

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**EFECTO DE LA ADICION DE HARINA DE HOJA DE MORINGA  
HHM SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLAS  
HY LINE EN SEGUNDO PERIODO DE POSTURA EN ALTURA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. MAX RUDY BORDA PANDIA**

**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

---

EFFECTO DE LA ADICION DE HARINA DE HOJA DE MORINGA HHM  
SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLAS HY LINE EN  
SEGUNDO PERIODO DE POSTURA EN ALTURA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MAX RUDY BORDA PANDIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

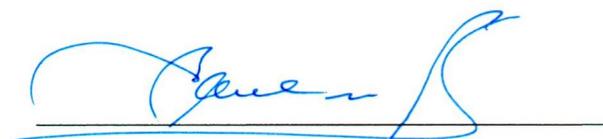


PRESIDENTE:



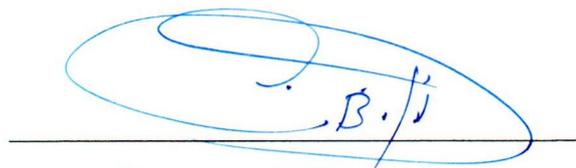
Dr. Martha Nancy TAPIA INFANTES

PRIMER MIEMBRO:



Ph. D. José Luis BAUTISTA PAMPA

SEGUNDO MIEMBRO:



Mg. Sc. Diannett BENITO LOPEZ

DIRECTOR / ASESOR:



D.Sc. Eliseo Pelagio FERNANDEZ RUELAS

Área : Alimentación animal

Tema : Suplementación alimenticia en pollas

Fecha de sustentación: 25/09/19

## DEDICATORIA

*A mis padres Justino y Juana por haberme forjado como persona que soy en la actualidad; por su amor incondicional, tiempo, apoyo, sacrificio y motivación para seguir adelante, los cuales me dieron fortaleza para concluir una meta más y seguir creciendo.*

*A mis hermanos Rony y Fuany por el apoyo que siempre me brindaron en el transcurso de mi formación universitaria.*

*A mi mama Valeria que desde el cielo siempre me guio, cuido y motivo para poder culminar esta meta en mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por darme fortaleza en los momentos adversos, por mostrarme el sendero en momentos difíciles e iluminar mis pensamientos y así poder encaminarme para dar este paso.*

*A mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano por darme la oportunidad de realizarme y formarme profesionalmente.*

*A mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y sus docentes por haberme brindado los conocimientos teóricos-prácticos para mi formación profesional.*

*Mi especial agradecimientos y gratitud a la Dra. Diannett BENITO LOPEZ, por su apoyo, el tiempo, la paciencia y por sus consejos, gracias por todo.*

*Y muy especialmente a mis padres y hermanos por su aliento y motivación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.*

*Mi profundo agradecimiento a mi novia, amiga, confidente Liseht Milagros, por su apoyo incondicional.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1.    Objetivos de la investigación .....	14
1.1.1.    Objetivo general:.....	14
1.1.2.    Objetivos específicos: .....	14
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1. Moringa Oleífera.....	15
2.1.1. Generalidades .....	15
2.1.2. Utilidad de la Moringa.....	16
2.1.3. Características nutricionales .....	17
2.1.4. Factores anti nutricionales de la moringa .....	18
2.2. Alimentación de aves .....	19
2.3. Características del huevo.....	20
2.3.1. Características de calidad externa del huevo.....	21
2.3.2. Características de calidad interna del huevo.....	22
2.4. Alimentación de aves de postura con <i>Moringa oleífera</i> .....	23
2.4.1. Factores que determinan el consumo de alimento.....	23
2.4.2. Factores que determinan la ganancia de peso vivo .....	25
2.4.3. Factores que determinan la conversión alimenticia.....	27
2.4.4. Factores que determinan la calidad de huevo .....	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. Lugar de estudio .....	32
3.2. Material de estudio .....	32
3.2.1. Animales.....	32
3.2.3. Moringa Oleífera (MO) .....	33
3.2.4. Dietas.....	33
3.2.5. Equipos.....	34

3.2.6. Materiales de trabajo .....	34
3.2.7. Materiales de escritorio .....	35
3.3. Metodología .....	35
3.3.1. Duración del estudio y selección de animales .....	35
3.3.2. Tipo de muestreo .....	35
3.3.3. Manejo de las pollas .....	35
3.3.4. Preparación de las dietas .....	36
3.3.5. Determinación de los parámetros productivos .....	36
3.3.6. Método estadístico.....	38
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Consumo de alimento en base materia seca .....	39
4.2. Ganancia de peso vivo .....	40
4.3. Conversión alimenticia.....	42
4.4. Calidad de huevo.....	45
4.4.1. Peso de huevo .....	45
4.4.2. Peso de yema .....	46
4.4.3. Peso de clara.....	48
4.4.4. Peso cascara.....	49
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferencia del consumo de alimento entre tratamientos/semana (Control, 1% HHM, 2% HHM).	40
Figura 2. Ganancia de peso de vivo en pollas Hy line en segundo periodo de postura en 60 días.	41
Figura 3. Diferencia de conversión alimenticia entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).	44
Figura 4. Diferencia de peso de huevo entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).	46
Figura 5. Diferencia de peso de yema entre tratamiento (control, 1% HHM, 2% HHM).	47
Figura 6. Diferencia de peso de clara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).	49
Figura 7. Diferencia de peso de cascara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).	50
Figura 8. Diferencia de grosor de cascara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).	52
Figura 9. Hojas deshidratadas de MO.	65
Figura 10. Molienda de hojas de MO.	61
Figura 11. Insumos utilizados para la elaboración de las raciones.	61
Figura 12. Raciones Elaboradas: T0 Tratamiento 0% HHM, T1 Tratamiento 1% HHM, T2 tratamiento 2% HHM.	61
Figura 13. Pesaje de las raciones ofrecidas.	66
Figura 14. Suministro de raciones.	62
Figura 15. Pollas ubicadas en las baterías de crianza.	62
Figura 16. Pesaje de los huevos obtenidos.	67
Figura 17. Pesaje de la yema.	63
Figura 18. Pesaje de clara.	67
Figura 19. Pesaje de cascara.	63
Figura 20. Medición de grosor de cascara.	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Contenido de proteína, grasa y fibra de la Moringa oleífera. ....	17
<b>Tabla 2.</b> Contenido de minerales del polvo de Moringa Oleífera en 100 g de porción comestible. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos nutricionales para gallinas Hy line de segundo periodo de postura.....	20
<b>Tabla 4.</b> Distribución de los animales por tratamiento. ....	32
<b>Tabla 5.</b> Alimento formulado para pollas ponedoras en segundo periodo de postura y composición nutricional.....	33
<b>Tabla 6.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el consumo de alimento en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.....	39
<b>Tabla 7.</b> Efecto de la adición de HHM sobre la ganancia de peso vivo en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.....	41
<b>Tabla 8.</b> Efecto de la adición de HHM sobre la conversión alimenticia en pollas en segundo periodo de postura durante 60 días. ....	43
<b>Tabla 9.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el peso de huevo en pollas en segundo periodo de postura durante 60 días. ....	45
<b>Tabla 10.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el peso de yema en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días. ....	47
<b>Tabla 11.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el peso de clara en pollas de segundo periodo de postura durante 60 días. ....	48
<b>Tabla 12.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el peso de cascara en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días. ....	50
<b>Tabla 13.</b> Efecto de la adición de HHM sobre el grosor de cascara en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días. ....	51

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta control. ....	61
<b>ANEXO 2.</b> Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta con 1% HHM. 65	
<b>ANEXO 3.</b> Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta con 2% HHM. 66	
<b>ANEXO 4.</b> Anva de consumo de alimento. ....	67
<b>ANEXO 5.</b> Anva de peso final de pollas.....	67
<b>ANEXO 6.</b> Anva de conversión alimenticia. ....	67
<b>ANEXO 7.</b> Comparaciones múltiples de dunnet con el control al 95% de confiabilidad para conversión alimenticia. ....	67
<b>ANEXO 8.</b> Anva de peso de huevo.....	67
<b>ANEXO 9.</b> Anva de peso de clara.....	68
<b>ANEXO 10.</b> Anva de peso de yema.....	68
<b>ANEXO 11.</b> Anva de peso de cascara.....	68
<b>ANEXO 12.</b> Anva de grosor de cascara.....	68
<b>ANEXO 13.</b> Comparaciones múltiples de dunnet con el control al 95% de confiabilidad para grosor de cascara.....	69
<b>ANEXO 14.</b> Anva de gramos de huevo producido, polla/día.....	69
<b>ANEXO 15.</b> Peso de pollas expresado en g. ....	69
<b>ANEXO 16.</b> Producción de huevos tratamiento/semana. ....	70
<b>ANEXO 17.</b> Consumo de alimento en base materia seca expresado en promedios/semana y g/jaula.....	70
<b>ANEXO 18.</b> Gramos de huevo producido, polla/día (promedios/semana).....	71
<b>ANEXO 19.</b> Peso promedio de huevo expresado en g/semana .....	72
<b>ANEXO 20.</b> Peso de claro expresado en g.....	73
<b>ANEXO 21.</b> Peso de yema expresado en g.....	73
<b>ANEXO 22.</b> Peso de cascara expresado en g.....	74
<b>ANEXO 23.</b> Grosor de cascara expresado g.....	74

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

HHM	= Harina de Hojas de Moringa
UNA	= Universidad Nacional del Altiplano
GEA	= Granja Experimental de Aves
g	= gramos
mm	= milímetros
MO	= Moringa Oleífera
CA	= Conversión Alimenticia
kg	= kilogramos
MS	= Materia Seca

## RESUMEN

Para determinar el efecto de la adición de harina de hojas de moringa (HHM) sobre los parámetros productivos en pollas Hy line en segundo periodo de postura en Altura se utilizaron 30 pollas, distribuidas en tres tratamientos 0%, 1% y 2% de HHM mezcladas con la dieta, evaluadas por un periodo de 60 días en la granja experimental de aves (GEA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – PUNO, para el análisis de medias se utilizó la prueba estadística de Dunnett. En los resultados no se encontró diferencia estadística ( $p>0.05$ ) para el consumo de alimento que fueron de 229.83g, 228.83g y 227.73g; la ganancia de peso vivo no mostro diferencia significativa ( $p>0.05$ ) mostrando resultados de -1g para el tratamiento con 2 % HHM, 45g para el tratamiento con 1% HHM y -9g para el control; la conversión alimenticia mostro una diferencia significativa ( $p<0.05$ ) siendo el tratamiento con 2% HHM con mejor conversión alimenticia (1.99 g), seguido de 1% HHM (2.26 g) y el control (4.48 g); la calidad de huevo, la única medida que mostro una diferencia significativa fue el grosor de cascara ( $p<0.05$ ), siendo el tratamiento con 2% HHM el de mayor grosor con una media de 0.57 mm, seguida de 0.50 mm (1%) y 0.36 mm (0%). Se concluye que con la adición de HHM mejora la conversión alimenticia y el grosor de cascara en pollas Hy Line en segundo periodo de postura en altura.

**Palabras claves:** *Moringa oleífera*, pollas ponedoras Hy Line, parámetros productivos.

## ABSTRACT

To determine the effect of the addition of moringa leaf flour (HHM) on the production parameters in Hy line cocks in second posture period in Height 30 cocks were used, distributed in three treatments 0%, 1% and 2% HHM mixed with the diet, evaluated for a period of 60 days at the experimental poultry farm (GEA) of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of UNA – PUNO, the Dunnett statistical test was used for the analysis of stockings. No statistical difference ( $p>0.05$ ) for food consumption was found in the results of 229.83g, 228.83g and 227.73g; living weight gain showed no significant difference ( $p>0.05$ ) showing -1g results for treatment with 2% HHM, 45g for treatment with 1% HHM and -9g for control; food conversion showed a significant difference ( $p<0.05$ ) being the treatment with 2% HHM with the best food conversion (1.99 g), followed by 1% HHM (2.26 g) and control (4.48 g); egg quality, the only measure showing a significant difference was shell thickness ( $p<0.05$ ), with 2% HHM being the thickest with an average of 0.57 mm, followed by 0.50 mm (1%) 0.36 mm (0%). It is concluded that with the addition of HHM improves food conversion and shell thickness in Hy Line cocks in second period of posture in height.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, Hy-Line laying cocks, productive parameters.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de gallinas en el Perú es de 22,353 de miles de unidades, teniendo una producción de huevo de 356.630 Toneladas (MINAGRI, 2014), esta producción de postura aumentó en 2.5 por ciento de participación en América, aumentando su producción en 100 por ciento desde el año 2000 (Vásquez, 2014).

Los huevos constituyen un alimento ideal para enriquecer la dieta de los humanos, en los últimos 20 años se ha presentado una especial atención a los huevos de gallina como un alimento rico en nutrientes críticos. La incidencia de varias enfermedades metabólicas comunes asociadas con carencias de minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales en la dieta puede reducir gracias a los productos de aves de corral, ricos en todos los nutrientes esenciales excepto vitamina C (FAO, 2013).

