base a materia seca, peso vivo, conversión alimenticia, tiempo de inicio de postura y calidad de huevos) se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con tres tratamientos y con 12 repeticiones cada uno. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey, el modelo aditivo lineal utilizado para el D.C.A. fue la siguiente:

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

**Donde:**

- $Y_{ij}$  = Variable respuesta (consumo de alimento, ganancia de Peso y conversión alimenticia).
- $\mu$  = Media de la población.
- $T_i$  = Efecto del tratamiento ( $T_0$  = control;  $T_1$  = 4. 5% HHMO y  $T_2$ , 8.5 % HHMO).
- $\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Consumo materia seca

En la tabla 11, se observa el efecto de los tratamientos con diferentes niveles de Harina de Hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre el consumo medio de materia seca (CMS) de alimento, en todo el periodo de experimentación. Se aprecia estadísticamente una diferencia significativa entre los tratamientos T0, T1, T2 en el periodo de 1 – 10 semanas. Sin embargo, no se observa una diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2 en la semana 7, a diferencia de las demás semanas. Observando que el consumo medio en base a materia seca de alimento, fue mayor para el tratamiento T0 con 88.01 g seguida del tratamiento T1 con 87.8 g. y T2 con 87.69 g.

**Tabla 11:** Efecto del tratamiento sobre el consumo de materia seca (CMS) de las pollas de postura durante 10 semanas alimentadas con las dietas experimentales

Tratamiento	Semanas /CMS (g)/día										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-10
T0	69,85 <sup>c</sup>	72,63 <sup>c</sup>	75,39 <sup>c</sup>	80,91 <sup>c</sup>	84,61 <sup>c</sup>	89,20 <sup>c</sup>	98,46 <sup>b</sup>	101,18 <sup>c</sup>	102,99 <sup>c</sup>	104,84 <sup>c</sup>	88,01 <sup>c</sup>
T1	69,67 <sup>b</sup>	72,41 <sup>b</sup>	75,19 <sup>b</sup>	80,67 <sup>b</sup>	84,43 <sup>b</sup>	88,99 <sup>b</sup>	98,21 <sup>a</sup>	100,97 <sup>b</sup>	102,79 <sup>b</sup>	104,66 <sup>b</sup>	87,80 <sup>b</sup>
T2	69,50 <sup>a</sup>	72,27 <sup>a</sup>	75,09 <sup>a</sup>	80,64 <sup>a</sup>	84,31 <sup>a</sup>	88,92 <sup>a</sup>	98,13 <sup>a</sup>	100,87 <sup>a</sup>	102,70 <sup>a</sup>	104,52 <sup>a</sup>	87,69 <sup>a</sup>
Probabilidad	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

CMS= Consumo de Materia Seca; g= gramos; HHMO= Harina de hojas de *Moringa Oleífera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones; Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0,05).

Nuestros resultados son similares a lo reportado por Reich (2009), realizo estudio con las gallinas ponedoras de 20 semanas de edad, con tres tratamientos con adición de (0%, 1%, 5%) de MO, el mayor consumo de alimento fue con la alimentación sin moringa, reportó diferencias estadísticas entre tratamientos, indicando con ello, que el consumo fue distintos entre tratamientos, el consumo materia seca (CMS) de alimento fue significativo, en donde el mayor consumo fue para el tratamiento control 92.12 g y con menor consumo fue tratamiento con Moringa 88.65 gr. 86.47. respectivamente. Calla

(2018), corrobora según el estudio realizado sobre el efecto de los tratamientos con diferentes niveles de *Moringa oleífera* (MO), sobre el consumo materia seca (CMS) en todo el periodo de experimentación. No se observa una diferencia significativa entre las semanas contempladas entre los días 22-28 y 29-35 a diferencia de las demás semanas, sin embargo se aprecia una diferencia significativa entre tratamientos en el periodo de 0 - 42 semanas, observando que el CMS de alimento fue mayor para el tratamiento control con 30.06 g, seguida del tratamiento MO al 4.5% con 29.61 g. y por último el tratamiento de MO al 8.5% con 28.68 g. por día. El consumo de alimento diario está muy relacionado con la palatabilidad que presenta el alimento en el periodo de experimentación, se observó un mayor consumo de alimento en el tratamiento TO, seguida del tratamiento T1 y T2 de HHMO, este similar comportamiento en el consumo es parecidos a los resultados de los experimentos realizados. También se puede constatar con con Nkukwana *et al.*, (2014), realizó un estudio utilizando la suplementación de HHMO en pollos y pollas de cinco semanas de edad, donde el experimento duró 12 semanas; se dividieron los grupos en cuatro tratamientos, que fueron: M0, M8, M16 y M24, donde se les administró HHMO al 0.0, 8.0, 16.0 y 24.0 %, respectivamente, dos veces al día; y se reportó un consumo diario promedio en la semana 17 a  $39.10 \pm 4.24$  g,  $39.76 \pm 3.61$  g,  $36.28 \pm 2.97$  y  $34.24 \pm 4.76$  g respectivamente para cada tratamiento.

#### 4.2. Ganancia de peso vivo

En la tabla 12, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de Harina de Hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre ganancia de peso vivo (GPV), se observa que a medida que incrementa la edad el peso vivo es mayor. Sin embargo, se aprecia que hay una diferencia significativa entre los tratamientos(T0,T1,T2) en la semana 1, 2, 3, 5 y 10; entre (T0 y T1) hay diferencia significativa en la semana 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10; entre (T0 y T2), hay diferencia significativa en la semana 1, 2, 3, 4, 5,



7 y 10; y entre (T1 y T2) hay diferencia significativa en la semana 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 y 10. Estadísticamente no se observa una diferencia significativa entre los tratamientos (T0 y T1); (T1 y T2), en la semana 6; y entre (T0 y T2), no hay diferencia significativa en la semana 6, 8 y 9 ( $P > 0.05$ ). El peso vivo promedio fue mejor para el tratamiento T1, con 1917 g. superior a los demás tratamientos, seguida del tratamiento T2 con 1835 g. y por último el tratamiento control T0 obtuvo 1769 g. Mientras el tratamiento T2 no obtuvo el efecto esperado, se debe que a partir de su desarrollo de la gallina ponedora, tiende a bajar su incremento de peso por que la actividad metabólica se presenta en el aparato digestivo y *Moringa oleífera* restringe la asimilación de las proteínas y baja el apetito de las gallinas través de su palatabilidad y la falta de síntesis de la proteína en el alimento por lo tanto se tiene un gallina fuerte sin enfermedades y con buena ganancia de peso vivo.

**Tabla 12:** Efecto del tratamiento sobre ganancia de peso vivo(g) de las pollas de postura durante 10 semanas alimentadas con las dietas experimentales.

Tratamiento	Semanas/ GPV(g)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T0	1078 <sup>a</sup>	1169 <sup>a</sup>	1251 <sup>a</sup>	1327 <sup>a</sup>	1401 <sup>a</sup>	1498	1574 <sup>a</sup>	1639 <sup>a</sup>	1710 <sup>a</sup>	1769 <sup>a</sup>
T1	1147 <sup>b</sup>	1238 <sup>b</sup>	1304 <sup>b</sup>	1372 <sup>b</sup>	1451 <sup>b</sup>	1541	1636 <sup>b</sup>	1741 <sup>b</sup>	1820 <sup>b</sup>	1917 <sup>c</sup>
T2	1099 <sup>ab</sup>	1200 <sup>ab</sup>	1292 <sup>ab</sup>	1374 <sup>b</sup>	1433 <sup>ab</sup>	1521	1585 <sup>ab</sup>	1665 <sup>a</sup>	1749 <sup>a</sup>	1835 <sup>b</sup>
Probabilidad	0,031	0,024	0,040	0,043	0,014	0,130	0,012	0,001	0,001	0,001

GPV= Ganancia de peso vivo; g= gramos; HHMO= Harina de hojas de *Moringa Oleífera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones; Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Nuestros resultados concuerdan a lo reportado por Valdivié (2016), se utilizaron 36 gallinas ponedoras L-33, de 1618 g de peso vivo y más de 80 % de puesta, para evaluar el comportamiento productivo con la utilización de dietas con 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera*, desde la 34 hasta las 50 semanas de edad, las aves se alojaron en jaulas individuales a razón de 12 gallinas/tratamiento, según diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y 12 repeticiones y el peso vivo fue de 1756, 1775, 1796 g/ave.

