

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



**INCLUSIÓN DE *Moringa oleífera* EN DIETA Y SU EFECTO
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLITAS HY
LINE BROWN EN PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bachiller Raúl Heriberto Calla Ramos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2018

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

TESIS

Inclusión de *Moringa oleífera* en dieta y su efecto sobre los parámetros productivos en pollitas Hy Line Brown en Puno

PRESENTADA POR:

Bachiller Raúl Heriberto Calla Ramos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

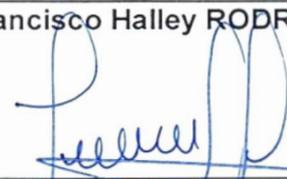
PRESIDENTE:


MVZ. Harnold Segundo PORTOCARRERO PRADO

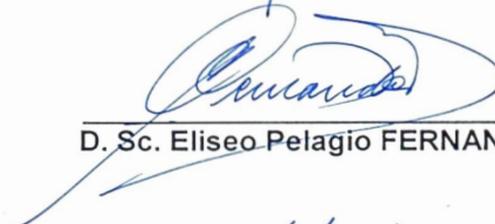
PRIMER MIEMBRO:


MVZ. Francisco Halley RODRIGUEZ HUANCA

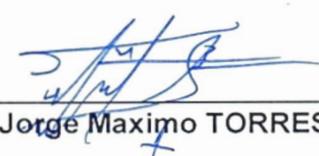
SEGUNDO MIEMBRO:


M. Sc. Edwin Julio CONDORI CARBAJAL

DIRECTOR:


D. Sc. Eliseo Pelagio FERNANDEZ RUELAS

ASESOR:


MVZ. Jorge Maximo TORRES GONZALES

Área : Nutrición animal

Fecha Sustentación: 29/12/2017

Tema : Alimentación de pollitas

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos
por su amor incondicional, tiempo, apoyo, sacrificio y
motivación a seguir para adelante, los cuales me dieron fortaleza
para concluir una meta más y seguir creciendo.*

*A mis familiares y amigos
por las vivencias, experiencias y recuerdos inolvidables
los cuales hicieron más grato el camino para lograr
este paso más.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Jesús y la virgen María, por darme fortaleza en los momentos adversos, por mostrarme el sendero en tiempos de infortunio, dilucidar mis pensamientos y así poder encaminarme para dar este paso.

A mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano-Puno por darme la oportunidad de realizarme profesionalmente.

A mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y mis docentes por haberme brindado los conocimientos teorico-practicos para mi formación profesional.

Mi especial agradecimientos y gratitud a mi director D. Sc. Eliseo Pelagio Fernández Ruelas por su apoyo en la elaboración de este proyecto, el tiempo, la paciencia y por sus consejos, gracias por todo.

Mi profundo agradecimiento a los doctores: Enrique Calmet Uria, Jorge Máximo Torres Gonzales y Francisco Halley Rodríguez Huanca por su apoyo y asesoramiento.

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

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1. Árboles forrajeros	18
2.1.1. Ventajas de los árboles para la ganadería.....	19
2.2. <i>Moringa Oleífera</i> :	20
2.2.1. Generalidades	20
2.2.2. Descripción botánica	21
2.2.3. Requerimiento de adaptación de la especie	22
2.2.4. Rendimiento del forraje.....	22
2.2.5. Partes útiles de la planta	23
2.2.6. Valor nutritivo	24
2.2.7. Factores anti nutricionales.....	30
2.3. Alimentación de aves.....	32
2.4. Producción de aves de postura.....	37
2.4.1. Etapas de producción	37

2.4.2. Nutrición y alimentación de aves de postura.....	39
2.5. Alimentación de aves de postura con <i>Moringa oleífera</i>	41
2.5.1. Consumo medio diario de alimento.....	41
2.5.2. Ganancia media diaria de peso	43
2.5.3. Peso vivo.....	45
2.5.4. Conversión alimenticia.....	46
III. MATERIALES Y MÉTODOS	48
3.1. Lugar de estudio	48
3.2. Material de estudio	48
3.2.1. Animales.....	48
3.2.2. Moringa Oleífera (MO).....	49
3.2.3. Dietas	49
3.2.4. Instalaciones	50
3.2.5. Equipos de granja.....	51
3.2.6. Materiales de trabajo	51
3.2.7. Materiales de laboratorio	52
3.2.8. Materiales de escritorio.....	52
3.2.9. Insumos para la ración	52
3.3. Metodología	53
3.3.1. Duración del estudio y selección de animales	53
3.3.2. Manejo de las pollitas BB	53
3.3.3. Determinación de los parámetros productivos	54