La Moringa oleífera (MO) es una planta que exige poco cuidado agrícola, crece rápidamente y es resistente a la sequía (Murat, 2014). Además, que es una materia prima eficiente como un producto atractivo por su valor nutricional y disponibilidad (Gómez, *et al.*, 2016). La evidencia científica de las propiedades de Moringa oleífera hace de esta planta sea una firme candidata en la búsqueda de alternativas medicinales, químicas, industriales, pecuarias, agrícolas y nutricionales que satisfagan las carencias específicas de cada sector (Villareal *et al.*, 2014).

Estudios realizados por Valdiviá *et al.*, (2016); Abou *et al.*, (2011) quienes utilizaron dietas mayores al 10% de HHM en gallinas de postura, reportaron que niveles de 15% y 20% de moringa en la dieta provocan efectos reductores en la masa de huevo y en el porcentaje de puesta, por consiguiente, estos resultados fueron atribuidos a los efectos de los compuestos anti nutricionales, puesto que en altos niveles de HHM aumenta los niveles de compuestos anti nutricionales

El costo de las hojas de moringa en el mercado se encuentra en promedio de 80 soles por kg, este alto costo influencio en la decisión de la utilización de niveles bajos de HHM en el presente estudio, así mismo fue influenciado por los reportes de Nabila *et al.*, (2016), que informaron que la inclusión de HHM en niveles bajos mejora la producción y calidad del huevo, así mismo indican que la HHM se puede incluir de forma segura hasta 10% en dietas de gallinas de postura.

Los aditivos son ingredientes o combinaciones de ingredientes añadidos a la mezcla base del alimento para satisfacer una necesidad específica, el cual desempeñan un rol esencial en la producción avícola, lo que se traduce en beneficio para los productores y los consumidores de los productos de origen animal. Los aditivos se utilizan en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar las características fisicoquímicas de las materias primas y piensos o productos animales, prevenir enfermedades y aumentar la eficiencia alimentaria (Castillo, 2016).

## **1.1. Objetivos de la investigación**

### **1.1.1. Objetivo general:**

- Determinar el efecto de la adición de harina de hojas de moringa (HHM) sobre los parámetros productivos en pollas ponedoras Hy Line en segundo periodo de postura en Altura.

### **1.1.2. Objetivos específicos:**

- Determinar el consumo de alimento.
- Determinar la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia.
- Determinar la calidad de huevo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Moringa Oleífera

#### 2.1.1. Generalidades

La Moringa pertenece a la familia mono genérica *Moringaceae* y abarca 13 especies, donde la *M. oleífera* es la más conocida y utilizada (Anwar y Bhangar, 2003). Es un árbol perenne, nativo del noroeste de la India hasta el sur de las montañas del Himalaya, aunque se introdujo en diferentes regiones del mundo, tales como Afganistán, Bangladesh, Sri Lanka, África, Oeste asiático y en Latinoamérica, desde México a Perú, Las Islas del Caribe, Paraguay y Brasil (Shama *et al.*, 2012).

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, las semillas (negruzcas y redondeadas) y las raíces son muy nutritivas y se pueden usar para el consumo humano por su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales (Murat, 2014).

Fuentes (2016), menciona que la *Moringa Oleífera* presenta una variedad de propiedades nutricionales, antioxidantes y medicinales. Sus hojas y tallos presentan un 23 y 29% de proteína cruda respectivamente, digestibilidad de proteína del 79%, 15% de grasa, por lo cual se le considera como uno de los forrajes más completos y rico en vitaminas A, C y E, con una palatabilidad excelente.

Por los contenidos de proteína y vitaminas puede ser un suplemento de importancia en la ganadería de leche y de ceba, así como en la dieta de aves, peces y cerdos, siempre que haya un balance nutricional (Garavito, 2008). En ellos se ha constatado importantes incrementos en el peso vivo, la producción de leche y el peso de los recién nacidos: 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 (ACPA, 2010).

En América Latina y Centroamérica la Moringa o Marango se cultivó y ha cobrado una gran importancia, ya que es una de las especies vegetales con mayor contenido de aceite (35%) este cultivo tiene un rendimiento aproximado de 2500 kilogramos/hectárea, un rendimiento de 1,478 litros de aceite/hectárea (Olson y Fahey, 2011).

En el Perú Fundo “Vida Savage” ubicado a 1500 msnm Moquegua se ha realizado la siembra de semillas de *Moringa Oleífera*, región próxima a la región Puno. Las tierras en el que se ha realizado la siembra corresponden a ampliación de frontera agrícola (eriazos) es decir ladera y suministro de agua, conducido bajo un sistema de riego por micro aspersión. Concluye también; La *Moringa oleífera* se adapta al clima y altitud (1500 msnm) de las Regiones Puno y Moquegua (Fernández, 2015).

### **2.1.2. Utilidad de la Moringa**

Se tiene que las hojas del árbol sirven en nutrición y medicina; las semillas se pueden utilizar en purificación de agua y medicina; el aceite para cocinar, también en la industria de los cosméticos y la de los lubricantes; la corteza del árbol puede ser utilizada en medicina; las raíces de esta planta son de uso en la Medicina naturista; las flores también utilizadas en medicina al igual que las vainas, además de ser usadas en nutrición (Paz, 2017).

### 2.1.3. Características nutricionales

#### a. Contenido de proteína

El contenido de proteína de la hoja fresca de MO es de 6.5%, mientras que de hojas secas (secadas a medio ambiente) alcanza a 26.31% y el tallito seco es 6.52%, y las flores frescas solo contienen un 4.04% de proteínas, (tabla 01). La proteína que contiene la moringa oleífera es considerada de alta calidad lo que le permite su alto grado de asimilación por el organismo (Richter *et al.*, 2003).

#### b. Contenido de grasa

Al analizar el contenido de grasa se ha encontrado que las hojas frescas contienen un 3.97% de grasa, las hojas secas (secadas a medio ambiente) contienen 13.76% de grasa, los tallitos secos contienen 7.41% de grasa y las flores tienen un 2.35% de grasa. Este contenido de grasa es grasa de alta calidad que dentro de sus enlaces se encuentran los aminoácidos y omegas (Richter *et al.*, 2003).

#### c. Contenido de fibra

El contenido de fibra de la hoja frescas de la MO, 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%, este contenido de fibra es otra de las características favorables para ser considerado un alimento de alta calidad (Price, 2007)

**Tabla 1.** Contenido de proteína, grasa y fibra de la Moringa oleífera.

Muestra	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
hojas verde	6.5	3.97	5.19
Flores	4.04	2.35	3.24
hojas secas	26.31	13.76	27.62
tallitos seco	6.52	7.41	60.44

Fuente: Richter *et al.*, 2003. Price, 2007.

#### d. Contenido de vitaminas y minerales

Se analizó en 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, flavonoides, fenoles, carotenoides, entre otros). (Garavito, 2008).

**Tabla 2.** Contenido de minerales del polvo de Moringa Oleífera en 100 g de porción comestible.

Minerales mg	Nicaragua	India	Níger
Calcio (Ca)	1.750	2.640	1.390
Magnesio (Mg)	11.00	11.00	11
Fósforo (P)	116	136	122
Potasio (K)	1.910	2.170	1.840
Cobre (Cu)	1.12	0.71	1.06
Hierro (Fe)	58.20	17.50	34.70
Azufre (S)	-	-	--
Sodio (Na)	116	273	261
Magnesio (Mn)	4.71	5.18	11.40
Zinc (Zn)	1.35	1.37	2.42

Fuente: Pérez, 2012

#### 2.1.4. Factores anti nutricionales de la moringa

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 (gossipol y tanino), entre otros (Antiminerales, antivitaminas, antienzimas, alérgenos de los alimentos, carcinógenos microbianos/vegetales, aminoácidos tóxicos) (FAO, 2014).

Los estudios indican que el consumo de la moringa no presenta riesgo, pues contiene niveles poco detectables de factores anti nutritivos (Olson y Fahey, 2011), es decir la moringa es un alimento libre de tóxicos y sin efectos secundarios conocidos (Fahey, 2005).

## **2.2. Alimentación de aves**

Las aves poseen un proceso digestivo, circulatorio y respiratorio más rápido con temperatura corporal de 41°C. 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. Una correcta alimentación se puede obtener mediante el uso de alimentos comerciales producidos por casas serias y responsables. 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 Rodriguez, 2014).

Existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, edad, 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).

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales para gallinas Hy line de segundo periodo de postura.

Nutrientes	Requerimiento
Energía metabolizable kcal/kg	2,680
Lisina mg/día	570
Metionina mg/día	290
Metionina+cisteína mg/día	500
Treonina mg/día	400
Triptófano mg/día	120
Arginina mg/día	590
Isoleucina mg/día	520
Valina mg/día	580
Proteína cruda g/día	15,0
Calcio g/día	4,20
Fosforo disponible mg/día	270
Sodio mg/día	140
Cloro mg/día	140
Ácido linoleico g/día	1.20
Colina mg/día	100

Fuente: (FEDNA, 2008)

### 2.3. Características del huevo

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo. Por esta razón, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido. El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. El peso medio

de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total (Instituto de Estudio del Huevo, 2009).

### **2.3.1. Características de calidad externa del huevo**

#### **a. Peso del huevo**

El tamaño del huevo se relaciona en mayor medida con el contenido de yema, que con la cantidad de albúmina. Un aumento en el contenido proteico de la dieta, provoca un aumento significativo en el tamaño del huevo. Por lo tanto, el consumo excesivo o deficitario de proteínas, provocará una alteración en el peso del huevo (North y Bell, 1993).

#### **b. Forma del huevo**

La forma normal del huevo es elíptica, quedando representada por el índice morfológico, que tiene un valor promedio de 74 %. Huevos con este valor presentan un mayor porcentaje de viabilidad durante la incubación (Scholtyssek, 1970).

#### **c. Consistencia de la cascara**

La cáscara del huevo cumple la función biológica durante el desarrollo del embrión, de servir como una cámara suficientemente sólida, capaz de contrarrestar los impactos físico-ambientales propios de las condiciones naturales y conductas reproductivas de cada especie aviar. Por lo tanto, debe ser lo suficientemente frágil al término de la incubación, para asegurar la salida del embrión (Arias *et al.*, 1994).

Múltiples son los factores que influyen sobre la calidad de la cáscara del huevo, agrupan dichos factores en los ligados en la estructura del huevo, los relacionados a la nutrición, al ave misma y a los del medio ambiente (Blas y González, 1991).

### 2.3.2. Características de calidad interna del huevo

#### a. Clara o albumen

En la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido. El albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más próximo a la cáscara. Cuando se casca un huevo fresco se puede ver la diferencia entre ambos, porque el denso rodea la yema y esta flota centrada sobre él. A medida que el huevo pierde frescura, el albumen denso es menos consistente y termina por confundirse con el fluido, quedando finalmente la clara muy líquida y sin apenas consistencia a la vista. En la clara se encuentran algo más de la mitad de las proteínas del huevo y está exenta de lípidos (Instituto de Estudio del Huevo, 2009).

El albumen cumple la función de proteger de daños físicos al embrión durante la incubación, además sirve como barrera biológica frente a la invasión de microorganismos (London, 1982).

Blas y González (1991), indican que la edad (factor ligado al ave) así como, protección, tiempo y temperatura de almacenaje (factores ligados al manejo de huevos), son las principales causas que afectan la calidad del albumen.

#### a. Yema o vitelo

La yema es la parte central y anaranjada del huevo. Está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen. Cuando se rompe esta membrana, la yema se desparrama y se mezcla con la clara. En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricionalmente más valiosa (Instituto de Estudio del Huevo, 2009).

El contenido de la ración, influye enormemente en la composición de la yema con la presencia de grasa en la dieta, por lo tanto, manipulando la nutrición, se puede modificar la estructura y color de ella. Por otro lado, las aves ponedoras poseen capacidad individual diferente para transportar pigmentos a la yema. Así también, huevos de cáscara color marrón, poseen un color de yema más intenso, esto se debería, además de la influencia genética, por lo que aves de color marrón depositan más xantofilas, debido a un mayor consumo de alimento. Por la misma razón, huevos de aves viejas tienen mejor color que huevos de aves jóvenes (Blas y González, 1991).

#### **2.4. Alimentación de aves de postura con *Moringa oleífera***

##### **2.4.1. Factores que determinan el consumo de alimento**

La calidad del alimento influye sobre el consumo de alimento, especialmente si la composición de nutrientes en la dieta es deficiente o excesiva con relación a los requerimientos del ave. Las gallinas regulan su consumo de alimento por el aporte de energía de la dieta, el consumo del alimento aumenta conforme disminuye el contenido de energía de la dieta, por otra parte, al aumentar la energía de la dieta las gallinas de postura regulan el consumo de alimento disminuyendo su ingestión. La deficiencia de minerales puede estimular el consumo de alimento, sin embargo los excesos de vitaminas y minerales son detectados por el sentido del olfato, produciendo el rechazo del alimento; temperatura, un aumento de este factor provocara un menor consumo de alimento ya que el ave necesitara menor energía por el estrés calórico (Quishpe, 2006).

La genética, cada línea comercial de postura tiene un peso optimo al alcanzar la madurez sexual, así como la cantidad de alimento necesario para obtener ese peso corporal y los requerimientos propios de esa línea; el consumo de alimento está relacionado al ciclo de producción el cual es distinto en pre-postura, pre-pico de

producción y pico de producción; peso, un peso corporal óptimo, depende del consumo de nutrientes y de energía y estos a su vez están determinados por la composición de la dieta y el consumo de alimento, las aves de tamaño pequeño no tienen la capacidad física de consumir suficiente cantidad de alimento para proveer la energía necesaria durante el pico de producción y se ve forzada a utilizar las reservas corporales (Campabadal, 2000).