También Reich (2009), corrobora ratificando la característica de la *Moringa oleífera* actúa más en la organogénesis en los primeros desarrollos del organismo del

animal o sea un formador de inmunidad, la ganancia de peso en el tratamiento testigo fue de 2419 kg contra 2423 kg tratamiento con Moringa o sea que incremento 4 gr más promedio/pollo. Al suministrar *Moringa oleífera* mezclada con el balanceado aumenta su inmunidad a las enfermedades por su actividad metabólica, en la formación de sus órganos en su primera etapa de su vida o sea en la formación de tejidos, órganos y en su mismo crecimiento de la gallina. También se puede constatar con Nkukwana *et al.*, (2014), reporta que en la etapa de desarrollo con suplementación de HHMO al 0.0 %, les resultó un peso promedio de 2107.0 (g / pollo), con 3.0 % obtuvieron un peso promedio de 2147.0 (g / pollo) y finalmente con 5.0 % de HHMO en la dieta, en la etapa de desarrollo obtuvieron un peso final promedio de 2174.0 (g / pollo).

#### 4.3. Conversión alimenticia

En la tabla 13, se observa el efecto de los tratamientos con diferentes niveles harina de hojas de *Moringa Oleífera* (HHMO), sobre la conversión alimenticia (CA), en todo el periodo de experimentación. Se observa una diferencia significativa entre los tratamientos (TO y T1 y T2), en la semana 8 a diferencia de las demás semanas; entre (TO y T1); (TO y T2), se aprecia una diferencia significativa en las semanas 2 – 8 respectivamente; y entre (T1 y T2) se aprecia una diferencia significativa en las semanas 6 y 8. Sin embargo, no se aprecia una diferencia significativa entre tratamientos (TO, T1 y T2) en la semana 1; mientras en (T1 y T2), no se aprecia una diferencia significativa en las semanas 1, 2, 3, 4, 5, 7, ( $P>0.05$ ). Durante el periodo de experimentación, el mejor índice de conversión alimenticia promedio fue obtenido por el tratamiento de T2, seguida del tratamiento T1 y el grupo control respectivamente, observándose una diferencia significativa entre tratamientos. Esto se debe a que la conversión alimenticia es un parámetro indicador que nos permite conocer cuánto de alimento consume para poder ganar un kilogramo, los resultados mostrados anteriormente, se obtuvo un menor consumo medio diario de

alimento con los tratamiento a base de *Moringa oleifera* en comparación al control, a diferencia de este resultado, la ganancia media diaria de peso fue mayor en los tratamientos con *Moringa oleifera* en comparación con el tratamiento control, estos resultados indican que hay una mejor ganancia de peso con menor consumo de alimento, también la conversión alimenticia es mejor mientras más baja sea.

**Tabla 13:** Efecto del tratamiento sobre la conversión alimenticia de las pollas de postura, durante 8 semanas alimentadas con las dietas experimentales.

Tratamiento	Semanas/ (g)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T0	2,00	3,45 <sup>b</sup>	1,84 <sup>b</sup>	1,63 <sup>b</sup>	1,75 <sup>b</sup>	1,75 <sup>c</sup>	1,79 <sup>b</sup>	1,76 <sup>c</sup>
T1	2,71	1,79 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>
T2	2,59	1,57 <sup>a</sup>	1,54 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,66 <sup>b</sup>
Probabilidad	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

CA= Conversión Alimenticia; g= gramos; **HHMO** = Harina de hojas de *Moringa Oleifera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones; Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0,05).

Nuestros resultados obtenidos coinciden a lo reportado por Bastardo (2011), menciona que a medida que aumenta la suplementación con follaje de *Moringa oleifera* se mejora la conversión alimenticia utilizando dietas con adición de *Moringa oleifera* 0%, 5% y 10%. La mejor CA en gallinas ponedoras con suplementación con MO fue de 2.2, 1.85 y 1.76 g. del resultado con suplementación de *Moringa oleifera* ejerce su principal efecto en un aumento del consumo y como resultado hay una mayor ganancia de peso vivo, mejorando por ende la conversión alimenticia.

También se puede constatar con Valdivié (2016), con 3 tratamientos, con inclusión de 0, 10 y 20 % de *Moringa oleifera* en las dietas para gallinas ponedoras L – 33, en donde la CA fue 2.67, 2,12 y 1.98 g respectivamente. Mendiola, (2014), se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el consumo de alimento para producir un kilogramo de carne de pollo, la alimentación con alimento sin *Moringa* (testigo), necesita menos cantidad de alimento para convertir 1 kilogramo de carne. La mejor conversión

alimenticia en el presente estudio fue 2.62 con alimento convencional contra 2,28 del tratamiento con moringa. Shimada (2007), corrobora que la conversión alimenticia es mejor mientras más baja sea, por lo cual la mejor conversión alimenticia vendría ser el tratamiento a base de 8.5% de HHMO, posiblemente esto se deba a las características nutritivas y a la digestibilidad que presenta la *Moringa oleífera*.

#### 4.4. Inicio de postura y peso de huevo

En la tabla 14, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre el inicio de postura, se observa que los tratamientos con grupo Moringa T1 y T2, influye directamente con el inicio de postura. Por lo tanto, se observa una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (T0 y T1), en donde el periodo de inicio de postura para (T1), fue a los 120.8 días, y para el (T0) fue los 129.5 días. Sin embargo, no se aprecia diferencia significativa entre tratamientos T1 y T2, respectivamente.

Los datos analizados estadísticamente se observan que las aves son de estomago simple requieren de alimentos con alta digestibilidad, pues la harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), presenta una gran variedad de propiedades nutricionales, además de presentar una digestibilidad alta de proteínas y de grasas. La forma de cómo se suministró la dieta con la molienda y mezcla de los alimentos con HHMO, también juega un papel importante aumentando el sabor y la palatabilidad del alimento y así mejorar la disponibilidad de nutrientes para una mejor digestión, en tal sentido la adición de HHMO, influye directamente en la uniformidad del lote, ganancias de peso vivo, la madurez sexual y la condición corporal optima facilitan y garantizan con el comienzo más rápido de inicio de postura en gallinas ponedoras de la línea Hy Line Brown y en la producción y tamaño de los huevos más uniformes. También influye un alto pico durante la producción y buena persistencia, además de disminuir los problemas en la puesta de huevos. También,

se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre el peso de huevo, también se observa que los tratamientos con grupo Moringa influyeron directamente con el peso de huevo. En todo el periodo de experimental, se observa diferencia significativa entre los tratamientos (T0 y T1 y T2), de la semana 2 - 8. Sin embargo en la semana 1, no se aprecia diferencia significativa entre tratamientos T0, T1 y T2, respectivamente.

Según los resultados del análisis estadístico muestra que en las semanas de 2 - 8; fue mejor el peso de huevo promedio para el tratamiento con T1 con 59.12 g. seguido del tratamiento T2 con 57.48 g. y T0 obtuvo solo 56.05g. Esta diferencia se debe a la inclusión de harina de hojas de moringa, que influyen directamente con el tamaño de los huevos más uniformes y grandes por que mejora la deposición de proteína corporal e incrementan el peso del huevo mediante una reducción en la excreción de nitrógeno urinario. El tratamiento T1 con adición de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), provoca huevos más grandes y con mayor peso, por que contienen más yema y clara de huevo que el resto de los tratamientos en valores absolutos y relativos. Esta diferencia se debe a la mayor eficiencia en la utilización de la proteína y los aminoácidos para la síntesis proteica con la dieta T1 de *Moringa oleífera*.