3.3.4. Análisis estadístico	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Consumo de alimento	57
4.2. Ganancia de peso.....	60
4.3. Peso vivo.....	64
4.4. Conversión alimenticia.....	66
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de alimento diario de las pollitas Hy Line en un periodo de 6 semanas	58
Figura 2. Diferencia del consumo medio diario de alimento entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)	59
Figura 3. Ganancia media diaria de peso de las pollitas Hy Line en un periodo de 6 semanas	62
Figura 4. Diferencia del ganancia diaria de peso entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)	63
Figura 5. Peso vivo obtenido durante el periodo de 6 semanas entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)	65
Figura 6. Conversión alimenticia entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)	67
Figura 7. Diferencia de la conversión alimenticia entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)	68
Figura 8. Calefactor automático, marca STAR.AGRI. Controlador	79
Figura 9. Calefactor automático, marca STAR.AGRI. Calefactor y ventilador ..	79
Figura 10. Pollitas ubicadas en las baterías de crianza. Comederos y bebederos.....	79
Figura 11. Ambiente de cría de pollitas ubicadas dentro de las baterías de crianza	79
Figura 12. Hojas deshidratadas de <i>Moringa Oleífera</i>	80
Figura 13. Molienda de hojas de <i>Moringa Oleífera</i>	80
Figura 14. Obtención de la Harina de hojas <i>Moringa Oleífera</i>	80



Figura 15. Raciones Elaboradas: T0 Tratamiento 0% MO, T1 Tratamiento 5%

MO, T2 tratamiento 8.5% MO80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Moringa oleífera</i> de 54 días. Deshidratada.....	25
Tabla 2. Análisis químico de las hojas frescas de <i>Moringa Oleífera</i>	25
Tabla 3. Análisis químico de las hojas secas de <i>Moringa Oleífera</i> en 100g de porción comestible	26
Tabla 4. Contenido en aminoácidos del polvo de <i>Moringa oleífera</i> en g/kg de porción comestible	27
Tabla 5. Contenido de minerales del polvo de <i>Moringa Oleífera</i> en 100 g de porción comestible	28
Tabla 6. Contenido en vitaminas del polvo de <i>Moringa Oleífera</i> en 100g de porción comestible	29
Tabla 7. Carotenoides en diferentes fracciones morfológicos de <i>Moringa oleífera</i>	29
Tabla 8. Recomendaciones para piensos de recría de pollitas rubias (FEDNA 2008)	40
Tabla 9. Recomendaciones prácticas de vitaminas y microminerales para pollitas FEDNA (2008)	41
Tabla 10. Alimento formulado para pollitas en etapa de inicio (0 – 6 semanas), programa AEZO (2002)	50
Tabla 11. Efecto del tratamiento sobre el CMD de alimento de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días).....	57
Tabla 12. Efecto del tratamiento sobre el GMD de peso de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días).....	61
Tabla 13. Efecto del tratamiento sobre el Peso vivo de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días)	64

Tabla 14. Efecto del tratamiento sobre la Conversión alimenticia de las pollitas
en etapa de inicio durante 6 semanas (42 días).....66

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

FAN	= Factores Antinutritivos
Ha	= Hectárea
HHMO	= Harina de Hoja de <i>Moringa Oleífera</i>
HHMS	= Harina de Hoja de <i>Moringa Stenophetala</i>
M	= Moringa
MO	= <i>Moringa Oleífera</i>
MS	= Materia Seca
PB	= Proteína Bruta
GR	= Grasa Bruta
CE	= Cenizas
SA	= Sociedad Anonima
g	= gramos