El tipo de crianza influye en el consumo de alimento ya que aves criadas en jaula tienen menor desgaste de energía a diferencia en aves criadas en piso las cuales tienen mayor desgaste de energía; el consumo de agua está en relación al consumo de alimento, cuando las aves beben menos consumen menos alimento y la producción reduce rápidamente (Zevallos, 2014).

El consumo de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrientes que el ave obtiene de la dieta cuando la alimentación es a libre acceso. Los ingredientes de la dieta pueden tener un buen valor nutritivo que influye en la producción de carne en pollos de engorde y huevos en aves de postura, por lo que los productores tienen la responsabilidad de analizar este factor y manejar el entorno en el que el animal se desempeña, el cual debe estar estructurado con el objetivo de brindar bienestar al ave y estimular el consumo de alimento. 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).

#### **a) Consumo de alimento**

En un estudio de 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 durante 5 semanas. Los cuatro grupos correspondieron con los cuatro

tratamientos dietéticos que contenían 0 (control), 5, 10, y 15 % de HHM, respectivamente. Los cuales tuvieron un efecto cuadrático en el consumo alimentario (111.15, 111.93, 107.08, y 100.47g/gallina/d) al incluir 0, 5, 10 y 15 % de HHM, respectivamente (Abou *et al.*, 2011).

En el estudio realizado en una población de 75 gallinas de postura de la línea isa Brown de 29 semanas de edad, durante 56 días. Se distribuyen tres (3) tratamientos con cinco (5) replicas cada uno al azar, distribuidos así: El tratamiento uno, era el testigo, al cual se le suministra alimento concentrado comercial y agua, el tratamiento dos, se suministra alimento concentrado comercial, agua y harina de moringa al 5%, el tratamiento tres, se suministra alimento concentrado comercial, agua y harina de moringa al 10%. Donde el consumo de alimento de las aves fue constante sin tener variaciones. La dieta y suplementación suministrada de forma constante y diaria, fue ingerida de la misma manera durante todo el tiempo y proceso de este ensayo (Guerrero y Estrada, 2016).

Valdivié *et al.*, (2016), Realizaron un estudio donde se utilizaron 36 gallinas ponedoras L-33, de más de 80 % de puesta, para evaluar el comportamiento productivo con la utilización de dietas con 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleifera*, desde la 34 hasta las 50 semanas de edad, donde el consumo de alimento no difirió entre los tratamientos comparados, porque se ofertaron 110 g de alimento/ ave/ d, que las aves consumieron totalmente sin dejar sobrantes.

#### **2.4.2. Factores que determinan la ganancia de peso vivo**

La ganancia de peso vivo en las aves está condicionada a varios factores:

La genética juega un papel muy importante y significativo al mejorar los parámetros de rendimiento de las aves ya sea para ganancia de peso o producción de huevo,

así mismo la line Ha line Brown disminuye su peso corporal 20g por año, lo cual nos indica que no hay ganancia de peso en la etapa de postura (Cotrina, 2016).

Manejo, el objetivo de un buen manejo es disminuir el estrés que podrían recibir las aves en toda su vida ya que cuadros de estrés podrían llevar a una baja del consumo de alimento y así una disminución del peso vivo; la ganancia de peso vivo está determinada en gran parte por el tipo de ave sea productora de carne o de huevo (Nilipour, 2008).

Concentraciones altas de amoníaco, temperaturas elevadas y una limitada ventilación, pueden provocar condiciones desfavorables y así menores ganancias de peso esto debido a desordenes respiratorios que estos factores provocan, junto con el aumento de la tasa respiratoria disminuye el apetito y por tanto el consumo de alimenta. La interrupción de la luz ocasiona menor consumo de alimento y este factor provocara que las gallinas tengan un menor peso y menor grasa en la canal (Mamani, 2014).

#### **a) Ganancia de peso vivo**

Abou *et al.*, (2011), realizaron un estudio donde utilizaron, treinta y seis gallinas RIR, de 36 semanas de edad durante 5 semanas, demostró que con la suplementación HHMO al 0 (control), 5, 10, y 15 %, no tuvieron efecto significativo en los promedios del peso corporal final, mostrando resultados de (T0%) 2.19kg, (T5%) 2.18kg, (T10%) 2.16kg y (T15%) 2.13kg de peso vivo.

En un estudio realizado por Valdivié *et al.*, (2016), Realizaron un estudio donde se utilizaron 36 gallinas ponedoras L-33, donde 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) obteniendo 1687-1746 g (T0%), 1650-1765 g (T10%) y 1642-1692 g (T20%). Esto demuestra que estos niveles de moringa no influyen el peso vivo de estas aves entre las 34 y 50 semanas de edad.

En un estudio realizado en gallinas pertenecientes al híbrido comercial L-33 de la raza White Leghorn, de 50 semanas de edad, utilizando un total de 1284 gallinas las cuales fueron sometidas a dos tratamientos el primero (T1) con infusión de Moringa oleífera aplicada en el agua de bebida y el segundo (T2) se tomó como grupo control con agua solamente, donde los resultados de peso vivo al inicio y al final del estudio fueron los siguientes (T1) 1652.72g – 1656.63g y (T2) 1648.48g – 1653.5g obteniendo resultados similares (Castaño *et al.*, 2018).

#### **2.4.3. Factores que determinan la conversión alimenticia**

La conversión alimenticia es un método para medir la productividad y se define como la relación entre el alimento consumido y el producto obtenido, el cual está determinado por factores como:

Temperatura ambiental, un ambiente con baja de temperatura provocara perdida de energía y reducirá la energía disponible para la producción de huevo; ventilación, una buena ventilación mantiene una adecuada temperatura, reduce la concentración de amonio y otros tóxicos del galpón que provocan alteraciones en la CA; calidad del alimento, alimentos bien balanceados con proteína y energía óptimos para aves promoverán una buena CA; calidad del agua, agua limpia y fresca promoverá una buena producción, sin embargo, aguas sucias o contaminadas provocaran alteraciones en el ave y así una baja producción; estado de enfermedad y medicación en las aves bajaran su producción ya que los nutrientes absorbidos serán destinados para su recuperación; tiempo de luminosidad, una buena iluminación estimula la actividad del ave, ayuda a localizar el alimento y agua para así satisfacer sus necesidad de energía requeridas para la producción de huevo (Campabadal, 2000).

El 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 polla 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 mantenga una producción correcta (Zevallos, 2014).

#### a) **Conversion alimenticia**

Valdivié *et al.*, (2016), Realizaron un estudio donde se utilizaron 36 gallinas ponedoras L-33, donde la eficiencia en la utilización de los alimentos, expresada en gramos de alimento/huevo producido fue 2.49g para el tratamiento control, 2.43g para el tratamiento con 10% de HHM y 3.06g para el tratamiento con 20% de HHM, se Indica que no hay diferencias entre la dieta control y la que contiene 10 % de moringa. Esto es lógico, ya que no hubo diferencias para el consumo de alimento ni para la puesta de huevo entre los tratamientos con 0 y 10 % de moringa. Sin embargo, entre 0 y 20 % de moringa en la dieta, si hubo diferencias, pues con 20 % de moringa se disminuyó la puesta y no difirió el consumo, que era racionado a 110 g/ave/d.

En un estudio donde se utilizó 60 gallinas ponedoras Lohmann Brown de 32 semanas de edad, las cuales fueron asignadas a cuatro grupos de dietas, los tratamientos dietéticos contenían niveles variables de moringa de 0, 1, 1.5 y 2 g /kg de dieta durante 45 días, donde la relación conversión alimenticia (kg de alimento/kg de huevo) mostro los siguientes resultados:  $4,33 \pm 0,57$  (T1),  $3,41 \pm 0,28$  (T2),  $4,75 \pm 0,64$  (T3) y (T4)  $3,46 \pm 0,47$  los cuales no mostraron una diferencia (Nabila *et al.*, 2015).

Abou *et al.*, (2011), realizaron un estudio donde utilizaron, treinta y seis gallinas RIR, de 36 semanas de edad durante 5 semanas, demostraron que al incluir HHMO al 0 (control), 5, 10, y 15 % en sus dietas, donde la conversión alimenticia (kg alimento/kg

huevo) obtenida fue T0% 3.74, T5% 3.64, T10% 3.78, T15% 3.83, sin mostrar diferencia significativa.

#### **2.4.4. Factores que determinan la calidad de huevo**

El tamaño del huevo es determinado en gran parte por la genética del ave, se trata de un aspecto en el que el productor tiene poca implicación, las razas comerciales, se seleccionan genéticamente en base al porcentaje de puesta y calidad del huevo; el consumo de nutrientes como la proteína, la metionina y la energía dietética, un incremento en uno o más de estos nutrientes por encima de lo recomendado podría mejorar el tamaño del huevo; la edad del ave es el factor importante que incide sobre el tamaño del huevo, en la medida que la gallina envejece, la calidad interna y externa del huevo tienden a desmejorar; la edad de madures, entre más temprana sea la edad de producción el tamaño de huevo será más pequeño y en una edad de producción tardía más grande será el tamaño de huevo; Entre otros factores se puede mencionar, postura en jaula o en piso, ciclo de producción, estado de salud del ave (Mamani, 2014).

La temperatura suele ser el factor más importante que afecta a la calidad del huevo, debido a que las temperaturas elevadas tienen una influencia directa e inmediata sobre la puesta, dado que disminuye el índice de puesta, se reduce el tamaño del huevo y disminuye la calidad de cáscara. El tamaño del huevo se relaciona en mayor medida con el contenido de yema, que con la cantidad de albúmina. Un aumento en el contenido proteico de la dieta, provoca un aumento significativo en el tamaño del huevo. Por lo tanto, el consumo excesivo o deficitario de proteínas, provocará una alteración en el peso del huevo (Chipao, 2014).

El calcio y el fosforo son los minerales esenciales para la formación de la cascara del huevo así mismo una deficiencia en vitamina D produce deficiencia en calcio y

fosforo, ya que la vitamina D es la encargada de la absorción de estos minerales. (FEDNA, 2008)

Según Grobas y Mateos, (1996) informan que el calcio es el principal mineral relacionado con el grosor de la cáscara del huevo y el sistema óseo, además, cuando las gallinas envejecen y descienden el pico de puesta, la deposición de iones calcio a la cáscara es más deficiente.

#### **a) Calidad de huevo**

Valdivié *et al.*, (2016), en su estudio con gallinas ponedoras L-33, obtuvieron resultados de peso de huevos en el cual el peso promedio de los huevos no difirió entre los tratamientos con 0 y 20 % de HHM, obteniendo 55.83g y 56.59g, a diferencia del tratamiento con 10% que fue mayor con 62.04g, mostrando también 39.38g de peso de clara a diferencia del tratamiento control con 33.00g y 34.04g el T20%. El tratamiento con 10% de HHM obtuvo 15.88g de peso de yema, siendo menor con respecto al control que obtuvo 16.63g, no obstante, el tratamiento con 10 % de HHM no tuvo diferencias en el peso de cáscara que fue de 6.79g con respecto al tratamiento control que fue de 6.20g, sin embargo, el tratamiento con 20 % promovió mayor peso de cáscara en los huevos con 6.93g con respecto al control.

Nabila *et al.*, (2015), En un estudio donde se utilizaron 60 gallinas ponedoras Lohmann Brown, con niveles de HHM de 0, 1, 1.5 y 2 g /kg de dieta, obtuvo índices de peso de huevos de  $57,36 \pm 0,57$  g (2g HHM/kg de dieta),  $56,07 \pm 1,03$ g (1.5g HHM/kg de dieta),  $56,01 \pm 0,83$ g (1g HHM/kg de dieta) y  $52,74 \pm 0,62$ g (0g HHM/kg de dieta), por otra parte se obtuvo mayor peso de cascara en los tratamientos con HHM de 2, 1.5 y 1g/kg de dieta con  $7.95 \pm 0.20$ g,  $7.95 \pm 0.23$ g,  $7.94 \pm 0.23$ g y seguida del tratamiento con 0g HHM/kg de dieta con  $7.06 \pm 0.20$ g, de la misma manera se obtuvo resultados de peso

de clara, siendo mayor para los tratamientos con 2, 1.5 y 1g HHM /kg de dieta, que fue de  $33.06 \pm 0.79\text{g}$ ,  $32.96 \pm 0.81\text{g}$  y  $32.41 \pm 0.88\text{g}$ , y por último el tratamiento con 0g HHM/kg de dieta que fue  $30,32 \pm 0,34\text{g}$ , finalmente el peso de yema mayor fue  $15,79 \pm 0,32\text{g}$  para el tratamiento con 0g HHM/kg de dieta, seguida de los tratamientos 1, 1.5 y 2g de HHM/kg de dieta con  $14.65 \pm 0.18\text{g}$ ,  $14.46 \pm 0.34\text{g}$  y  $14.29 \pm 0,36\text{g}$ .