Con la dieta de T2 de harina de hojas de *Moringa oleífera* provoca menor síntesis de yema y clara en valores relativos y absolutos con respecto al control. A mayor concentración puede atribuir a menor disponibilidad de energía metabolizable (EM), para la síntesis de los lípidos de la yema o al efecto de disminución que provoca la lipogénesis de esas dietas con altos contenidos de harina de *Moringa oleífera*.

**Tabla 14:** Efecto del tratamiento sobre el inicio de postura (días) y peso de huevo (g) alimentadas con las dietas experimentales.

Tratamiento	Inicio postura días	Semanas /PMH /(g)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
T0	129,5 <sup>b</sup>	0,0	49,1 <sup>a</sup>	53,1 <sup>a</sup>	54,8 <sup>a</sup>	55,8 <sup>a</sup>	56,8 <sup>a</sup>	58,1 <sup>a</sup>	59,1 <sup>a</sup>
T1	120,8 <sup>a</sup>	53,9	56,2 <sup>c</sup>	57,5 <sup>c</sup>	58,4 <sup>c</sup>	59,1 <sup>c</sup>	60,5 <sup>c</sup>	61,9 <sup>c</sup>	63,2 <sup>c</sup>
T2	121,2 <sup>a</sup>	51,2	53,6 <sup>b</sup>	55,9 <sup>b</sup>	56,7 <sup>b</sup>	57,6 <sup>b</sup>	58,6 <sup>b</sup>	59,8 <sup>b</sup>	61,8 <sup>b</sup>
Probabilidad	0,001	n.s.	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

PMH= Peso medio de huevo; g = gramos; HHMO= Harina de hojas de *Moringa Oleífera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones, Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0,05).

Nuestros resultados muestran una semejanza a lo reportado por Valdivié y Cabezas (2015), la viabilidad fue de 100 % en todos los tratamientos, lo que demuestra que la inclusión de 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera* en las dietas para gallinas ponedoras no provoca letalidad, y al incluir harina de *Moringa oleífera* las gallinas iniciaban con el pico alto de puesta de huevos promedio 55.83g, 62.04g, 56.59g. Summers y Lesson (1991), corrobora con el inicio del ciclo productivo de un ave es la combinación de 3 factores que son la edad, el peso corporal (grasa) y el programa de luz. Si la pollona no tiene una reserva adecuada de grasa corporal, ella no ovulará y la producción se atrasará. La coordinación de estos tres factores es muy importante para que el ave empiece la postura a la edad correcta. Amhadi (2009), realizó estudio en clima templado con gallinas Isa Brown con 18 semanas de edad, con 2 tratamientos (5 % y 10%), suplementadas con hojas de MO, obtuvo el peso de huevo promedio de 50 y 60 gramos, de los cuales el 10% es el peso de la cáscara (5 a 6 gramos); del 58% al 60%, es el de la clara (32- 36 gramos); y del 30% al 32% restante, es el de la yema (16-18 gramos).

También Acuna (2015), menciona que el peso vivo influye directamente en la uniformidad del lote, lo cual puede garantizar un comienzo más rápido de la producción puesta de huevos y tamaño de los huevos más uniformes. La madurez sexual a la edad correcta, con el tamaño y condición corporal deseados, ofrece como resultado un alto pico

de producción y buena persistencia, además de disminuir los problemas en la puesta de huevos.

#### 4.5. Peso de yema y clara

En la tabla 15, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre el Peso de Yema (PY), se observa estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos (T0, T1) ;(T0; T2), de la segunda y tercera evaluación. Sin embargo, se aprecia que no hay una diferencia significativa entre tratamientos (T0, T1, T2) en la primera evaluación; y entre (T1 y T2) no hay una diferencia significativa en la segunda y tercera evaluación, y el peso de yema promedio fue mejor para el tratamiento T2, con 16.62 g. seguido del tratamiento de T2 con 16.52 g. y el tratamiento control obtuvo 15.78 g. respectivamente. Esta diferencia se debe a la inclusión de harina de hojas de moringa (HHMO), que influyen directamente con el peso de yema más uniformes y grandes, debido a que mejora la deposición de proteína corporal y de esa forma incrementan el peso de yema, y se debe también a la mayor eficiencia en la utilización de la proteína y los aminoácidos para la síntesis proteica con la dieta de tratamiento T1; y con la dieta T2 provoca menor síntesis de yema en valores relativos y absolutos con respecto al control. A mayor concentración puede atribuir a menor disponibilidad de energía metabolizable (EM), para la síntesis de los lípidos de la yema o al efecto de disminución que provoca la lipogénesis de esas dietas con altos contenidos de harina de *Moringa oleífera*.

Según los resultados del análisis estadístico se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO), sobre el peso de clara (PCL). Sin embargo, no se aprecia diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T0, T1, T2. El peso de clara fue mejor para el tratamiento con T1 con 38.85gr, seguida del tratamiento T2 con 38.77 gr, y el T0 obtuvo 38.38 gr,

respectivamente. Este resultado estadísticamente no fue significativo y son similares entre tratamientos, en tal sentido probablemente el incremento se debe a la inclusión de harina de hojas de moringa, que influyen directamente con el peso uniforme del albumen o clara de huevo, en donde mejora la deposición de proteína corporal e incrementan con el peso del albumen del huevo, por que contenían más clara que los del resto de los tratamientos en valores absolutos y relativos, esto demuestra que hubo mayor eficiencia en la utilización de la proteína y los aminoácidos para la síntesis proteica con esa dieta de T1 y T2 respectivamente.

**Tabla 15:** Efecto del tratamiento sobre el peso de yema y clara (g) durante el inicio de postura, alimentadas con las dietas experimentales.

Tratamiento	Peso de yema (g), Mes			Peso de clara (g), Mes		
	1	2	3	1	2	3
	Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación	Evaluación
T0	16,0	15,5 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	38,0	38,3	38,9
T1	16,3	16,5 <sup>b</sup>	17,0 <sup>b</sup>	38,6	38,9	39,1
T2	16,0	16,8 <sup>b</sup>	16,8 <sup>b</sup>	38,5	38,7	39,1
Probabilidad	0,338	0,021	0,003	0,251	0,250	0,798

PY= Peso de yema; PCL=Peso de clara; g= gramos; HHMO= Harina de hojas de *Moringa Oleifera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones, Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0,05).

Nuestros resultados muestran una similitud a lo reportado por Amhadi (2009), realizó trabajo en clima templado con gallinas Isa Brown con 18 semanas de edad, con 2 tratamientos (5 % y 10%), suplementadas con hojas de MO, se obtuvo pesos promedios de albúmina 36.36 gr y 37.14 gr respectivamente, en el caso de la yema se obtuvo pesos promedios de 15.98 gr y 16.17 gr respectivamente. Hernández (2012), corrobora con aves de postura de la línea Isa Brown en clima cálido con 21 semanas de edad, con 3 tratamientos (1, 3, 6%) con adicción de follaje de *Moringa oleífera* se obtuvo los siguientes resultados, un peso de yema promedio de 15.16 g, 15.98 g, 16.75 g, peso de albúmina de 36.45gr, 37.29 gr. 37.65gr. Mesa et al. (2015), el tratamiento con 10 % de moringa provocó también menor síntesis de yema en valores relativos y absolutos con respecto al control, y a menor concentración de moringa aumenta la síntesis de yema y



aumenta el peso de esta misma. Esto se puede atribuir a menor disponibilidad de EM para la síntesis de los lípidos de la yema o al efecto de disminución que provoca la lipogénesis de esas dietas con altos contenidos de harina de *Moringa oleífera*.