RESUMEN

La *Moringa oleífera* (MO) es un árbol forrajero completo, al ser rica en proteína, vitaminas y minerales, por lo cual en el siguiente estudio de investigación tiene como objetivo: Determinar el efecto de la adición de harina de hojas de moringa sobre los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia) en pollitas Hy line en la ciudad de Puno; se utilizaron un total de 90 pollitas Hy Line (Línea Hy Line Brown) de la empresa San Fernando S.A., distribuidos 5 pollitas/jaula, en un total de 18 jaulas equipados con comederos y bebederos y un sistema de colección de heces, en un periodo de 6 semanas (13-55 días de edad) en las instalaciones del Módulo de crianza de aves y cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Las aves fueron distribuidas en tres tratamientos (Control 0.0% de MO, 4.5% de MO y 8.5% de MO), las hojas de moringa fueron obtenidas del fundo "Vida Savage" ubicada en la ciudad de Moquegua cuyo contenido de proteína en base materia seca posee 26.31%, grasa 13.76%, fibra 27.62%, cenizas 10.53% y carbohidratos 21.78%. Los resultados obtenidos fueron trabajados a través del software Excel 2016 y analizados con IBM SPSS Statistics 22. El consumo de alimento fue significativo ($P < 0.05$), siendo el tratamiento control el de mayor consumo, seguido 4,5% MO y el de menor consumo 8,5% MO, mostrando promedios de 30.06 ± 0.39 g, 29.61 ± 0.33 g y 28.68 ± 0.32 g respectivamente, la ganancia de peso vivo no mostro una diferencia significativa ($P > 0.05$), cuyos promedios fueron 10.36 ± 0.53 g, 11.05 ± 0.65 g y 10.91 ± 0.86 g respectivamente; la conversión alimenticia mostro una diferencia significativa ($P < 0.05$) observándose los siguientes promedios 3.02 ± 0.27 g, 2.77 ± 0.17 y 2.73 ± 0.20 g respectivamente; se concluye que la inclusión de MO mejora la conversión alimenticia en pollitas BB.

Palabras Clave: Alimentación, *Moringa Oleífera*, Parámetros productivos, Pollitas.

ABSTRACT

Moringa oleifera (MO) is a complete fodder tree, being rich in protein, vitamins and minerals, so in the following research study aims to: Determine the effect of adding moringa leaf flour on the productive parameters (feed consumption, live weight gain and feed conversion) in Hy line chicks in the city of Puno; a total of 90 Hy Line chickens (Hy Line Brown Line) of the company San Fernando SA were used, distributed 5 chicks / cage, in a total of 18 cages equipped with feeders and drinking fountains and a collection system of feces, in a period of 6 weeks (13-55 days of age) in the facilities of the Poultry and Guinea Breeding Module of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics. The birds were distributed in three treatments (Control 0.0% of OM, 4.5% of MO and 8.5% of OM), the moringa leaves were obtained from the "Vida Savage" farm located in the city of Moquegua whose content of protein in the material base seca has 26.31%, fat 13.76%, fiber 27.62%, ash 10.53% and carbohydrates 21.78%. The results obtained were worked through Excel 2016 software and analyzed with IBM SPSS Statistics 22. Food consumption was significant ($P < 0.05$), with the control treatment being the most consumed, followed by 4.5% MO and the lowest consumption 8.5% MO, showing averages of 30.06 ± 0.39 g, 29.61 ± 0.33 g and 28.68 ± 0.32 g respectively, the live weight gain did not show a significant difference ($P > 0.05$), whose averages were 10.36 ± 0.53 g, 11.05 ± 0.65 g and 10.91 ± 0.86 g respectively; the feed conversion showed a significant difference ($P < 0.05$), observing the following averages 3.02 ± 0.27 g, 2.77 ± 0.17 and 2.73 ± 0.20 g respectively; it is concluded that the inclusion of MO improves the feed conversion in BB chicks.

Key Words: Feeding, *Moringa Oleífera*, Productive parameters, Chicks.

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 (Producción Pecuaria y Avícola, 2014). El huevo, como producto principal de estas gallinas de postura, es sin duda un excelente alimento debido a que ayuda a mantener una dieta balanceada y nutritiva del ser humano (Vásquez, 2014). El huevo, es un producto de consumo masivo en nuestra sociedad. Su aceptación en la mesa no conoce distingos entre clases sociales, razas, credos ni edades (Flores, 2004).

El crecimiento de la población de gallinas de postura ha generado el aumento de consumo de materias primas; sin embargo, en el sector se sigue teniendo los mayores costos de producción en la alimentación; por tal razones se han probado diferentes tipos de alternativas de alimentación, que es de vital importancia para el sector productivo tener a su alcance una opción que cumpla con las necesidades de la dieta de los animales especialmente cuando no se disponga de recursos naturales para hacerlo (Otero y Rodríguez, 2014).

Numerosas especies botánicas reúnen características de calidad nutritiva, disponibilidad de producción de biomasa y de versatilidad agronómica que presentan un excelente potencial para mejorar la calidad alimentaria de las dietas de los animales, producir durante la época seca y con ello disminuir la penuria nutritiva al decaer la producción de forrajes adicionales, adaptarse a diversas condiciones ecológicas, diferentes de manejo y limitaciones de áreas y propiciar una mayor sostenibilidad de producción de forrajes de época de competencia con otras actividades agrícolas (Benavides, 1994).