Swain *et al.*, (2016), Realizaron un estudio en 60 gallinas ponedoras de 22 semanas de edad las cuales se distribuyeron en cinco dietas experimentales de HHMO que fueron: T0, T0.5, T1.0, T1.5, T2.0kg por 100kg de dieta, en el estudio se obtuvo resultados de espesor de cascara donde el promedio por tratamiento fue de 0.339mm para el T0, mientras que los tratamientos con adición de HHMO fue de 0.324mm (T0.5), 0.328mm (T1.0), 0.318mm (T1.5) y 0.318mm (T2.0). Mientras que en el estudio de Abou, *et al.* (2011), en gallinas RIR, reporto promedio de grosor de cascara en los tratamientos de 0.326mm (control), 0.330mm (T5%), 0.326mm (T10%) y (T15%) 0.323mm.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en la granja experimental de aves (GEA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA - PUNO, ubicado en la Ciudad Universitaria a una altitud de 3828 m. distrito y provincia de Puno; a una latitud Sur de 16° 35' 36'' y longitud Oeste 68° 34' 02'' (SENAMHI, 2010).

#### 3.2. Material de estudio

##### 3.2.1. Animales

Se utilizaron 30 pollas ponedoras Hy Line (Línea Hy Line Brown) de 74 semanas de edad, las que fueron distribuidas aleatoriamente, en tres tratamientos con adición de 2% (T2) y 1% (T1) de HHM y un grupo control (T0); las que estuvieron en jaulas (2 pollas por cada una); detallada en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Distribución de los animales por tratamiento.

TRATAMIENTOS	TO	T1	T2
Harina de hojas de Moringa Oleifera	de 0%	1%	2%
N° de jaulas	5	5	5
Pollas/Jaula	2	2	2
Total Pollas	<b>10</b>	<b>10</b>	10

##### 3.2.2. Infraestructura

Se utilizó un galpón cerrado (tipo sierra), orientado de sur a norte con un área total de 10 x 50 metros con muros de ladrillos, estructura de cemento, techo de dos aguas, con aberturas en la parte superior que permite la salida del aire viciado, se utilizó un ambiente del galpón con un área de 16 m<sup>2</sup>.

### 3.2.3. Moringa Oleífera (MO)

En el estudio se utilizó solamente hojas de MO, insumo procedente de la ciudad de Moquegua del fundo “Vida Savage”, el cual fue molido en las instalaciones de la granja experimental de aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

### 3.2.4. Dietas

Para la formulación de las dietas se utilizó el programa AEZO – FD II al 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 realizó el ajuste de los requerimientos nutricionales según la etapa.

**Tabla 5.** Alimento formulado para pollas ponedoras en segundo periodo de postura y composición nutricional.

<b>INSUMO</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Harina de moringa	0	1	2
Torta de soya	17.95	17.53	17.23
Maíz	35	35.8	36.24
Polvillo de arroz	29.22	27.84	26.7
Harina de pescado	4	4	4
Piedra caliza	8.71	8.71	8.71
Aceite	2.95	2.95	2.95
Minerales	1.17	1.17	1.17
Premix	0.1	0.1	0.1
Chaco	0.5	0.5	0.5
Sal	0.4	0.4	0.4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Proteína (%)</b>	15.99	15.98	15.99
<b>EM, kcal (%)</b>	2.58	2.60	2.62
<b>Fosforo (%)</b>	0.25	0.25	0.25
<b>Calcio (%)</b>	3.39	3.41	3.43
<b>Fibra (%)</b>	3.13	3.07	3.01
<b>MS (%)</b>	92.64	92.63	92.62
<b>Costo de la dieta/kg</b>	1.88	2.71	3.30

### 3.2.5. Equipos

- Molino de marca ROSS MANUFACTURING CO. - BROWNSVILLE, TENNESSEE.
- Mezclador ROSS MANUFACTURING CO. BROWNSVILLE, TENNESSEE.
- Balanza digital de 100 kg de capacidad, marca FERTON TCS - A2.
- Balanza digital de precisión de 3,500 gramos de capacidad, marca DIAMOND model 500.

### 3.2.6. Materiales de trabajo

- Botas.
- Mameluco.
- Gorro.
- Barbijo
- Termómetro ambiental.
- Jaulas metálicas (de 12 jaulas cada batería).
- Bebederos.
- Comederos.
- Balanza gramera marca DIAMOND Modelo 500.
- Regla de vernier digital marca TRUPER.
- Harina de moringa.
- Cajas.
- Baldes.
- Sacos de polipropileno

### **3.2.7. Materiales de escritorio**

- Cámara fotográfica
- Computadora (laptop)
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz de carbón
- Borrador
- Lapicero de tinta
- Registros

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Duración del estudio y selección de animales**

La duración del experimento fue de 60 días (9 semanas aproximadamente), las pollas aparentemente sanas y de la misma edad, las cuales fueron pesadas (peso vivo cero días), evaluadas clínicamente y distribuidas al azar en sus respectivas jaulas.

#### **3.3.2. Tipo de muestreo**

En esta investigación se utilizó el muestreo no probabilístico o por conveniencia (Hernandez *et al.*, 2010).

#### **3.3.3. Manejo de las pollas**

Las pollas fueron distribuidas de acuerdo a los grupos experimentales en un total de 15 jaulas (2 baterías), 2 pollas por jaula las cuales primeramente pasaron por un proceso de acostumbramiento del alimento en estudio (HHM) por un periodo de 15 días antes del inicio de la investigación.

Las dietas experimentales fueron suministradas una ración diaria de acuerdo a la guía de manejo de pollas Hy Line, se suministró fraccionada en dos, una por la mañana (7:30 am) y otra por la tarde (5:00 pm). La dieta diaria fue 125 gramos por día/animal; el mismo que corresponde a su requerimiento de MS que es 116g según la guía de manejo, (2014).

El suministro de agua fue *ad libitum* en un bebedero tipo canaleta en las dos baterías, la cual fue suministrada temperado ambiente de la sala de cría.

El manejo sanitario se realizó de acuerdo Guía de manejo Hy line (2014), la limpieza de las jaulas, comederos, bebederos y heces se realizaron cada semana.

#### **3.3.4. Preparación de las dietas**

La preparación del alimento para los diferentes tratamientos, se realizó en la planta de alimentos, ubicado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-PUNO. Los requerimientos nutricionales de los tratamientos T1 1% y T2 2% de adición de harina de hojas de moringa, están ajustados al valor nutricional del tratamiento testigo T0 (dieta base), dieta que esta balanceada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de pollas Hy line.

#### **3.3.5. Determinación de los parámetros productivos**

##### **a) Evaluación de peso vivo:**

Para determinar la ganancia de peso vivo se pesaron las pollas cada 15 días, por lo que se tomaron peso inicial y peso final y por diferencia se obtuvo ganancia de peso vivo. Para este proceso se utilizó una balanza digital de precisión de 3.500 gramos de capacidad (marca DIAMOND Modelo 500), cuya sensibilidad fue de 0.1 gramos,

$$\text{Ganancia/animal/día} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{N^{\text{a}} \text{ días experimentales}}$$

**b) Evaluación del consumo de alimento en base materia seca (MS).**

El consumo de alimento se determinó por jaula, con el peso del alimento ofrecido menos el alimento rechazado el cual fue registrado todos los días de experimentación, a los cuales se les estimó el % de MS, en base al % de MS de cada insumo según la tabla de la guía de manejo, (2014), las cuales fueron estimadas utilizando las formulas indicadas por Shimada, (2003); los alimentos fueron pesados en una balanza digital de precisión de 500 gramos de capacidad, cuya sensibilidad es de 0.1gramos a 500 gramos.

Consumo en base MS = alimento ofrecido (g) – (alimento rechazado o residuo (g)).

**c) Conversión alimenticia:**

Para determinar la conversión alimenticia se tomó los siguientes datos: a) Peso de huevo en forma diaria. b) Peso del alimento ofrecido en forma diaria. c) Peso del alimento rechazado en forma diaria. d) cálculo del consumo de MS/ave/día.

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{peso de huevo (g)}}$$

**d) Producción de Huevos**

La recolección del huevo se realizó en 2 horarios por día (10:00 a.m. y 5:00 p.m.) realizado durante el periodo de 60 días; esta recolección fue manual en bandejas porta huevos registrándose la producción por jaula y tratamiento respectivo.

El almacenamiento se realizó en un lugar adecuado del mismo galpón, tratando de que el medio sea lo ideal para su almacenamiento, previniendo que no sea afectado por temperaturas altas.

### e) Calidad de huevo

Se realizó la evaluación de la calidad de huevo tomando los siguientes indicadores:

Peso de los huevos, evaluación de los componentes del huevo como: peso de cascara, peso de yema, peso de clara y grosor de cascara estos datos fueron tomados al azar una muestra del 50% de cada tratamiento en forma quincenal.

#### 3.3.6. Método estadístico.

Los datos de las variables en estudio sobre la administración de la harina de hojas de moringa en pollas Hy Line, fueron procesados por el software Minitab versión 17 y las medias obtenidas fueron analizadas a través de la prueba de Dunnett, considerando el efecto del tratamiento; dietas con inclusión de harina de moringa (T1 Y T2) y un grupo control (T0), de manera que se calcula el valor absoluto de la diferencia de cada media con el control.

$$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_k| > d(k - 1, v) \sqrt{CM/ERROR \left( \frac{1}{n_i} - \frac{1}{n_k} \right)}$$

Dónde:

$k-1$  = número de comparaciones a realizar.

$v$  = grados de libertad del error.

$\alpha$  = nivel de significancia.

$d(k-1, v)$  = valor de tablas de Dunnett.

$n_i, n_k$  = número de observaciones en el nivel  $i$  y  $k$ .

$|\bar{Y}_i - \bar{Y}_k|$  = diferencia de medias con el control.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Consumo de alimento en base materia seca

En la tabla 6, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de moringa (HHM) sobre el consumo de alimento en pollas en segundo periodo de postura, donde no se observa una diferencia significativa tanto entre las semanas del periodo experimental y promedios por tratamiento de todo el periodo experimental ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 6.** Efecto de la adición de HHM sobre el consumo de alimento en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1% HHM	2% HHM
Consumo de alimento MS, g/día	229.83	228.83	227.73

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa

La no significancia en los resultados sobre consumo de alimento podrían estar atribuidos a la misma cantidad de energía metabolizable de las dietas ofrecidas a las aves durante el experimento, ya que las gallinas regulan su consumo de alimento por el aporte de energía de la dieta, probablemente las dietas suministradas fueron la causa de la no significancia entre tratamientos (Quishpe, 2006).

Los resultados encontrados en el presente estudio fueron similares en la no significancia estadística encontrados por Abou *et al.*, (2011) en 36 gallinas RIR, de 36 semanas de edad, utilizando dietas de 0 (control), 5, 10 y 15% de HHMO; sin embargo Guerrero y Estrada, (2016) en su estudio utilizaron 75 gallinas de postura de la línea isa Brown de 29 semanas, en quienes utilizaron dietas de 5% y 10% de moringa y un tratamiento control donde el consumo de alimento de las aves fue constante durante todo

el periodo, así mismo Valdivié *et al.*, (2016), quienes trabajaron con 36 gallinas ponedoras L-33, con dietas de 0, 10 y 20 % de harina de *Moringa oleífera*, las cuales fueron consumidas en su totalidad sin dejar sobrante.

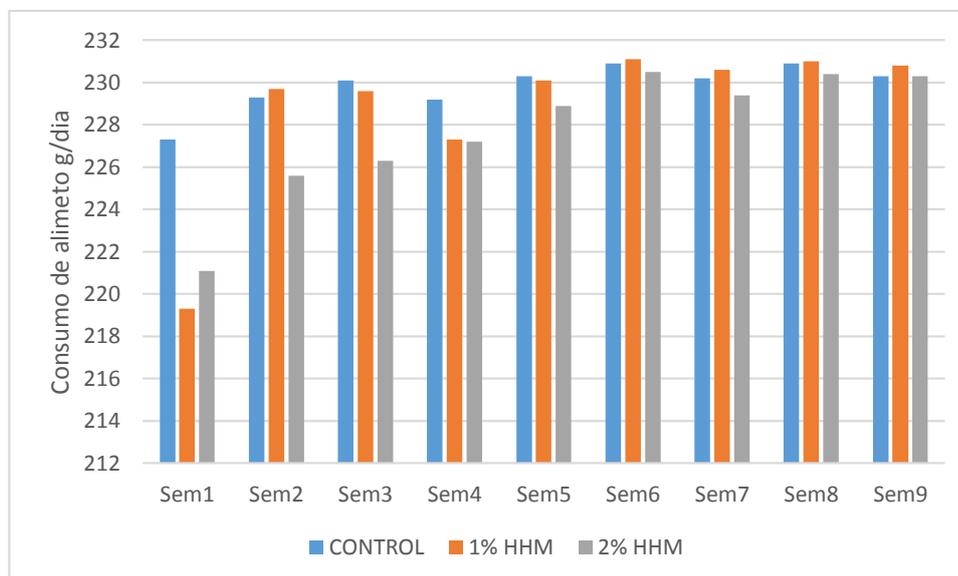


Figura 1. Diferencia del consumo de alimento entre tratamientos/semana (Control, 1% HHM, 2% HHM).