#### 4.6. Peso de cascara y grado de pigmentación de la yema

En la tabla 16, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO,) sobre el Peso de Cascara (PC). Se observa estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos (T0, T1) ;(T0; T2), de la segunda y tercera evaluación de calidad de cascara. Sin embargo, se aprecia que no hay una diferencia significativa entre tratamientos (T0, T1, T2) en la primera evaluación; y entre (T1 y T2) no hay una diferencia estadísticamente significativa en la segunda y tercera evaluación de cascara. El peso de cascara fue mejor para el tratamiento T2 con 8.22 g. seguida del tratamiento T1 con 8.10 g. y el tratamiento control que obtuvo 7.45 g. respectivamente. Esta diferencia se debe a la adición de harina de hojas de moringa oleífera (HHMO), con T1 y T2, promueve buen empleo del calcio de la dieta, porque la moringa oleífera tiene buen porcentaje de contenido calcio y esto influye directamente con el peso y grosor de la cáscara de los huevos.

Según los resultados del análisis estadístico se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de *Moringa Oleífera* (HHMO), sobre el grado de pigmentación de la yema (GPY). Se observa estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos (T0, T1, T2), en la segunda evaluación de grado de pigmentación; entre (T1 y T2) hay una diferencia significativa en la primera, segunda y tercera evaluación; y entre (T1 y T2) hay una diferencia significativa en la segunda evaluación ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, se aprecia que no hay una diferencia significativa entre tratamientos (T1, T2) en la primera y tercera evaluación de grado de pigmentación

( $P > 0.05$ ). El grado de pigmentación fue mejor para el tratamiento T2, seguido del tratamiento T1 y T0 respectivamente. Este resultado de grado de pigmentación de la yema, se debe al aporte de pigmentos carotenoides que realiza el forraje de moringa oleífera, y tiene un alto porcentaje de pigmentación. A medida que incrementa la adición de T1 con 4.5 % y T2 con 8.5% de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO) en las dietas aumenta la pigmentación de la yema de huevo.

**Tabla 16:** Efecto del tratamiento sobre el peso de cascara (g) y grado de pigmentación, durante el inicio de postura con las dietas experimentales.

Tratamiento	Peso de cascara (gr), Mes			Grado de pigmentación		
	1 Evaluación	2 Evaluación	3 Evaluación	1 Evaluación	2 Evaluación	3 Evaluación
T0	7,4	7,4 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>
T1	7,8	8,1 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	10,8 <sup>b</sup>	10,8 <sup>b</sup>	12,0 <sup>b</sup>
T2	7,8	8,3 <sup>b</sup>	8,6 <sup>b</sup>	11,3 <sup>b</sup>	12,3 <sup>c</sup>	12,5 <sup>b</sup>
Probabilidad	0,076	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

PCS= Peso de Cascara; GP= Grado de pigmentación; g= gramos; HHMO= Harina de hojas de *Moringa Oleífera*; 3 tratamientos cada uno con 12 repeticiones, Medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Nuestros resultados muestran una semejanza a lo reportado por Guerrero (2012), realizaron la incorporación de harina de moringa oleífera en 3 niveles 0%, 5%, 10%, como suplemento para dieta alimenticia para gallinas ponedoras de la Línea Isa Brown. Se lograron resultados positivos en la pigmentación, con la utilización del producto de harina de moringa. los valores de las medias de los tres tratamientos, para la variable pigmentación de la yema de huevo, son las siguientes según tratamiento: T1, T2, y T3 con los valores obtenidos según el análisis de varianza variable de peso de cascara promedio fue de 6.3g, 7.4g, 8.3g y la pigmentación yema de huevo fue 10, 11.7 y 13 respectivamente ( $P > 0.05$ ). Existen diferencias significativas entre los valores de las medias del grupo testigo con los grupos tratados con MO, se debe a que la planta tiene un alto porcentaje de pigmentación, y la harina de moringa tiene una alta aceptación utilizando niveles de adición de 5% y 10% de *Moringa oleífera*. Amhadi (2009), realizó

trabajo en clima templado con gallinas Isa Brown con 18 semanas de edad, con 2 tratamientos (5 % y 10%), suplementadas con hojas de MO, se obtuvo peso de cascara promedio de 6.95 gr, 7.12 gr. respectivamente. Valdivié y Cabezas (2015), corrobora con la inclusión de 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera* en las dietas para gallinas ponedoras, los valores obtenidos de peso de cascara fue (6.20g, 6.79g, 7.93g), grado de pigmentación de yema de huevo fue de 10.99, 11.11, y 12.25. del resultado se deduce que estadísticamente fue significativo entre tratamientos. Los resultados de este estudio evidenciaron la posibilidad de utilizar hasta 10 % de harina de Moringa oleífera (hojas + tallos) en las dietas para gallinas ponedoras entre las 24 y 50 semanas de edad.

## V. CONCLUSIONES

Ganancia de peso vivo en las pollas en pre postura e inicio de postura, Hy Line Brown, fue mejor con los tratamientos a base de dieta experimental de harina de hojas de *Moringa oleífera* (T1 y T2).

Las pollas en pre postura y en inicio de postura, presentan un menor consumo de alimento con los tratamientos a base de dieta experimental de *Moringa oleífera* (T1 y T2).

La inclusión de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO) de T1 y T2 en la dieta experimental, mejora la conversión alimenticia en pollas pre postura y en inicio de postura.

El efecto de la adición de harina de hojas de *Moringa oleífera* (HHMO) T1 y T2 de la dieta experimental, mejoró con el periodo del tiempo de inicio de postura y calidad de huevos (mejor peso de huevo, yema, clara, cascara y una mejor pigmentación de la yema), en el inicio de postura.

## VI. RECOMENDACIONES

Utilizar 5% de adición de harina de hojas de *Moringa oleífera* para la elaboración de dietas en gallinas ponedoras de la línea Hy line Brown, para mejorar los parámetros productivos.

Evaluar la inclusión de *Moringa oleífera* en las etapas de postura, y final de postura considerando que la *Moringa oleífera* posee un contenido nutricional de alta calidad, la misma que podría influir en la producción de huevos de calidad y mejor pigmentación en las gallinas ponedoras.

Continuar con el cultivo e incrementar las áreas de producción de *Moringa oleífera* en nuestro país, y seguir ofertando a los animales en producción según los requerimientos establecidos.

Extender las investigaciones sobre las propiedades de *Moringa oleífera* en todo el territorio nacional y que este trabajo sea una guía de consulta para futuras investigaciones.

## VII. REFERENCIAS

- Acuña, A. (2015). Trabajo Científico Técnico para el Examen Estatal Salud y Producción de las Aves. Artemisa: Universidad Agraria de la Habana.
- ACPA. (2010). Asociación Cubana de Producción Animal. Anual Convención en Boston. Artículos técnicos.
- Aguilar, D. (2014). Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología. Cartagena: Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional Colombia.
- Alfaro, C. (2008). Rendimiento y uso potencial del paraíso blanco (*Moringa oleífera*) en la producción de alto valor nutritivo para su utilización en las comunidades de alta vulnerabilidad alimentario y nutrición, CONCYT- SENACYT-FONACYT, Guatemala.
- Alfaro, C. Martínez, W. (2008). Rendimiento y uso potencial del paraíso blanco (*Moringa oleífera*) para producción de alimentos nutricionalmente mejorados, CONCYT- SENACYT-FONACYT, Instituto de Centro América (INCAP) – PANAMA.
- Almeida, M. (2015). Indicadores morfofisiológicos y de salud en pollos de ceba colostomizados que consumieron harina de forraje de moringa (*Moringa oleifera*). M.Sc. Thesis, Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba, 87 p.
- Amhadi, A. (2009). Performance and egg quality of laying hens affected by different sources of phytase in Line Isa Brown, with oil moringa supplementation. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11:2286-2288.
- ASDI. (2004). Analytical the characterization of *Moringa oleífera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. Journal of Agricultural y Food Chemistry 51, 6558-6563.
- Ayssiwede, S. (2011). Effects of *Moringa oleifera* (Lam) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics y economics results of growing indigenous Senegal chickens. Pak. J. Nutr., pp. 1132–1145.