En los últimos años se está presentando como una opción un árbol forrajero “*Moringa Oleífera*”, que es un cultivo originario de la India. Es un árbol que pertenece a la familia Moringáceas, tiene rápido crecimiento, tiende a echar raíces fuerte y profunda, sus hojas compuestas alternas imparipinnadas con estambre. Las flores son blancas, cremosa, con estambres amarillos y nacen en racimos. El fruto es una capsula colgante con color castaño triangular. La semilla es de color castaño oscuro con tres alas blancas delgada. El árbol florece y produce semilla durante todo el año (Reyes, 2004).

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 completo y son ricos en vitaminas A, C, E, carotenoides, tocoferoles, minerales y con una palatabilidad excelente. Garavito (2008), le concede gran importancia a *M. oleífera* en la alimentación animal, ya que 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.

Las características mencionadas anteriormente, hace denotar que la *Moringa* por sus propiedades nutritivas, y su producción de forraje verde, puede ser una alternativa para los productores avícolas del país, que les permita disminuir los costos de producción sin cambios de relevancia en el comportamiento de las aves (Bucardo et al., 2015; Pérez, 2012).

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente objetivo general:

- Determinar el efecto de la adición de harina de hojas de moringa sobre los parámetros productivos en pollitas Hy line en la ciudad de Puno.

Así mismo, los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar el efecto sobre el consumo de alimento en pollitas Hy Line, con la adición de harina de hojas de *Moringa oleífera*.
- Determinar ganancia de peso vivo en pollitas Hy line, con la adición de hojas de *Moringa oleífera*.
- Determinar la conversión alimenticia en pollitas Hy line, con la adición de harina de hojas de *Moringa oleífera*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Árboles forrajeros

Benavides (1994), hace mención que un árbol o arbusto para que pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas en términos nutricionales de producción de materia comestible y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En tal sentido los requisitos para dicha calificación son:

- ✓ Que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta.
- ✓ Que el contenido de nutrimentos y ausencia de factores anti-nutricionales sea adecuado para la producción animal.
- ✓ Que sea tolerantemente a la poda.
- ✓ Que se puedan mantener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área.

El contenido de proteína cruda del follaje de árboles y arbustos generalmente duplica al de los pastos y en numerosos casos el contenido energético es también superior. Esto permite que el material pueda utilizarse con éxito para mejorar la calidad nutritiva de las dietas basadas en los pastos (Benavides, 1994).

Numerosas especies de árboles especialmente leguminosas son tolerante a la poda y pueden producir niveles de biomasa comestible y son fácilmente manejables desde el punto de vista agronómico. Cuando el ganado sufre penuria nutricional, los árboles pueden producir cantidades adecuadas de forraje que contrarrestan a la disminución brusca de la producción de pastos

siendo su producción más sostenida (Benavides, 1994). Existen diferencias importantes entre especies forrajeras en cuanto a la solubilidad de la proteína, mostrando menores valores aquellos forrajes que presentan taninos, como: *Gliricidia sepium*, *Acacia augustísima*, *Cillindra calothyrsus* entre otros (Abauza *et al.*, 1991 citado por Barrera y Bello, 2005). Además los árboles forrajeros muestran concentraciones de P, Ca, Mg, mayores que las gramíneas tropicales (Barreto, 2010).

2.1.1. Ventajas de los árboles para la ganadería

Durr (1992), citado por Benavides (1994), propone las siguientes ventajas que presentan los árboles forrajeros.

- Los árboles y arbustos son un valioso recurso en sistema agroforestales para mejorar la productividad de los sistemas ganaderos obteniendo altos niveles de producción carne y leche.
- Poseen muchas características que los convierten en una opción viable para pequeños y medianos productores entre ellas: longevidad, vigorosa capacidad de rebrote, alta tasa de crecimiento, tolerancia a la sequía, propagación, producción de biomasa, asociación con otros cultivos, rusticidad y captación de gases atmosféricos entre otros.
- Generan sombra Aumenta la producción de pastos por que extraen nutrientes de partes profundas del suelo debido a su sistema radicular profundo depositándolo en la superficie con su hojarasca, hay más abono para que rindan las gramíneas especialmente el guinea que crece bien con una sombra ligera.