#### 4.2. Ganancia de peso vivo

En la tabla 7, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de HHM sobre la ganancia de peso vivo en pollas ponedoras en segundo periodo de postura, donde no se observa diferencia significativa durante todo el periodo experimenta entre los datos obtenidos cada 15 días ( $p > 0.05$ ); así mismo podemos observar que en el día 60 el tratamiento con 1%HHM fue el único que no perdió peso; mientras que los otros tratamientos mostraron una disminución en su peso vivo considerando segundo periodo de producción.

**Tabla 7.** Efecto de la adición de HHM sobre la ganancia de peso vivo en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1%HHM	2%HHM
Ganancia de peso vivo, g.	-9	45	-1

Estos resultados fueron similares en la no significancia estadística reportados por Valdivié *et al.*, (2016), quienes experimentaron con 36 gallinas ponedoras L-33, donde el peso vivo de las gallinas ponedoras a las 34 y 50 semanas de edad no fueron diferentes entre los tratamientos (0, 10 y 20 % de moringa en la dieta) obteniendo 1687-1746 g (T0%), 1650-1765 g (T10%) y 1642-1692 g (T20%). Esto demuestra que estos niveles de moringa no afectaron el peso vivo de estas aves entre las 34 y 50 semanas de edad. Así mismo Abou *et al.*, (2011), mencionan en su estudio que con la adición de HHM sus resultados de peso corporal final no tuvieron efecto significativo al igual que los reportados por Castaño, (2018).

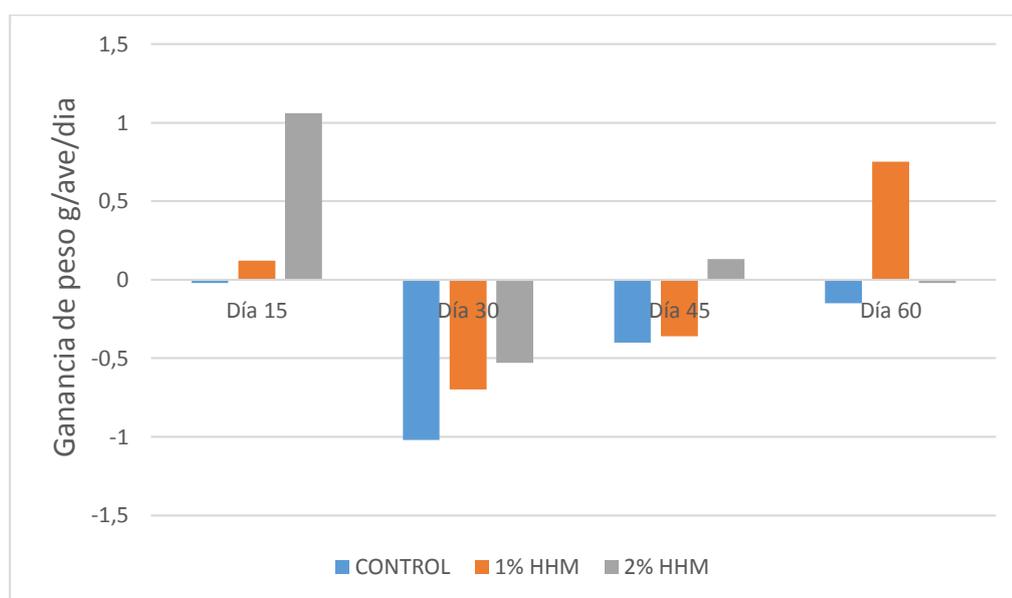


Figura 2. Ganancia de peso de vivo en pollas Hy line en segundo periodo de postura en 60 días.

Los resultados obtenidos sobre ganancia de peso vivo, no mostraron una diferencia significativa con diferentes niveles de HHM en la dieta, esto podría asociarse a la no variabilidad de la cantidad de nutrientes suministradas en los tres tratamientos (Campabadal, 2000), así mismo podría estar influenciada por el factor genético del ave, ya que estas aves fueron genéticamente mejoradas exclusivamente para la producción de huevo, por lo tanto, las gallinas de postura no ganan peso por que no son de engorde y la pérdida de peso es natural (Cotrina, 2016), así mismo podría estar influenciado por el número de repeticiones que enmascara los resultados.

#### **4.3. Conversión alimenticia**

La tabla 8, muestra el efecto del tratamiento con diferentes niveles de HHM sobre el índice de conversión alimenticia en pollas ponedoras en segundo periodo de postura. Se puede observar que hay una diferencia significativa en la conversión alimenticia en todas las semanas del experimento ( $p < 0.05$ ). Durante todo el periodo de ensayo el mejor índice de conversión alimenticia fue obtenido por el tratamiento de 2%HHM con una CA de 1.96g (g alimento/g huevo) seguida de los tratamientos 1%HHM y control, con una CA de 2.30g (g alimento/g huevo) y 4.43g (g alimento/g huevo) respectivamente, de la misma manera se puede apreciar las medias de huevo producido g/día/ave, mostrando una diferencia significativa entre tratamientos ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 8.** Efecto de la adición de HHM sobre la conversión alimenticia en pollas en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1%HHM	2%HHM
Consumo de alimento MS g/día/ave	114,92	114,42	113,87
g de huevo producido/día/ave	25,6 <sup>c</sup>	50,6 <sup>b</sup>	57,3 <sup>a</sup>
conversión alimenticia g alimento/g huevo	4,48 <sup>c</sup>	2,26 <sup>b</sup>	1,99 <sup>a</sup>

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa; las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Los resultados obtenidos fueron diferentes a los reportados por Abou *et al.*, (2011), quienes no obtuvieron resultados significativos de conversión alimenticia en todos sus tratamientos, de la misma manera Nabila *et al.*, (2015), mostraron resultados no significativos en cuanto a la conversión alimenticia, sin embargo Valdivié *et al.*, (2016), en su estudio encontraron diferencias entre los tratamientos con 0 y 20 % de moringa en la dieta, demostrando que con 20% de moringa disminuyeron la puesta de huevo y no obtuvieron diferencia en el consumo de alimento. Esta diferencia encontrada con respecto a los reportes se podría deber al nivel de la adición de harina de hojas de moringa en las dietas ya que en este estudio se utilizó 1% y 2% de HHM.

Según Shimada (2007), la conversión alimenticia es mejor mientras más baja sea, por lo cual la mejor conversión alimenticia vendría ser el tratamiento con 2% de HHM.

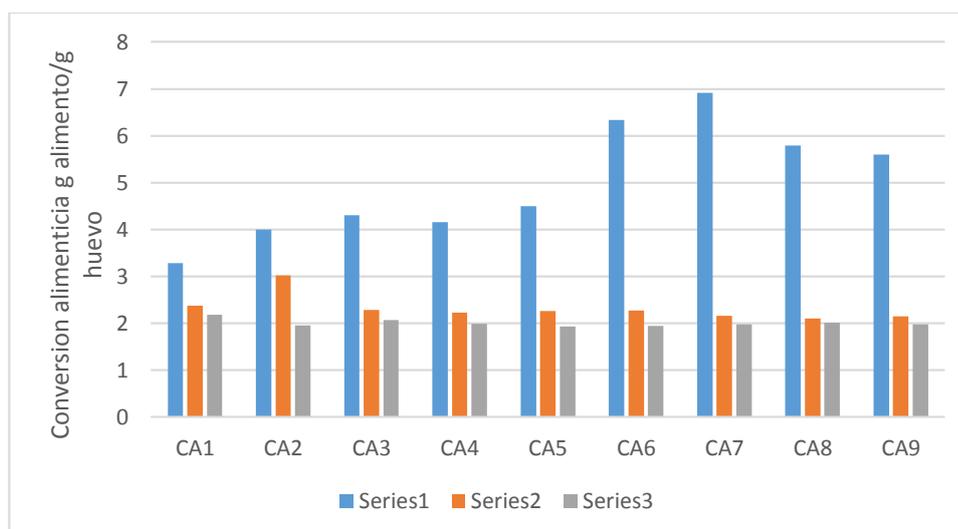


Figura 3. Diferencia de conversión alimenticia entre tratamientos (control, 1%HHM, 2% HHM).

La diferencia que se observa sobre la conversión alimenticia en el presente estudio se podría atribuir a la baja producción de huevo por parte del tratamiento control, por otra parte, las pollas con dietas de 1 y 2% de HHM mostraron mejor conversión alimenticia, esto podría deberse a que mantuvieron una producción de huevo casi constante que produjo más kg de huevos por polla con respecto al control (ANEXO 16), siendo la CA la relación que existe entre el consumo y la producción la cual está afectando el producto y eso está determinando una mejor conversión. Nabila *et al.*, (2015), estos resultados podrían deberse a la buena utilización de lisina y metionina de la dieta por partes de las pollas con adición de HHM, ya que estos dos aminoácidos esenciales mejoran la producción de huevo (Alebachew *et al.* 2016). Así mismo la estimación de la materia seca para el cálculo del consumo de alimento, podría estar influenciando sobre la diferencia de conversión alimenticia entre tratamientos (posible error).

#### 4.4. Calidad de huevo

##### 4.4.1. Peso de huevo

En la tabla 9, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de HHM sobre el Peso de huevo en pollas en segundo periodo de postura. Se observa que no hay una diferencia significativa en todo el periodo experimental ( $p < 0.05$ ), no obstante, las medias totales mostraron una diferencia numérica siendo superior la dieta con 2%HHM con 68.56 g seguido de 1%HHM con 67.99 g y por último el tratamiento control con 67.51gr.

**Tabla 9.** Efecto de la adición de HHM sobre el peso de huevo en pollas en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1%HHM	2%HHM
Peso de huevo, g.	67.51	67.99	68.56

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa.

A partir de los hallazgos encontrados en nuestro estudio el cual no guardan relación con los hallazgos de Valdivié *et al.*, (2016), quienes en su estudio encontraron diferencias significativas en peso de huevo entre tratamientos con la adición de moringa, obteniendo el mayor peso de huevo en el tratamiento con 10% de moringa que fue 62.04g a diferencia del tratamiento con 20% de moringa y el control que fueron menores, al igual que Nabila *et al.*, (2015), en su trabajo obtuvieron resultados favorables en peso de huevo en las dietas con adición de moringa con un peso mayor de  $57,36 \pm 0,57$  g en el tratamiento con 2g de HHM/kg de dieta, mientras que el tratamiento con menor peso huevo fue para 0 g de HHM/kg de dieta, que fue de  $52,74 \pm 0,62$ g con diferencia significativa entre tratamientos. La no relación de los resultados de este estudio con respecto a los resultados de los autores ya mencionados se podría deber a la edad de las

aves, siendo este un factor importante que incide sobre el tamaño de huevo (Mamani, 2014).

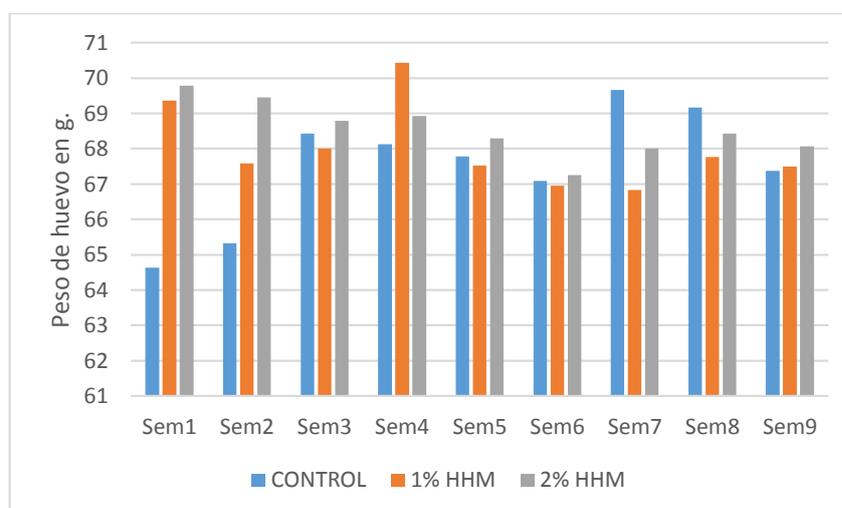


Figura 4. Diferencia de peso de huevo entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).

Los resultados obtenidos de peso de huevos se podrían atribuir a la cantidad de energía metabolizable y proteína suplementada en las dietas, ya que estas no tuvieron variación alguna entre tratamientos, así mismo Mamani, (2014) menciona que un excesivo o deficitario de estos compuestos en las dietas de aves podrían mejorar o disminuir el peso de huevo.

#### 4.4.2. Peso de yema

En la tabla 10, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de moringa sobre el peso de yema en pollas en segundo periodo de postura. No se observa una diferencia significativa en todo el periodo experimental ( $p > 0.05$ ); sin embargo, se observa una ligera diferencia numérica entre las medias totales, mostrando superioridad el Tratamiento con el 2%HHM con 19.25 g seguida por tratamiento 1%HHM y el tratamiento control.

**Tabla 10.** Efecto de la adición de HHM sobre el peso de yema en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1% HHM	2% HHM
Peso de yema, g.	17.44	18.75	19.25

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa

Los resultados encontrados en el presente estudio acerca de peso de yema fueron diferentes a los reportados por Valdivié *et al.*, (2016), quienes demostraron que al incluir diferentes niveles de moringa en raciones para gallinas ponedoras L-33, donde encuentro diferencia significativa en los pesos de yemas donde los tratamiento con 10% y 20% de moringa obtuvieron valores menores a los obtenidos por el control que fue de 16.63g siendo el mayor, así mismo Nabila *et al.*, (2015), encontraron una diferencia significativa con niveles de HHM de 0, 1, 1.5 y 2 g /kg de dieta, mostrando ligeramente menor proporción de yema en los tratamientos con adición de moringa en sus dietas a diferencia del tratamiento sin moringa que mostro una superioridad en el peso de yema con  $15,79 \pm 0,32g$ .