- Barrantes, F., Balzarini, M. G., González, L., et. al, (2005). Producción esencial de animales de granja. Editorial: Limusa, México DF, 510 p.
- Barreto, L. (2010). Nutrición y Alimentación animal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. Contenido didáctico del curso nutrición y alimentación animal Bogotá, D.C. enero de 2010.
- Barrera, J. y Bello, M. (2004). Efecto de niveles de *Moringa oleífera* en la alimentación de vacas criolla sobre el consumo, producción y composición de la leche, Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Bastardo, Y. (2011). Alimentación y Suplementos Orgánicos. Estudio de la Moringa oleífera. Centro de investigación Lupos de América. Edit. UTCR. Venezuela.
- Benavides, J. (2004). Integración de Árboles y Arbustos en Sistemas de Alimentación para animales menores en América Central. Un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) No. 25:6-35.
- Bellostas, A. (2009). Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves. En ILVI Symp. Avicultura, Sec. Esp. WPSA, Zaragoza.
- Becker. A. (2004). Studies on protein and fiber degradabilities and antinutritional factors in Moringa oleifera leaves. Institute for Animal Production in the tropics and Subtropics. University of Hohehheim. Germany.
- Becker. (2008). Studies on utilization of *Moringa oleífera* leaves as animal feed. Institute for Animal Production in the tropics and Subtropics. University of Hohehheim. Germany.
- Bornal, R., Batal, A. y Dale, N. (2012). Evaluación de la soya integral cocida, torta de soya, Jugo de caña y moringa como fuentes proteica energética y pigmentante respectivamente en Gallinas cariocas II fase de postura Colombia. Rev. 7 de Mayo.

- Bucardo, E. y Solórzano, J. (2015). Inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleífera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento Sistemas Integrales Producción Animal. Managua – Nicaragua.
- Bustamante, D. (2014). Efecto del aditivo biológico Vitafert en la utilización del nitrógeno en pollos de ceba alimentados con harina de forraje de *Moringa oleífera* var. supergenius. M.Sc. Thesis, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, 79 p.
- Buxade. (2000). harina de hoja de Marango (*Moringa oleífera*) en la alimentación de pollos parrilleros, en la agricultura Andina / Volumen 12.
- Cabezas, L. Valdiviá, M. (2015). “Utilización del forraje y hojas de *Moringa oleífera* Lam en la alimentación de aves, cerdos, conejo y peces”. In: V Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba: ISBN: 978-959-7172-70-6.pp. 36–43.
- Cáceres, E., Gómez M., Rodríguez L., (2008). Estudio preliminar de las plantas de *Moringa* (*moringa oleífera*) Panama. Rv.34,35,40p.
- Calla, R. (2018). Inclusion de Harina de *Moringa Oleífera* en la dieta base en Pollitos Hy Line, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Una Puno - Perú.
- Calmet, E. (2017). Ración de la dieta base para gallinas ponedoras hy line (GEA). Comunicación personal, 26 de junio, 2017. UNA- PUNO -Perú.
- Castellón, C. (2006). Utilización del Marango (*Moringa oleífera*) en la alimentación de novillos en crecimiento bajo régimen de estabulación. Tesis. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Edit. CAP. Nicaragua.
- Castaño, R., Chiroque, J. y García, B. (2018). Efectos de la infusión de *Moringa oleífera* en los indicadores bioproductivos de gallinas ponedoras. ISSN 1695-7504 REDVET. 19(3), 1-8.
- Caro, Y. (2014). Uso de la harina de forraje de *Moringa* (*Moringa oleífera* var. supergenius) en la alimentación de conejos de ceba Nueva Zelanda Blanco. M.Sc. Thesis, Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba, 56 p.



- Delgado, H. (2006). El agua en la avicultura. Clínicas de la reproducción I (AVES). Universidad de Antioquia, Facultad de ciencias agrarias. Escuela de medicina veterinaria; Medellín Colombia.
- Duke, J. (1983). Hand book of energy crops (*Moringa oleifera*), Purdue University, Center for new crops and plants products.
- Estrada, M. (2007). Evaluación productiva en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción (estudio de casos), 55-65 Agricultura Andina / Volumen 12 Enero - Junio 2007.
- FAO. (2014). Depósitos de documentos de la FAO, Factores anti nutricionales endógenos presentes en los productos alimenticios vegetales, tomado de la red (<http://www.fao.org/docrep/003/t0700s/T0700S06.htm>), el 20 de octubre.
- Fahey, W. (2005). *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, y Prophylactic Properties. Part 1. Trees for life Journal 1, 1-15.
- Fayomi, et al., (2015). Producción de biomasa de *Moringa oleifera*. Bajo Diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Nicaragua. Ing. Agrónomo FACA, Managua Nicaragua. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos Valdivia – Chile.
- Fernández, E. (2015). Potencial de adaptación de la *Moringa oleifera* en el sur Peruano. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Puno -Perú.
- Fernández, J. (2011). Indicadores morfofisiológicos y de salud en pollos de ceba colostomizados que consumieron harina de forraje de moringa (*Moringa oleifera*). M.Sc. Thesis, Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba, 87 p.
- Fernández, I. (2011). Manual Tecnológico para la cría de Aves: Ponedoras y sus reemplazos. La Habana, Cuba. pp. 41- 92.
- FEDNA. (2008). Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. Necesidades nutricionales para Avicultura, Pollos de Carne y Aves de Puesta. España.

- Flores, R. (2004). Estudio de la Factibilidad para Efectuar montaje de galpones de producción de huevos en el municipio de Cañagordas Antioquia. Universidad Industrial de Santander Instituto de Educación a Distancia. Gestión empresarial. Cread Medillin. Bucaramanga.
- Flores, L. y Jaime, D. (2004). Producción de biomasa de *Moringa oleífera* sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Managua, Nicaragua. T Ing. Agrónomo, FACA. 51 p.
- Foidl, N., Mayorga, L. (2001). Utilización del Marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para el ganado. Conf. Electrónica de la FAO sobre Agroforestería. Para la Producción Animal. En América Latina.
- FONAIAP (2015). Minerales analizados por espectrómetro de absorción atómica Laboratorio de nutrición animal del instituto de investigaciones zootécnicas, Maracay – Colombia.
- Fuentes, M. (2016). Uso de pollo de engorda como modelo para evaluar el potencial nutricional, nutraceutico y toxicológico de la hoja de *Moringa oleífera*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Clínica Veterinaria. Tesis de Postgrado, Guanajuato - México.
- Garavito, U. (2008). *Moringa oleífera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel.
- García, C. (2016). Evaluación de la soya y moringa como fuentes proteicas, energética y pigmentante respectivamente en gallinas cariocas (20-42 Semanas de edad). Colombia, Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias. Trabajo de grado. 75 p. Rev. 10.
- Gentle. (2001). “Effect of Supplementation of *Moringa oleífera* Leaf Meal in Broiler Chicken Feed”. International Journal of Poultry Scienc, 13(4): 208–213, ISSN: 1682-8356.
- Girija, A., Kaijage, J. T., Sarwatt, S. V., Mutayoba, S. K., Shem, M. N. & Fujihara, T. 2007. “Effect of *Moringa oleífera* leaf meal as a substitute for sunflower seed

- meal on performance of laying hens in Tanzania”. *Livestock Research for Rural Development*, 19(8), ISSN: 0121-3784
- Gopala, P., K. Mallikarjuna y Guraraja, R. (1980). Nutritional evaluation of some green Leafy vegetable, India.
- Gupta K., Barat G. K., Wagle D. S., Chawla H.K.L. (2001). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non – conventional leafy vegetable.
- Guerrero, D. (2016). Incorporación de harina de moringa oleifera en 3 niveles 0%, 5%, 10%, como suplemento para dieta alimenticia para gallinas ponedoras de la línea isa brown en la universidad francisco de paula santander ocaña – Cuba.
- Gleaves, E. (1989). Application of feed intake principales to poultry care and management. *Poultry Science* 68: 958-969.
- Guía de Manejo Hy Line (2016). Ponedoras comerciales Hy Line Brown, Hy-Line internacional. Visite [www.hyline.com](http://www.hyline.com) para ver una guía de manejo interactiva en línea.
- Hernández, J. (2012). Sensory perception of quality of products across Europe: a case study on poultry quality. ESN Conference "Sensory evaluation-More than just food with marango supplementation". Madrid, España: DSM Nutritional Products Europe.
- Hernández, P. (2009). Influencia de Molienda y Mini-Peletizado sobre la calidad física del pellet en dietas de aves y su efecto en criaderos.
- Hy Line (2017). La ciencia de la calidad del huevo, boletín informativo. Recuperado en 25 de jul. de 17, [http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU\\_EQ\\_SPN.pdf](http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU_EQ_SPN.pdf).
- Huyghebaert, G. (2006). Fisiología de la puesta con énfasis en la calidad de la cascara. *Selecciones avícolas*, vol. 48, no 4, p. 227-230.
- INCAP. (2006). Instituto Científico Técnico para el Examen Estatal Salud y Producción de las Aves. Capítulo 2: Efecto de la Moringa oleifera como inclusión sobre el comportamiento bioprodutivo de gallinas ponedoras. Artemisa: Universidad Agraria de la Habana.