- Las cercas vivas funcionan como cortinas rompe vientos y las hojas disminuyen la fuerza de la lluvia que cae, la copa del árbol debido a su altura no protege mucho al suelo contra la lluvia es la hojarasca. Controlan la erosión en suelos de ladera, son una fuente de madera y leña para uso doméstico o industrial y proporcionan frutos para el consumo humano.
- Tierras con árboles funcionan como una esponja absorben mejor el agua que cae en invierno y la liberan lentamente durante todo el año incluyendo verano.

2.2. *Moringa Oleífera*:

2.2.1. 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 2012). 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).

En América Latina y Centroamérica la Moringa o Marango se introdujo 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 próximo 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 con dotación de agua, conducido bajo un sistema de riego por micro aspersión (Fernández, 2015). Concluye también; La *Moringa oleífera* se adapta al clima y altitud (1500 msnm) de las Regiones Puno y Moquegua (Fernández, 2015).

2.2.2. Descripción botánica

La moringa es un árbol con un sistema radicular muy poderoso, ramificado y que llega a crecer de 8 a 10 metros de altura, que presenta troncos leñosos de 8 a 12 pulgadas de grosor, con una corteza rugosa de color grisáceo y su madera es blanca de textura suave. Tiene una vaina larga y delgada de entre 20 a 40 centímetros que posee semillas de donde se extrae el aceite al cual se le han atribuido muchas aplicaciones (Lim, 2012).

Las hojas, flores, vainas inmaduras (vainas verdes) y las raíces son comestibles. Debido al sabor de su raíz, se le conoce como el árbol de rábano picante. Cuando la vaina madura, se vuelve de un color marrón y

generalmente contiene de 10-12 semillas (Anwar y Bhangar, 2003), las flores tienen pétalos de diferentes tonalidades de amarillos con vainas de color rojas o rosadas (Manzoor *et al.*, 2007).

2.2.3. Requerimiento de adaptación de la especie

Resiste periodos cortos de bajas temperatura 2-3°C, por debajo de 14°C no florece y solo se puede reproducir por material vegetativo, crece mejor cuando la temperatura varía de 26-40°C, tolera hasta 6 meses de estación seca si la precipitación es al menos de 500 mm/año, se puede plantar en zonas con precipitaciones de 500 a 1500 mm/año un prolongado período de sequía puede provocar estrés en la planta que resultara en pérdidas de sus hojas (Flores y Jaime, 2004), crece bien en altitudes de 0-1800 msnm, se adapta en suelos desde ácidos hasta alcalinos (pH. De 4.5-5.8) prefiriendo los suelos bien drenados o arenosos donde el nivel freático permanece bastante alto por todo el año, es por ello que coloniza rápidamente las orillas de los arroyos y áreas de la sabana, tolera suelos arcillosos pero no encharcamientos prolongados (Duke, 1983).

2.2.4. Rendimiento del forraje

El rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se da al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre si da como resultado una mayor producción por hectárea, determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad (Alvarado, 1999 cit. Flores y Jaime, 2004).

Según Foidl *et al.*, (1999), la densidad de un millón de plantas por hectárea se considera como la óptima, por la producción de biomasa fresca, costo de siembra, manejo del corte y control de malezas; Reyes (2004), consideran 500 mil plantas por hectárea con cortes cada 45 días en épocas de lluvia y cada 60 días en época seca como las óptimas para la producción de biomasa fresca obteniendo una producción de forraje verde de 68 t/ha equivalentes a 15 toneladas de MS/ha/año; sin riego y sin fertilizar en el caso de densidad con más de un millón plantas/ha se crea una mayor competencia entre las plantas vía fototropismo resultando pérdidas de plántula de hasta 20-30% por corte lo que produce pérdidas de material productivo por área.

Cada árbol puede producir de 15 000 a 25 000 semillas /año, cada semilla tiene un peso promedio de 0.3-0.4 g, en 1 kg hay 3000 semillas, el poder germinativo es de 99.5% y una vigorosidad de 99% aun en semillas de hasta 2 años , la semilla agrícola presenta un prendimiento del 95% y un 90% de sobre vivencia después de la siembra el tiempo de germinación de la semilla oscila entre los 5-7 días sin realizar tratamientos pre germinativos, en general la viabilidad depende del grado de fertilidad de la producción del árbol y la edad de la semilla (foidl *et al.*, 1999).

2.2.5. Partes útiles de la planta

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).