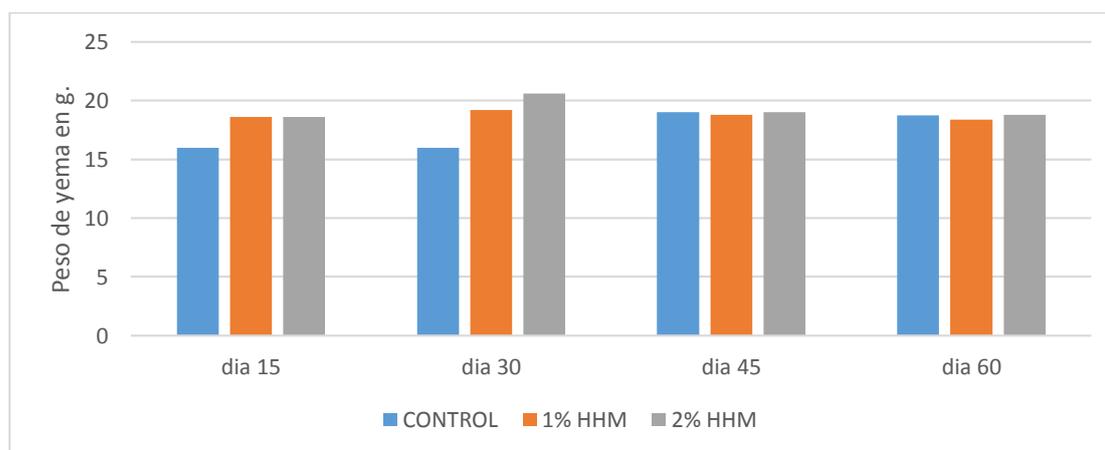


Figura 5. Diferencia de peso de yema entre tratamiento (control, 1% HHM, 2% HHM).

Los resultados obtenidos de peso de yema no mostraron una diferencia significativa esto se podría asociar a la cantidad de proteína y energía metabolizable de las dietas, ya que estas no tuvieron variación en cada tratamiento, por otro lado, esta no diferencia encontrada, podría deberse al número de repeticiones de las muestras tomadas que enmascaran los resultados.

#### 4.4.3. Peso de clara

En la tabla 11, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de HHM sobre el Peso de clara en pollas de segundo periodo de postura, observándose una diferencia significativa en el día 45 ( $p < 0.05$ ); no obstante, las medias totales obtenida por tratamiento no mostro diferencia significativa, sin embargo, se observa una diferencia numérica siendo mayor el tratamiento control con 43.82 g seguida del tratamiento 1%HHM y 2%HHM.

**Tabla 11.** Efecto de la adición de HHM sobre el peso de clara en pollas de segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1%HHM	2%HHM
Peso de clara, g.	43.82	38.9	38.65

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa.

Los resultados encontrados en el presente estudio fueron diferentes a los encontrados por Valdivié *et al.*, (2016), quienes en su estudio encontro diferencias significativas en peso de clara, donde el tratamiento con 10% de moringa obtuvo el peso mas alto con 39.38g, a diferencia de los tratamientos con 20% de moringa y el control que fueron inferiores, de la misma manera Nabila *et al.*, (2015), en su estudio demuestran un aumento de peso de la clara de  $33.06 \pm 0.79g$  y  $32.96 \pm 0.81g$  en los tratamientos con

1.5 y 2 g HHM/kg de dieta, con respecto al tratamiento con 0 g HHM/kg de dieta, que mostro resultados menores.

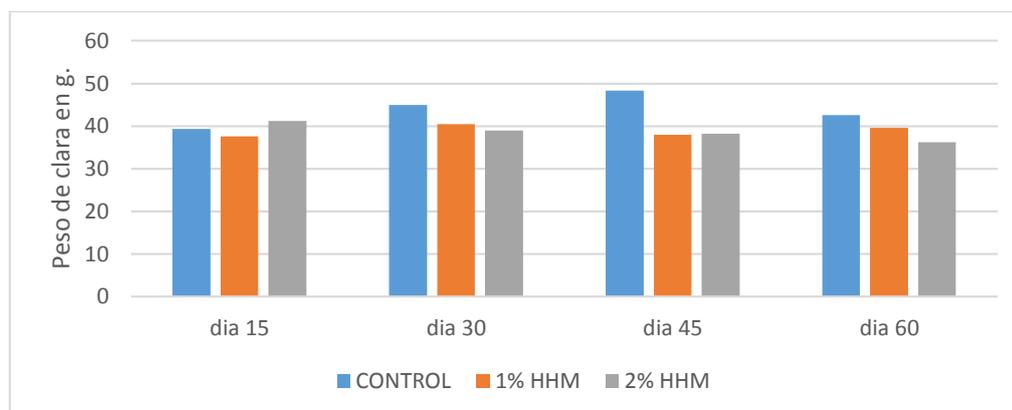


Figura 6. Diferencia de peso de clara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).

El contenido de clara de las dietas de 1 y 2% de HHM no difirió con respecto al tratamiento control, esto resultados se podría atribuir a la no variabilidad de proteína y aminoácidos en las dietas de cada tratamiento, así mismo, podría estar influenciado al número de repeticiones de las muestras tomadas que enmascaran los resultados.

#### 4.4.4. Peso cascara

En la tabla 12, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de moringa sobre el peso de cascara en pollas en segundo periodo de postura. Se observa que no hay una diferencia significativa entre las medias obtenidas por tratamiento ( $p > 0.05$ ), sin embargo, se puede apreciar una diferencia numérica entre las medias obtenidas siendo mayor el tratamiento 2%HHM con 10.3 g seguida del tratamiento 1%HHM con 9.9 g y el tratamiento control con 9.85 g.

**Tabla 12.** Efecto de la adición de HHM sobre el peso de cascara en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamientos		
	Control	1%HHM	2%HHM
Peso de cascara, g.	9.85	9.9	10.3

g = gramos; HHM = Harina de hojas de moringa.

Los resultados de peso de cascara fueron distintos a los obtenidos por Valdivié *et al.*, (2016), quienes en su experimento mostraron diferencias significativas, siendo el valor mas alto de peso de cascara de 6.93g por el tratamiento con 20% de moringa a diferencia del tratamiento control, asi mismo en el estudio de Nabila *et al.*, (2015), se reportaron resultados favorables de peso de cascara para los tratamientos con adición de moringa en su dieta, con el peso más alto que fue de 7.95g para los tratamientos de 2 y 1.5g de HHM/kg de dieta, a diferencia del control que se reportó valores de 7.06g.

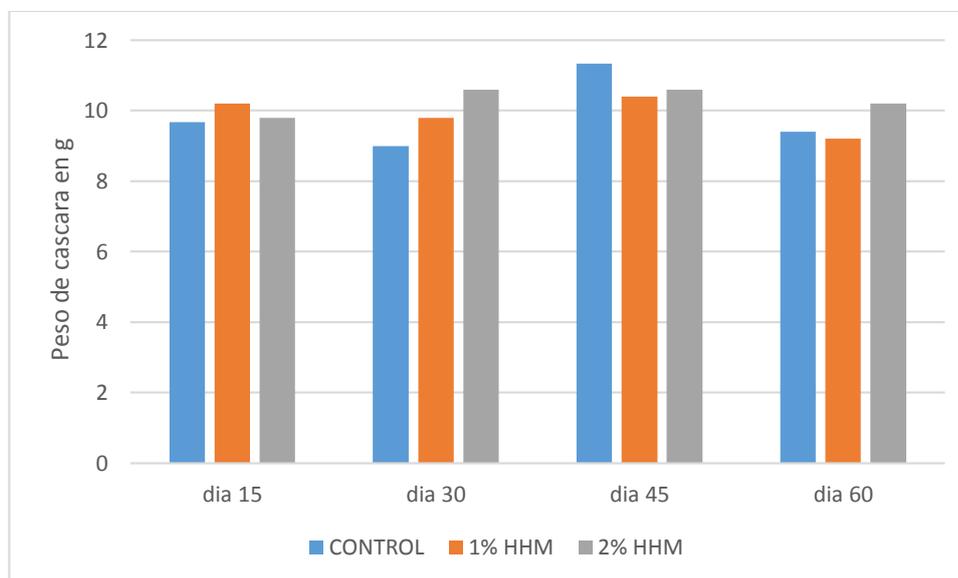


Figura 7. Diferencia de peso de cascara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).

Los resultados obtenidos de peso de cascara no mostraron una diferencia significativa, esto resultados se pueden atribuir a la cantidad de calcio de las dietas ya que

fueron similares en todos los tratamientos, así mismo la edad de las aves es un factor que puede determinante en el peso de la cascara (Chipao, 2014).

#### 4.4.5. Grosor de cascara

En la tabla 13, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de harina de hojas de moringa sobre el grosor de cascara en pollas en segundo periodo de postura, se observa una diferencia significativa en todo el periodo experimental ( $p < 0.05$ ), durante el periodo del ensayo el mejor índice de grosor de cascara en las medias total fue obtenida por el tratamiento 2%HHM con 0.57 mm, seguida de los tratamientos de 1%HHM con 0.50 mm y control, con 0.36 mm respectivamente, observando también una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 13.** Efecto de la adición de HHM sobre el grosor de cascara en pollas ponedoras en segundo periodo de postura durante 60 días.

	Tratamiento		
	control	1%HHM	2%HHM
Grosor de cascara, mm	0,36 <sup>a</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,57 <sup>c</sup>

mm = milímetros; HHM = Harina de hojas de moringa; las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron una diferencia a lo reportado por Swain *et al.*, (2016), quienes mencionan que en su estudio el grosor de cascara entre tratamientos no mostro una diferencia significativa fueron, asi mismo Abou *et al.*, (2011), reportaron resultados de grosor de cascara expresado en mm, los cuales no mostraron una diferencia significativa, asi mismo sus resultados fueron inferiores a los reportados en este estudio. Esta diferencia encontrada con respecto a los reportes se podría deber a la edad de las aves, al nivel de la adición de harina de hojas de moringa en las dietas ya que en este estudio se utilizó 1% y 2% de HHM.

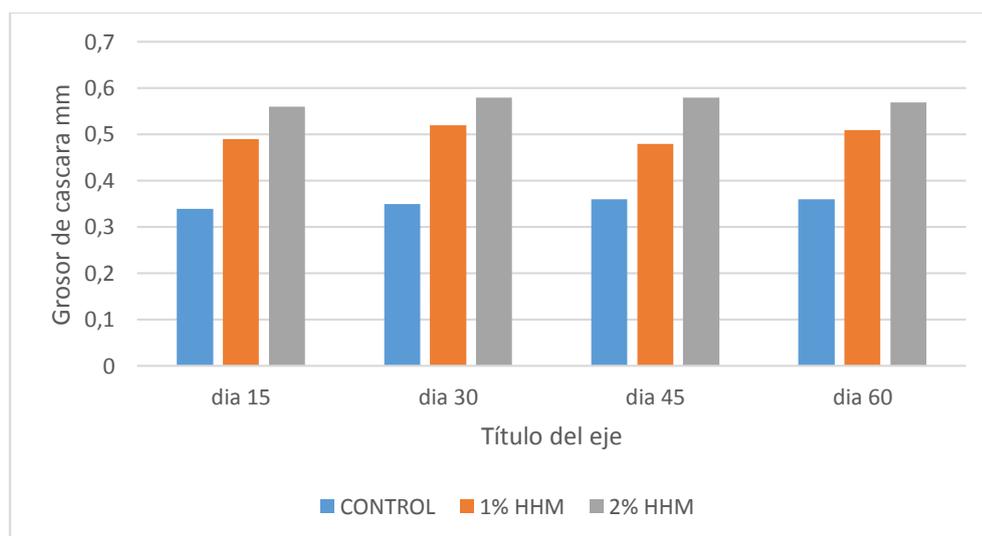


Figura 8. Diferencia de grosor de cascara entre tratamientos (control, 1% HHM, 2% HHM).

Los resultados obtenidos de grosor de cascara de las dietas de 1 y 2% de HHM demuestran que el calcio y fosforo se habría utilizó eficientemente en las pollas, esto se podría atribuir al efecto de la moringa ya que cuando es utilizada como suplemento puede mejora la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y el rendimiento del aves según Nabila *et al.*, (2015), dentro de ello la absorción de vitamina D la cual cumple una función importante en la absorción de calcio y fosforo para la formación de la cascara (FEDNA, 2008).

La diferencia encontrada en grosor de cascara entre los tratamientos con adición de HHM y el tratamiento control podría estar relacionada con el factor edad, ya que cuando las gallinas envejecen y descenden el pico de puesta, la deposición de iones calcio a la cáscara es más deficiente (Grobas y Mateos, 1996).