- José, M. (2014). Evaluación preliminar de la adición de moringa (*moringa oleifera*) en la alimentación de pollos parrilleros-Santa Cruz de la sierra.
- Jones, R. (2002). Evaluación de la soya y moringa como fuentes proteicas, energética y pigmentante respectivamente en gallinas cariocas (20-42 Semanas de edad). Colombia, Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias.
- Klis y Jansman (2009). Transformación de la cantaxantina como alimento pigmentante en la dieta de las aves.
- Leeson, S. & Summers, J. D. 2008. Commercial Poultry Nutrition. 3rd ed., Thrumpton, Nottingham: Nottingham University Press, 398 p., ISBN: 978-1-904761-09-9, OCLC: 460200884, Available: <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx.p457204>, Consulted: July 12, 2016.
- Lim, T. (2012). Edible Medicinal y Non-Medicinal Plants, p. 453.
- Liñam. (2010). Endothelin synthesis reduced by red wine - Red wines confer extra benefit when it comes to preventing coronary heart disease. With Nature Plant *Moringa Oleífera* 414, 863-864.
- López. (2014). “Aspectos fisiológicos de la utilización de *Moringa oleifera* (moringa) en la alimentación de especies monogástricas”. In: V Congreso de Producción Animal Tropical, Palacio de Convenciones, La Habana - Cuba.
- Klis y Jansman (2009). Transformación de la cantaxantina como alimento pigmentante en la dieta de las aves.
- Makkar, H. y Becker, K. (1997). Nutrients and ant quality factors in different morphological pars of the *Moringa oleífera* tree. Journal of agriculture science, Cambridge 128.311- 332.
- Makkar, H. y Becker, K., (1996). Nutritional value y antinutritional components of whole y ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Animal Feed Sci Tech 63(1):211–228.
- Martín, G. (2013). Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera* Lam. Una revisión crítica. Artículo de Investigación - España. Revista No. 88, P. 16,19,28.

- Martinez, et al., (2011). Efecto del polvo de hojas de *Psidium guajava*, *Anacardium occidentale*, *Morinda citrifolia* y *Moringa oleífera* como aditivo fitoquímico en gallinas ponedora. Bayamo - Cuba.
- Marks, L. (1987). Practical nutritional perspectiva on gut health and development. *Poultry Science* 56:297-299.
- Mejía, L. Mora, N. Rodríguez y Reyes, G. (2008). Efecto de la suplementación con *Moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum máximum*). Universidad Nacional Agraria (UNA). Facultad de Ciencia Animal (FACA). Departamento de Producción Animal. Tesis de grado. Managua, Nicaragua.
- Mendiola J. (2014). Evaluación preliminar de la adición de moringa (moringa oleífera) en la alimentación de pollos parrilleros Ucebol - Santa Cruz Bolivia.
- Melesse, A., Y. Getye, K. Berihun y Banerjee, S. (2013). Effect of feeding graded levels of *Moringa stenocephala* leaf meal on growth performance, carcass traits y some serum biochemical parameters of Koekoek chickens. *Livestock Science* 157, 498-505.
- Miles, D. (1994) Consequences of growing undenveight commercial egg-type pullets. Proc. LatinAmerican Animal Nutrition Center. Poultry Course. LANCE. Costa Ilica 5 p.
- Murat, I. (2014). Temas Agropecuarios 2012 a 2014, en Entrevistas en RPP Rotativa del Campo, Ediciones Nova Print, 1ra edic. Lima Peru, Pp 112- 133.
- Ndubuaku et al., (2014). La Moringa, un nuevo recurso vegetal para la alimentación, la salud humana y la generación de energía renovable en el mundo - España.
- Nkukwana, T., V. Muchenje, P. Masika, L. Hoffman y Dzama, K., (2014). The effect of *Moringa oleífera* leaf meal supplementation on tibia strength, morphology y inorganic content of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science* 44, 228-239.
- Nouman, W. (2012). Producción de gallinas ponedoras suplementadas con o sin *Moringa oleífera* bajo una dieta isocalórica e isoprotéica. Universidad Rafael Urdaneta

Facultad de Ciencias Agropecuarias - Maracaibo.

- North, M. (1984). Commercial Chicken Production Manual. Third Edition. AVI. Book. New York. 710 p.
- N.R.C. (1994). Nutrient Requirement of Poultry. 9ed. Nutrient Requirement of Poultry. Nutrient Requirement of Domestic Animals. National Academy of Science. Washington.
- Olson, M. y Fahey, W. (2011). *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas, Revista Mexicana de Biodiversidad, México, D.F., México, PP. 1071-1082.
- Otero, J. y Rodríguez, J. (2014). Elaboración de suplemento vegetal en polvo a partir de *Moringa oleífera* como sustituto en raciones balanceadas para animales de granja. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química - Ecuador.
- Pearse, L. (2012). Director de proyectos especiales Alltech, Desayuno anual Alltech. Atlanta.
- Pérez, C. (2012). Trabajo de Fin de Carrera: *Moringa oleifera*, especie forestal de usos múltiples. Revisión bibliográfica. E.U.I.T. Forestal (U.P.M.). Madrid.
- Pérez, H., Péter J., Torrez P. y Fet. (2010). Nutritional Characterization and Phenolic Profiling of *Moringa oleifera* Leaves Grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps". International Journal of Molecular Sciences, Haiti.
- Poma, A. (2016). Evaluación de la calidad de los huevos producidos por gallinas harco en la Provincia de Chota. Universidad Nacional Autónoma de Chota. línea de investigación. Agroindustria. Chota.
- Producción Pecuaria y Avícola (2014). Ministerio de Agricultura. Perú: Progreso para todos, Dirección. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Política. Lima – Perú.
- Ploters, F. (2012). La Moringa en la Nutrición Animal. Organización Iberoamericana de porcicultura. Edit. NUTRIAGRO. México Maria Teresa Toral. Uthea.

- Price, B. (2007). Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleífera en Argentina. Revista Virtual de Redesma. p. 1. <http://revistavirtual.redesma.org/vol3/pdf/investigacion/Moringa.pdf>.
- Radovich. (2009). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*. 217:599-611.
- Reyes, N. (2004). Marango cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No 5 UNA, Nicaragua.
- Reich, A. (2009). Aspectos fisiológicos de la utilización de Moringa oleifera (moringa) en la alimentación de especies monogástricas”. In: V Congreso de Producción Animal Tropical, Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba
- Richter, N., P. Sidhuraju y Becker, K. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleífera*) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquacultur* 217 Pp 599-611.
- Rocha. (2012). Nutrient Content, Mineral Content and Antioxidant Activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleífera* Leaves. *Res.J. Med. Plant*. P 1-7.
- Rodríguez, P. (2018). Efectos de la infusión de moringa (moringa oleífera) en gallinas ponedoras L<sub>33</sub>. Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Medicina Veterinaria. Mayabeque – Cuba.
- Roman, R. (2015). Efecto del polvo de hojas de *Psidium guajava*, *Anacardium occidentale*, *Morinda citrifolia* y *Moringa oleífera* como aditivo fitoquímico en gallinas ponedoras.
- Sánchez, K., Cuadros, A. y Peña. M. (2016). Impacto que genera la utilización de Moringa oleífera Lam en la producción de pollo y ponedoras. *Revista Mundo FESC*, 12/ Julio- Diciembre 2016.
- Santiago, R., Teixeira, F., Lopes, J., Cezar, A., (2011). Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. Brasil.

SENAMHI, (2017). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología -Perú.

Shimada, A. (2007). Nutrición animal. Editorial Trillas. Primera edición, 7<sup>ma</sup> reimpresión -México.

Summers, J.D. and S. Leeson. (1983). Factors influencing early egg size. Poultry Sci. 62:1155-1159:

Thomason, D. (1,990). A mini-manual on poultry production. American Soybean Association Southeast Asia & Asian Subcontinent. 20p.

Valdivié, M. and Rodríguez, B. (2016). Use of diets with Moringa oleifera Lam (stems leaves) meals in laying hens. Cuban Journal of Agricultural Science.

Vásquez, M. (2014). Factibilidad técnica y económica de la tecnologización de galpones para gallinas ponedoras en Chiclayo. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Programa Académico de Administración de Empresas. Tesis de Postgrado. Lima – Perú.



ANEXOS

Anexo 1.



**Figura 1:** Módulo de crianza de aves y animales menores de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la una puno.



**Figura 2:** Identificación del ambiente con sus respectivos tratamientos experimentales.



**Figura 3:** Identificación de tratamientos entre jaulas.



**Figura 4:** Identificación de dietas experimentales.



**Figura 5:** Comederos tipo canaleta fraccionada.



**Figura 6:** Bebederos tipo canaleta

Anexo 2.



**Figura 7:** Evaluación y monitoreo de T° Ambiental.



**Figura 8 :** Monitoreo y registro del tiempo de inicio de postura.



**Figura 9:** Registro de producción de huevos para el tratamiento T1



**Figura 10:** Registro de producción de huevos para el tratamiento T2



**Figura 11:** Registro y pesado de huevo por tratamiento.



**Figura 12:** Identificación y muestreo al azar para el análisis de calidad de huevo.



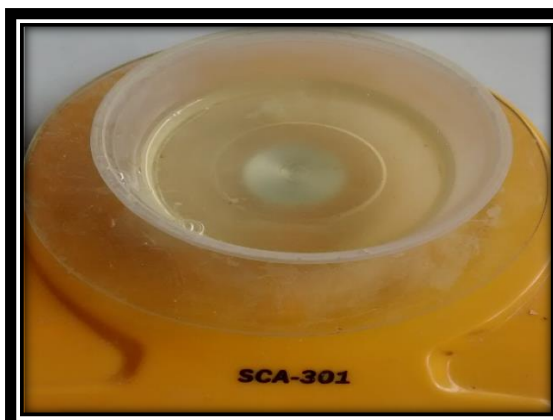
Anexo 3.



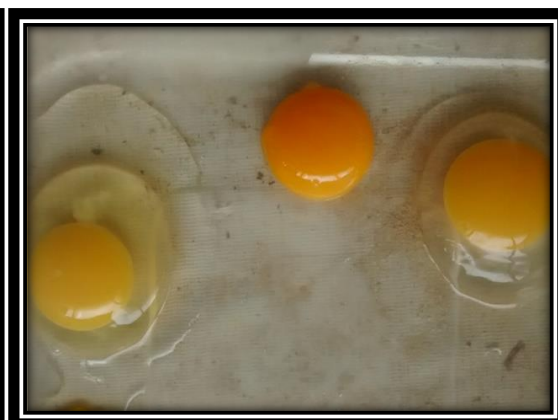
**Figura 13:** Determinación de peso de cascara de huevo.



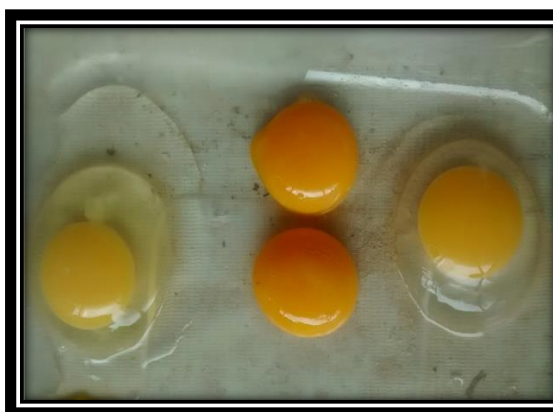
**Figura 14:** Separación y pesado de la yema de huevo.



**Figura 15:** Pesado de clara o albumen de huevo.



**Figura 16:** Determinación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T1).



**Figura 17:** Determinación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T2).



**Figura 18:** Evaluación de grado de pigmentación entre tratamientos (T0, T1, T2).

Anexo 4.

TRAT	REP	EDAD, SEMANAS									
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T0	1	983	1089	1179	1280	1351	1435	1515	1616	1671	1794
T0	1	1002	1027	1187	1299	1415	1496	1577	1624	1749	1762
T0	1	1075	1141	1211	1333	1416	1503	1584	1660	1710	1795
T0	1	1098	1161	1241	1345	1430	1510	1588	1634	1789	1823
T0	1	977	1203	1245	1295	1366	1490	1571	1601	1651	1728
T0	1	1087	1127	1255	1379	1472	1577	1657	1732	1732	1818
T0	1	1096	1166	1260	1331	1406	1555	1605	1625	1686	1705
T0	1	1187	1294	1381	1418	1429	1487	1567	1633	1763	1823
T0	1	1123	1189	1223	1298	1329	1410	1491	1592	1630	1665
T0	1	1152	1246	1249	1256	1392	1573	1654	1761	1878	1894
T0	1	1078	1233	1351	1405	1420	1465	1545	1603	1655	1759
T0	1	1072	1154	1235	1279	1385	1480	1530	1583	1607	1659
T1	1	1324	1364	1401	1466	1500	1575	1664	1795	1845	1942
T1	1	1024	1158	1233	1350	1423	1598	1686	1740	1853	1911
T1	1	1140	1198	1275	1305	1398	1486	1576	1665	1732	1814
T1	1	1135	1207	1269	1292	1387	1474	1564	1674	1743	1849
T1	1	1123	1201	1298	1377	1453	1517	1616	1703	1814	1887
T1	1	1130	1198	1260	1337	1419	1597	1724	1814	1893	1998
T1	1	1125	1231	1299	1383	1482	1524	1623	1764	1802	1972
T1	1	1189	1278	1356	1405	1497	1586	1676	1764	1859	1944
T1	1	1164	1290	1344	1411	1433	1491	1566	1697	1788	1875
T1	1	1207	1223	1290	1325	1415	1507	1598	1698	1770	1865
T1	1	1113	1260	1312	1409	1502	1616	1707	1787	1856	1952
T1	1	1089	1250	1309	1399	1500	1515	1628	1790	1889	1992
T2	1	1087	1185	1275	1398	1454	1513	1611	1700	1801	1892
T2	1	1152	1197	1279	1365	1406	1504	1587	1659	1755	1830
T2	1	1117	1198	1278	1355	1401	1467	1530	1600	1689	1775
T2	1	991	1104	1278	1326	1447	1552	1647	1780	1889	1966
T2	1	1099	1201	1295	1378	1411	1542	1607	1658	1750	1827
T2	1	1134	1249	1345	1478	1516	1597	1619	1704	1765	1845
T2	1	1054	1168	1295	1374	1410	1467	1524	1610	1718	1845
T2	1	1161	1240	1296	1380	1418	1499	1552	1609	1678	1798
T2	1	1146	1189	1204	1288	1476	1521	1578	1659	1765	1819
T2	1	1066	1294	1391	1359	1451	1612	1693	1799	1822	1899
T2	1	1103	1190	1287	1386	1401	1484	1503	1578	1609	1700
T2	1	1083	1184	1276	1395	1409	1490	1567	1622	1743	1823

Tabla 17: Registro de ganancia de peso vivo durante la investigación.