## V. CONCLUSIONES

- La adición de 1% y 2 % de HHM en las dietas de pollas Hy Line en segundo periodo de postura no mostro un efecto significativo en el consumo de alimento con respecto al tratamiento control.
- La inclusión de HHM en las dietas no afectaron las ganancias de peso vivo en las aves durante todo el periodo experimental; sin embargo, presentaron una mejor conversión alimenticia con la adición de HHM al 1% y 2% a diferencia de la dieta control.
- En la investigación realizada con respecto a calidad de huevo no se observó un efecto significativo en peso de huevo, clara, yema y cascara, sin embargo, se lograron resultados positivos en grosor de cascara con la adición de HHM al 1% y 2%.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación utilizando niveles no mayores al 10% de harina de hojas de moringa en dietas de gallinas ponedoras en la altura con el fin de obtener mejores parámetros productivos.
- Realizar investigaciones sobre la digestibilidad de harina de hojas de moringa en gallinas ponedoras en diferentes etapas de producción y con mayor porcentaje de inclusión en la dieta.
- Determinar el costo de la inclusión de la harina de hojas de moringa en la alimentación de gallinas ponedoras.
- Determinar calidad de huevo con un mayor número de repeticiones de las muestras.
- Realizar estudios de la composición de nutrientes de la yema y clara del huevo de gallinas con dietas de moringa.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou, E., Sarmiento, F., Santos, R., y Solorio, S. (2011). Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de Moringa oleifera. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 163-170.
- ACPA. (2010). Asociación Cubana de Producción Animal. *Revista Cuba*, 5.
- Alebachew, W., Tesfaye, E., y Tamir, B. (2016). Effects of Feeding Different Dietary Levels of Moringa oleifera Leaf Meal. *Journal of Scientific Research*, 2909-2920.
- Anwar, F., y Bhangar, M. (2003). Analytical characterization of Moringa oleífera seed oil grown in temperate regions of Pakis. *Journal of Agricultural y Food Chemistry* 51, 6558-6563.
- Arias, J., Fernandez, M., y H., H. (1994). Calidad de la cascara del huevo: nuevo enfoque a un viejo problema.
- Blas, C., y Gonzales, G. (1991). *Nutricion y alimentacion de gallinas ponedoras* (1ra ed.). Madrid: Aedos.
- Campabadal, C. (2000). *Consideraciones nutricionales en la formulacion y alimentación de gallinas para postura aplicadas a la explotacion de huevos en centro america*. Univesidad de Costa Rica.
- Castaño, R., Chiroque, J., y Garcia, B. (2018). Efecto de la infusion de Moringa oleifera en los indicadores bioproductivos de gallinas ponedoras. *REDVET*, 19(3), Habana-Cuba.
- Castillo, R. (2016). Evaluacion del potencial de Moringa oleifera como alimento funcional y sustituto de antibiotico promotor de crecimiento en Codorniz

- japonesa. Culiacan-Sinaloa: Centro de investigacion en alimentacion y desarrollo A.C.
- Chipao, F. (2014). Efecto del fosfato dicalcico y harina de huesos sobre la produccion y la calidad del huevo de codorniz de dos diferentes edades. Lima-Peru: UNAM.
- Cotrina, S. (2016). Comportamiento productivo de la pollita hy line brown en la etapa de inicio, levante y pre postura en el C.I.P.P. san josé de chuco distrito de jesús cajamarca. Cajamarca-Peru: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Fahey, J. (2005). Moringa oleifera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, y Prophylactic Properties. Trees for life Journal.
- FAO. (2013). Revisión del desarrollo avícola. Obtenido de [www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf](http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf)
- FAO. (2014). Factores anti nutricionales endógenos presentes en los productos alimenticios vegetales. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/003/t0700s/T0700S06.htm>
- FEDNA. (2008). Necesidades Nutricionales para Avicultura: Pollos de Carne y Aves de Puesta. España: IMPROTALIA S.L.
- Fernández, E. (2015). Potencial de adaptación de la Moringa oleifera en el sur Peruano. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia.
- Fuentes, M. (2016). Uso de pollo de engorde como modelo para evaluar el potencial nutricional, nutraceutico y toxicologico de la hoja de Moringa oleífera. Guanajuato-Mexico: Tesis de Posgrado.

- Garavito, U. (2008). Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Obtenido de Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel: [http://www.engormix.com/moringa\\_oleifera\\_alimento\\_ecologicos\\_articulos\\_1891\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/moringa_oleifera_alimento_ecologicos_articulos_1891_AGR.htm).
- Gómez, N., Rébak, G., Fernández, R., Sindik, M., y Sanz, P. (2016). Comportamiento productivo de pollos parrilleros alimentados con Moringa oleifera en Formosa. Rev vet, Argentina.
- Grobas, S., y Mateos, G. (1996). Influencia de la nutrición sobre la composición nutricional del huevo. XII Curso de Especialización, (pág. 25). España - Madrid.
- Guerrero, D., y Estrada, M. (2016). Incorporacion de arina de moringa oliefera en 3 niveles 0%, 5%, 10%, como suplemento para alimentario dietetico para gallinas ponedoras de la linea Isa Brown en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocoña. ocoña-colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., y Baptista, P. (2010). Metodologia de la investigacion. Mexico: McGrawHill.
- Instituto de Estudio del Huevo. (2009). El gran libro del huevo. Madrid: EVEREST, S.A.
- London. (1982). Quality testing of eggs. . Ministry of Agriculture Fisheries and Food, Her majesty's stationery office. Adas.
- Mamani, E. (2014). Efecto de la Harina de hojas de Pisonay en la coloracion de yema de huevo en gallinas de postura Hy line Brown. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

- MINAGRI. (2014). Producción Pecuaria y Avícola. Lima- Peru.
- Murat, I. (2014). Temas Agropecuarios 2012 a 2014. (R. R. Campo, Entrevistador) Lima-Peru: Ediciones Nova Print.
- Nabila, I., Eman, S., Enas, A., y Ghada, I. (2015). Effect of moringa leaves on lipid content of table eggs in layer hens. 180-188.
- Nilipour, A. (10 de septiembre de 2008). Los factores de éxito para una producción avícola de alta calidad. Obtenido de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/los-factores-produccion-t2119/124-p0.htm>
- North, M., y Bell, D. (1993). Manual de producción avícola (Tercera edición ed.). Mexico: Manual Moderno.
- Olson, M., y Fahey, W. (2011). Moringa oleífera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Revista Mexicana de Biodiversidad, 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. Guayaquil: Universidad de Guayaquil-Facultad de Ingeniería Química.
- Paz, A. (2017). Producción de gallinas ponedoras suplementadas con o sin Moringa oleífera bajo una dieta isocalórica e isoprotéica. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería de Producción Animal.
- Pérez, C. (2012). Moringa oleífera, especie forestal de usos múltiples. Madrid: UPM.
- Price, L. (2007). Arbol del marango. ECHO nota Técnica.
- Quishpe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Zamorano-Honduras: Carrera de ciencia y producción agropecuaria.

- Richter, N., Sidhuraju, P., 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, 599-611.
- Santiago, H., Teixeira, j., Lopes, P., Cezar, R., Flavia, D., Clementito, A., y Federico, R. (2011). Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Brasil: Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia.
- Scholtyssek S. (1970.). *Manual de avicultura moderna*. Zaragoza - España: Acribia.
- SENAMHI. (2010). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Shama, N., Gupta, P., y Rao, C. (2012). Nutrient Content, Mineral Content and Antioxidant Activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleífera* Leaves. *Res. J. Med. Plant.*, 1-7.
- Shimada, A. (2007). *Nutricion animal (Primera Edicion ed.)*. Trillas.
- Swain, B., Naik, P., Chakurkar, E., y Singh, N. (2016). Effect of supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal (MOLM) on the. *Journal of Animal Sciences*, 97-99.
- Valdivie, M., y Cabezas, L. (2015). Utilización del forraje y hojas de *Moringa oleifera* en la alimentación de aves, cerdos,. V Congreso de Producción Animal Tropical, (págs. 36-46). La Habana, Cuba: EDICA.
- Valdivié, M., Mesa, O., y Rodríguez, B. (2016). Use of diets with *Moringa oleifera* (stems + leaves) meals in laying hens. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 447.
- Vásquez, M. (2014). Factibilidad técnica y económica de la tecnologización de galpones para gallinas ponedoras en Chiclayo. Lima – Perú: Facultad de Ciencias

Económicas y Empresariales Programa Académico de Administración de Empresas.

Villareal, A., y Ortega, K. (2014). Revisión de las características y usos de la planta Moringa oleífera. *Investigación & Desarrollo*, 309-330.

Zevallos, F. (2014). Efecto del reemplazo de la harina de pescado por pioval – 2 en la ración sobre la producción de huevos de gallinas hy line brown a una altitud de 3825 m.s.n.m. Puno: UNAP.

ANEXOS



Figura 9. Hojas deshidratadas de MO.



Figura 10. Molienda de hojas de MO.



Figura 11. Insumos utilizados para la elaboración de las raciones.



Figura 12. Raciones Elaboradas: T0 Tratamiento 0% HHM, T1 Tratamiento 1% HHM, T2 tratamiento 2% HHM.

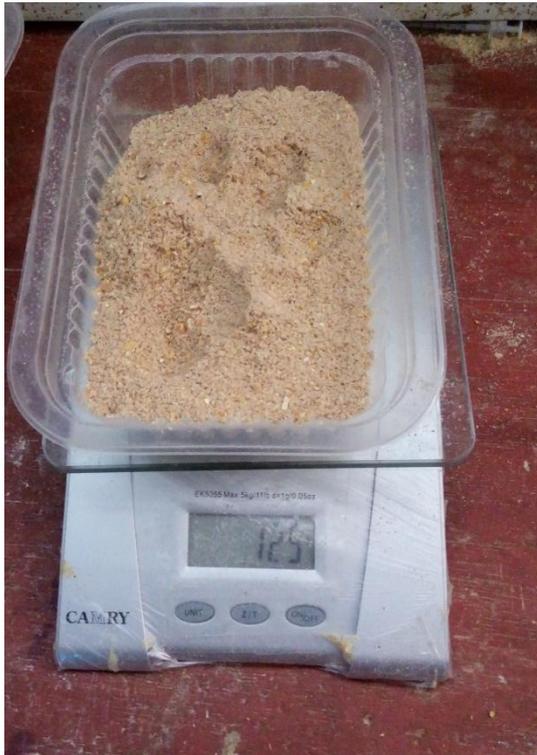


Figura 13. Pesaje de las raciones ofrecidas.



Figura 14. Suministro de raciones.



Figura 15. Pollas ubicadas en las baterías de crianza.



Figura 16. Pesaje de los huevos obtenidos.



Figura 17. Pesaje de la yema.



Figura 18. Pesaje de clara.



Figura 19. Pesaje de cascara.



Figura 20. Medición de grosor de cascara.

**ANEXO 1.** Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta control.

DIETA CONTROL		%														
Materias primas	Dieta %	Dieta tal cual	MS de la dieta	ED	PC	EE	FC	CEN	CH	Arg	Lys	Met	Cys	Try	Ca	P
Maiz amarillo	35,00	35,24	32,42	1,18	2,63	1,05	0,88	0,00	0,00	0,53	0,08	0,06	0,06	0,02	0,01	0,09
Soya integral extruida	17,95	18,07	16,63	0,43	7,54	3,23	0,90	0,81	5,47	0,45	0,40	0,08	0,06	0,09	0,04	0,11
Polvillo de arroz	29,22	29,75	27,07	0,60	3,36	0,00	1,31	0,00	0,00	0,37	0,20	0,18	0,18	0,02	0,03	0,04
Harina de pescado	4,00	4,03	3,71	0,10	2,44	0,36	0,04	0,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arcilla Chacko	0,50	0,47	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal comun	0,40	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minerales	1,17	1,09	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite	2,95	2,74	2,73	0,27												
P caliza	8,71	8,15	8,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31	0,00
Premix	0,10	0,09	0,09	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>	<b>92,64</b>	<b>2,58</b>	<b>15,99</b>	<b>4,65</b>	<b>3,13</b>	<b>1,34</b>	<b>5,51</b>	<b>1,34</b>	<b>0,68</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>0,14</b>	<b>3,39</b>	<b>0,25</b>

**ANEXO 2.** Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta con 1% HHM.

Materias primas	%															
	Dieta %	Dieta tal cual	MS de la dieta	ED	PC	EE	FC	CEN	CH	Arg	Lys	Met	Cys	Try	Ca	P
<b>Moringa</b>	1	1,03	0,93	0,03	0,26	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
<b>Maiz amarillo</b>	35,80	36,05	33,16	1,21	2,69	1,07	0,90	0,00	0,00	0,54	0,08	0,06	0,06	0,02	0,01	0,10
<b>Soya integral extruida</b>	17,53	17,65	16,24	0,42	7,36	3,16	0,88	0,79	5,35	0,44	0,39	0,08	0,06	0,09	0,04	0,11
<b>Polvillo de arroz</b>	27,84	28,34	25,79	0,57	3,20	0,00	1,25	0,00	0,00	0,35	0,19	0,17	0,17	0,02	0,03	0,04
<b>Harina de pescado</b>	4,00	4,03	3,71	0,10	2,44	0,36	0,04	0,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Arcilla Chacko</b>	0,50	0,47	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sal comun</b>	0,40	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Minerales</b>	1,17	1,09	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Acete</b>	2,95	2,74	2,73	0,27												
<b>P caliza</b>	8,71	8,15	8,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31	0,00
<b>Premix</b>	0,10	0,09	0,09	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>	<b>92,63</b>	<b>2,60</b>	<b>15,98</b>	<b>4,73</b>	<b>3,07</b>	<b>1,32</b>	<b>5,39</b>	<b>1,33</b>	<b>0,68</b>	<b>0,31</b>	<b>0,29</b>	<b>0,13</b>	<b>3,41</b>	<b>0,25</b>