TRATAMIENTO	REPETICION	EDAD, SEMANAS									
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	1	69.84	72.64	75.41	80.94	84.62	89.14	98.97	101.14	102.97	104.82
0	2	69.85	72.62	75.41	80.87	84.59	89.21	98.43	101.15	103.00	104.84
0	1	69.84	72.64	75.39	80.94	84.61	89.20	98.42	101.20	102.97	104.81
0	2	69.85	72.64	75.35	80.93	84.59	89.23	98.43	101.18	102.97	104.86
0	1	69.85	72.63	75.37	80.86	84.62	89.18	98.38	101.20	103.02	104.84
0	2	69.87	72.63	75.41	80.93	84.63	89.22	98.37	101.18	103.03	104.86
0	1	69.85	72.64	75.41	80.94	84.62	89.14	98.43	101.14	102.97	104.82
0	2	69.85	72.62	75.41	80.87	84.59	89.21	98.43	101.15	103.00	104.84
0	1	69.84	72.64	75.39	80.94	84.61	89.20	98.42	101.20	102.97	104.81
0	2	69.85	72.64	75.35	80.93	84.59	89.23	98.43	101.18	102.97	104.86
0	1	69.85	72.63	75.37	80.86	84.62	89.18	98.38	101.20	103.02	104.86
0	2	69.87	72.63	75.41	80.93	84.63	89.22	98.37	101.18	103.02	104.87
1	1	69.68	72.39	75.19	80.68	84.41	88.94	98.19	100.85	102.78	104.68
1	2	69.67	72.44	75.16	80.65	84.44	89.00	98.19	101.00	102.79	104.67
1	1	69.69	72.40	75.21	80.70	84.45	89.05	98.24	100.96	102.81	104.68
1	2	69.69	72.41	75.20	80.65	84.44	89.02	98.24	100.99	102.73	104.68
1	1	69.65	72.45	75.22	80.68	84.46	88.98	98.20	100.98	102.81	104.66
1	2	69.61	72.39	75.17	80.64	84.37	88.96	98.19	100.97	102.81	104.63
1	1	69.68	72.39	75.19	80.68	84.41	88.94	98.19	100.98	102.78	104.66
1	2	69.69	72.44	75.16	80.65	84.44	89.00	98.19	101.01	102.79	104.67
1	1	69.69	72.40	75.21	80.70	84.45	89.05	98.24	100.96	102.81	104.68
1	2	69.69	72.41	75.20	80.65	84.44	89.02	98.24	100.98	102.73	104.68
1	1	69.65	72.45	75.22	80.68	84.46	88.98	98.20	100.98	102.81	104.66
1	2	69.61	72.39	75.17	80.64	84.37	88.96	98.19	100.96	102.80	104.62
2	1	69.48	72.26	75.07	80.65	84.33	88.93	98.19	100.88	102.71	104.53
2	2	69.47	72.29	75.09	80.61	84.29	88.91	98.19	100.88	102.70	104.52
2	1	69.51	72.30	75.12	80.63	84.27	88.93	98.14	100.89	102.69	104.54
2	2	69.45	72.26	75.08	80.60	84.33	88.93	98.19	100.87	102.71	104.53
2	1	69.55	72.22	75.07	80.67	84.34	88.89	98.11	100.85	102.70	104.52
2	2	69.52	72.26	75.09	80.68	84.31	88.91	98.15	100.86	102.71	104.51
2	1	69.47	72.26	75.07	80.65	84.33	88.93	98.19	100.88	102.71	104.50
2	2	69.47	72.29	75.09	80.64	84.29	88.91	98.12	100.88	102.70	104.53
2	1	69.51	72.30	75.12	80.63	84.27	88.93	98.07	100.87	102.70	104.52
2	2	69.45	72.26	75.08	80.60	84.33	88.93	98.12	100.86	102.71	104.54
2	1	69.55	72.22	75.07	80.66	84.34	88.89	98.05	100.85	102.69	104.52
2	2	69.52	72.26	75.09	80.68	84.31	88.90	98.08	100.84	102.68	104.53

Tabla 18: Registro de consumo promedio en base a materia seca durante la investigación.

Anexo 5.

TRAT	REP	(EDAD, SEMANA)							
		17	18	19	20	21	22	23	24
T0	1	X	48.10	50.60	52.80	53.60	55.95	56.85	57.89
T0	1	X	X	53.40	54.00	55.20	56.50	57.56	58.60
T0	1	X	50.02	54.51	55.20	56.50	57.10	58.25	59.65
T0	1	X	X	X	56.30	57.40	57.90	58.93	59.62
T0	1	X	X	X	54.40	55.60	56.48	57.89	58.95
T0	1	X	X	53.67	55.90	56.30	57.10	58.90	60.10
T0	1	X	48.10	50.60	52.80	53.60	55.95	56.85	57.89
T0	1	X	X	53.40	54.00	55.20	56.50	57.56	58.60
T0	1	X	50.02	54.51	55.20	56.50	57.10	58.25	59.65
T0	1	X	X	53.50	56.30	57.40	57.90	58.93	59.62
T0	1	X	X	X	54.40	55.60	56.48	57.89	58.95
T0	1	X	X	53.67	55.90	56.30	57.10	58.90	60.10
T1	1		52.57	55.40	56.40	57.70	58.30	59.51	60.54
T1	1	X	X	57.50	58.60	59.35	60.20	61.55	62.50
T1	1		54.33	57.30	57.98	58.98	59.21	61.40	62.54
T1	1		53.89	56.50	57.40	58.20	59.11	60.54	62.56
T1	1	X		55.80	56.50	57.40	58.64	59.90	61.45
T1	1		54.87	56.20	58.90	59.60	60.10	61.60	62.97
T1	1		52.57	55.40	X	57.70	58.30	59.51	60.54
T1	1	X	X	57.50	58.60	59.35	60.20	61.55	62.50
T1	1		54.33	57.30	57.98	58.98	59.21	61.40	62.54
T1	1		53.89	56.50	57.40	58.20	59.11	60.54	62.56
T1	1	X		55.80	56.50	57.40	58.64	59.90	61.45
T1	1		54.87	56.20	58.90	59.60	60.10	61.60	62.97
T2	1		51.98	54.60	57.60	58.20	59.14	59.85	60.58
T2	1	X		55.80	57.10	57.90	58.56	59.10	60.54
T2	1		50.78	52.50	55.90	57.00	55.63	56.80	58.92
T2	1	X		53.10	56.50	56.00	57.80	58.74	59.00
T2	1	X		X	55.90	56.40	57.26	58.74	59.80
T2	1		50.54	52.17	54.45	56.30	57.80	58.50	59.80
T2	1		51.98	54.60	57.60	58.20	59.14	59.85	60.58
T2	1	X		55.80	57.10	57.90	58.56	59.10	60.54
T2	1		51.78	52.00	53.00	54.50	55.63	56.80	58.92
T2	1		51.00	53.10	55.90	56.89	57.00	58.90	60.18
T2	1	X		53.10	X	55.50	57.26	58.74	59.80
T2	1		50.54	52.96	54.00	55.56	57.54	58.00	59.00

Tabla 19: Registro de peso de huevo promedio durante la investigación.

TRATAMIENTOS	T0 CONTROL	T1 (4.5% HHMO)	T2(8.5 HHMO)
<b>INDICADORES</b>			
PESO DE YEMA (g)	15.78	16.62	16.52
PESO DE CLARA - ALBUMEN (g)	38.38	38.85	38.77
PESO DE CASCARA(g)	7.45	8.1	8.22
PIGMENTACION DE LA YEMA (g)	8.06	11.22	12.06

Tabla 20. Registro promedio de análisis de calidad de los primeros huevos.