**ANEXO 3.** Aporte de nutrientes de cada insumo utilizada por la dieta con 2% HHM.

DIETA MORINGA 2%		%														
Materias primas	Dieta %	Dietal cual	MS de la dieta	ED	PC	EE	FC	CEN	CH	Arg	Lys	Met	Cys	Try	Ca	P
<b>Moringa</b>	2	2,06	1,85	0,06	0,53	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00
<b>Maiz amarillo</b>	36,24	36,48	33,57	1,22	2,72	1,09	0,91	0,00	0,00	0,54	0,08	0,06	0,06	0,02	0,01	0,10
<b>Soya integral extruida</b>	17,23	17,35	15,96	0,42	7,24	3,10	0,86	0,78	5,26	0,44	0,39	0,08	0,06	0,09	0,04	0,10
<b>Polvillo de arroz</b>	16,70	27,18	24,73	0,54	3,07	0,00	1,20	0,00	0,00	0,33	0,19	0,16	0,16	0,02	0,03	0,04
<b>Harina de pescado</b>	4,00	4,03	3,70	0,10	2,44	0,36	0,04	0,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Arcilla Chacko</b>	0,50	0,47	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sal comun</b>	0,40	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Minerales</b>	1,17	1,09	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Aceite</b>	2,95	2,74	2,73	0,27												
<b>P caliza</b>	8,71	8,15	8,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31	0,00
<b>Premix</b>	0,10	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>	<b>92,62</b>	<b>2,62</b>	<b>15,99</b>	<b>4,82</b>	<b>3,01</b>	<b>1,30</b>	<b>5,30</b>	<b>1,31</b>	<b>0,69</b>	<b>0,30</b>	<b>0,28</b>	<b>0,13</b>	<b>3,43</b>	<b>0,25</b>

**ANEXO 4.** Anva de consumo de alimento.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	30.24	15.12	0.72	<b>0.506</b>
<b>Error</b>	12	251.73	20.98		
<b>Total</b>	14	281.97			

**ANEXO 5.** Anva de peso final de pollas.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	98276.03	49138.02	1.69	<b>0.2265</b>
<b>Error</b>	12	349912.3	29159.36		
<b>Total</b>	14	448188.33			

**ANEXO 6.** Anva de conversión alimenticia.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>trat</b>	2	17.8662	10.5542	701.37	<b>0,001</b>
<b>Error</b>	12	0.1528	0.0150		
<b>Total</b>	14	18.0190			

**ANEXO 7.** Comparaciones múltiples de dunnet con el control al 95% de confiabilidad para conversión alimenticia.

<b>Trat</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
<b>0 (Control)</b>	5	4.4288	<b>A</b>
<b>1</b>	5	2.3006	
<b>2</b>	5	1.9636	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**ANEXO 8.** Anva de peso de huevo.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>trat</b>	2	2.750	1.375	0.27	<b>0.768</b>
<b>Error</b>	12	61.153	5.096		
<b>Total</b>	14	63.903			

**ANEXO 9.** Anva de peso de clara.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	53.71	26.86	2.52	<b>0.122</b>
<b>Error</b>	12	127.80	10.65		
<b>Total</b>	14	181.51			

**ANEXO 10.** Anva de peso de yema.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>MC</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	5.695	2.848	1.09	<b>0.367</b>
<b>Error</b>	12	31.339	2.612		
<b>Total</b>	14	37.034			

**ANEXO 11.** Anva de peso de cascara.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	0.6370	0.3185	0.25	<b>0.786</b>
<b>Error</b>	12	15.5972	1.2998		
<b>Total</b>	14	16.2343			

**ANEXO 12.** Anva de grosor de cascara.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Trat</b>	2	0.119926	0.059963	403.18	<b>0.001</b>
<b>Error</b>	12	0.001785	0.000149		
<b>Total</b>	14	0.121711			

**ANEXO 13.** Comparaciones múltiples de dunnet con el control al 95% de confiabilidad para grosor de cascara.

Trat	N	Media	Agrupacion
<b>0 (control)</b>	5	0.35767	<b>A</b>
<b>1</b>	5	0.50200	
<b>2</b>	5	0.57250	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

**ANEXO 14.** Anva de gramos de huevo producido, polla/día.

FV	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
<b>Trat</b>	2	2725.95	1362.98	396.30	<b>0.001</b>
<b>Error</b>	12	41.27	3.44		
<b>Total</b>	14	2767.22			

**ANEXO 15.** Peso de pollas expresado en g.

TRAT	Dia 0		Dia 15		Dia 30		Dia 45		Dia 60	
	poll 1	poll 2								
<b>T0 (1)</b>	2141	2116	2245	2164	2285	2014	2086	2096	2142	2138
<b>T0 (2)</b>	1745	1972	1759	2003	1680	1918	1670	2053	1651	1967
<b>T0 (3)</b>	1922	1901	1921	1749	1784	1756	1901	1831	1850	1960
<b>T0 (4)</b>	2124	1671	2101	1623	2108	1507	2118	1558	2101	1680
<b>T0 (5)</b>	2198	1857	2230	1850	2108	1869	2198	1890	2216	1848
<b>T1 (1)</b>	2073	2012	2187	2084	2092	1902	2025	1912	2010	1903
<b>T1 (2)</b>	2142	2054	2160	2049	2127	2109	2168	2169	2163	2170
<b>T1 (3)</b>	2000	2093	2057	2003	1943	2030	1938	2072	1985	2143
<b>T1 (4)</b>	2002	1951	1889	1901	1910	1773	1869	1851	2241	2042
<b>T1 (5)</b>	2489	2219	2475	2298	2534	2191	2604	2204	2615	2212
<b>T2 (1)</b>	1670	1913	1854	1980	1591	1769	1730	1873	1669	1823
<b>T2 (2)</b>	2162	2011	2154	2209	2081	2125	2085	2209	2196	1983
<b>T2 (3)</b>	2062	2273	2008	2398	2005	2152	2059	2188	2065	2246
<b>T2 (4)</b>	2203	2127	2313	2071	2306	2178	2308	2104	2182	2186
<b>T2 (5)</b>	2196	2304	2228	2343	2107	2285	2195	2252	2226	2332

**ANEXO 16.** Producción de huevos tratamiento/semana.

trat	sem 1	sem 2	sem3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	promedio
T0	6	4	7	7	4	4	4	6	4	5.1
T0	8	9	6	7	6	4	3	4	2	5.4
T0	10	7	4	4	6	4	4	2	2	4.8
T0	7	6	7	6	6	2	3	5	2	4.9
T0	7	7	5	6	4	4	4	5	3	5
T1	12	10	10	9	11	9	11	9	6	9.7
T1	9	9	10	11	10	13	11	12	7	10.2
T1	9	8	10	11	10	11	11	12	6	9.8
T1	10	11	11	11	12	11	12	11	6	10.6
T1	7	9	9	11	10	11	12	14	6	9.9
T2	11	12	12	12	12	12	11	12	6	11.1
T2	9	11	11	12	13	12	13	13	7	11.2
T2	10	12	12	11	12	12	12	12	7	11.1
T2	11	13	11	13	11	12	11	13	8	11.4
T2	11	11	12	11	13	14	12	10	7	11.2

**ANEXO 17.** Consumo de alimento en base materia seca expresado en promedios/semana y g/jaula.

trat	Cons1	Cons2	Cons3	Cons4	Cons5	Cons6	Cons7	Cons8	Cons9
0	227,9	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
0	224,4	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
0	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
0	231,0	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
0	221,4	220,2	224,3	219,4	224,9	228,0	224,6	228,3	225,1
1	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
1	222,1	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
1	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
1	209,7	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
1	201,7	222,3	221,8	210,0	224,3	229,1	226,5	228,5	227,6
2	218,0	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
2	222,5	220,8	219,5	223,2	225,3	228,5	227,4	228,6	227,5
2	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
2	217,3	230,2	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6	231,6
2	216,0	214,1	217,5	218,1	224,4	229,3	224,8	228,5	229,1

**ANEXO 18.** Gramos de huevo producido, pollo/día (promedios/semana).

trat	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9
0	25,1	18	29,78	37,29	23,21	19,5	19,42	24,42	32,08
0	40,9	37,07	39,71	24,43	38,14	13,78	19,14	20,36	16,58
0	47,6	37,43	24,85	20,29	24,78	24,5	15,21	14,42	16,91
0	31,7	30,37	31	36,5	31,71	15,57	16,07	25,92	18,92
0	36,5	31,21	17,71	27	18,21	22	14,42	18,92	25,5
1	62,2	31,21	47,93	46,21	53,14	47,78	48,64	44,71	49,92
1	42,9	47,35	53,21	50,07	47,64	61,14	52,71	53,57	60,25
1	41,5	40,14	50,79	50,07	53,42	44,07	58,07	58,28	50,75
1	47,5	53,86	53,64	55,93	52,78	51,42	54,86	56	54,25
1	41,5	28,35	47	54,14	48,5	53,42	53,14	68,42	54,92
2	46,1	61,5	52,36	57,35	61,42	55,29	51,5	55,92	48,25
2	42,5	50	60,43	59,86	59,07	62,21	64,86	60,42	63,33
2	50,4	61,35	54,21	55,43	54,64	62,29	58	60,07	57,58
2	57,8	67,85	56,5	59,64	58,71	56,21	56,07	63,71	67,58
2	61,2	52,14	51	53,21	63,5	61,42	60,92	48,36	57,25

**ANEXO 19.** Peso promedio de huevo expresado en g/semana

trat	PSem1	PSem2	PSem3	PSem4	PSem5	PSem6	PSem7	PSem8	PSem9
0	62.75	63	69.5	65.25	65	68.25	68	68.4	64.77
0	68.17	64.88	69.5	68.4	66.75	64.33	67	71.25	67.56
0	68	65.5	69.6	71	69.4	68.6	71	67.33	67.58
0	63.4	70.83	72.33	73	74	72.67	75	72.6	74.9
0	60.83	62.43	61.2	63	63.75	61.6	67.33	66.25	62.04
1	69.11	66.3	67.1	71.89	67.64	66.9	68.1	69.56	66.86
1	71.5	66.67	67.73	70.1	66.7	65.85	67.09	68.18	65.93
1	69.17	70.25	71.1	70.1	68.17	68.56	67.33	68	67.45
1	67.86	68.55	68.27	71.18	67.18	65.45	64	65.33	71.39
1	69.17	66.17	65.8	68.91	67.9	68	67.64	67.71	65.81
2	65.86	66.23	66.64	66.92	66.15	64.5	65.55	65.25	64.57
2	70.83	70	70.5	69.83	68.92	67	69.85	70.5	69.58
2	72	71.58	70	70.55	69.55	67.08	67.67	70.08	69.76
2	72.25	73.08	71.91	69.58	68.5	71.55	71.36	68.62	67.66
2	68	66.36	64.91	67.73	68.38	66.15	65.62	67.7	68.81

**ANEXO 20.** Peso de clara expresado en g.

trat	Clara1	Clara2	Clara3	Clara4
0	39			42
0			45	41
0	43	46	48	40
0		44	52	53
0	36			37
1	40	41	40	40
1	40	42	39	34
1	39	44	40	43
1	35	35	32	38
1	34	40	39	43
2	44	35	35	32
2	42	43	36	38
2	41	41	43	35
2	40	40	40	38
2	39	36	37	38

**ANEXO 21.** Peso de yema expresado en g.

trat	Yema1	Yema2	Yema3	Yema4
0	15			19
0			22	21
0	16	17	20	19
0		15	15	16
0	17			18
1	19	18	15	19
1	18	20	20	17
1	21	21	21	20
1	18	18	18	19
1	17	19	20	17
2	17	27	18	18
2	20	17	15	20
2	20	21	22	19
2	19	21	21	17
2	17	17	19	20

**ANEXO 22.** Peso de cascara expresado en g.

trat	Casc1	Casc2	Casc3	Casc4
0	10			9
0			10	9
0	9	8	8	9
0		10	16	12
0	10			8
1	9	10	12	10
1	11	8	8	10
1	11	10	11	8
1	10	11	11	9
1	10	10	10	9
2	9	13	10	10
2	10	9	8	10
2	9	10	10	8
2	10	11	13	12
2	11	10	12	11

**ANEXO 23.** Grosor de cascara expresado en g.

trat	Gros1	Gros2	Gros3	Gros4
0	0.32			0.38
0			0.36	0.36
0	0.34	0.34	0.32	0.32
0		0.37	0.38	0.4
0	0.37			0.36
1	0.49	0.51	0.51	0.52
1	0.5	0.5	0.52	0.49
1	0.48	0.48	0.5	0.53
1	0.49	0.46	0.52	0.52
1	0.51	0.47	0.53	0.51
2	0.56	0.59	0.58	0.58
2	0.55	0.59	0.59	0.55
2	0.57	0.58	0.6	0.56
2	0.54	0.6	0.57	0.59
2	0.58	0.55	0.56	0.56