2.2.6. Valor nutritivo

Con respecto a su uso agrícola, la *M. oleífera* también ha sido ampliamente utilizada como forrajes: evaluaron *M. oleífera* en la fase de vivero y en la producción de biomasa para ofrecerlo a los animales como complemento alimentario. La Moringa, es uno de los forrajes más completos al ser rica en proteínas, vitaminas y minerales, junto con una excelente palatabilidad. Es consumida por todo tipo de animales: aves, camellos, cerdos, rumiantes o incluso peces herbívoros (Alfaro, 2008; Foidl *et al.*, 1999; Reyes, 2004). En ellos se ha constatado importantes incrementados en el peso vivo, la producción de leche y el peso de los recién nacidos: la respuesta es más evidente en animales deficientes.

Según Makkar y Becker (1997), el forraje puede ser una buena fuente de proteína para la alimentación animal ya que contiene entre 15.6 y 29% en base seca con un alto contenido de proteína sobre pasante, 47%, de la proteína total y la digestibilidad es de 79%. El árbol recién cosechado tiene un contenido de 83% de humedad con un equivalente de 13-20 ton de PB/ha (Foidl *et al.*, 1999). Considerado como uno de los mejores vegetales perennes. Sus hojas poseen un alto contenido en proteína, cantidades significativa de Ca y vit. C y otros elementos lo que se asemeja al valor nutritivo de la naranja o el doble de leche de vaca (Garavito, 2008).

Tabla 1. *Moringa oleífera* de 54 días. Deshidratada

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

Fuente: ACPA (2010)

La planta entera en MS tiene un 10% de azúcar y un 8% de almidón, las semillas tienen entre 30 y 42% de aceite y su torta contiene un 60% de proteína. Las hojas poseen 86% de agua, 4.8 g de fibra, 92 calorías, 1.7 g de grasa, 13.4 g de carbohidratos (ECHO, 1995).

Tabla 2. Análisis químico de las hojas frescas de *Moringa Oleífera*

Nutrientes	Fuglie, 1999	USDA, 2003	INCAP, 2006
Humedad (%)	75.0	78.7	79.7
Carbohidratos (g)	13.4	8.3	11.1
Proteínas (g)	6.7	9.4	5.5
Lípidos (g)	1.7	1.4	2.1
Energía (Kcal)	92.0	64	49.5
Ca (mg/100)	44.0	185.0	22.3
K	259.0	9	11.8
Fe	7.0	4	24.3
Vit. C	220	51.7	109.3

Fuente: Pérez, 2012

Tabla 3. Análisis químico de las hojas secas de *Moringa Oleífera* en 100g de porción comestible

Nutrientes	Fuglie,	INCAP,	Sánchez-Manchado
	1999	2008	<i>et al.</i> , 2010
Humedad (%)	7.5	4.8	-
Valor energético (Kcal)	205	-	-
Proteínas (g)	27.1	33.5	22.42
Lípidos (g)	2.3	9.75	4.96
Carbohidratos (g)	38.2	-	27.05
Fibra (g)	19.2	7.48	30.97

Fuente: Pérez, 2012

a. Aminoácidos

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

Tabla 4. Contenido en aminoácidos del polvo de *Moringa oleífera* en g/kg de porción comestible

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

Fuente: Pérez, 2012

b. Minerales

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

Tabla 5. Contenido de minerales del polvo de *Moringa Oleífera* en 100 g de porción comestible

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

Fuente: Pérez, 2012

c. Vitaminas

Presenta un follaje particularmente barato y rico en vitaminas (B1, B6 y niacina, 6780 ug de β - caroteno) Gopala *et al.*, (1980), muestra concentraciones muy altas del grupo B, excepto en riboflavina (B2) que es baja sin embargo Girija *et al.*, (1983), citado por Flores y Jaime (2004), reporto que entre las hojas de diferentes vegetales (*amaranthus gengeticus*, *hibiscos cannabinus*) la biodisponibilidad de tiamina y riboflavina fue superior en las hojas de *Moringa oleífera* en relación con otros vegetales en estudio.

Excepcionalmente es rica en vitamina A y ácido ascórbico comparado con otras verduras frondosas seleccionadas incluyendo las vitaminas B y C, así como el contenido de tiamina y piridoxina. La vitamina A llamada acetato de vitamina A, está presente en cantidades pequeñas en el follaje,

las vitaminas B y C están en niveles un poco más alto en los follajes de plantas jóvenes a los 8 meses (29 ug/vit A; 375ug/ vit. B), que en los follajes de las plantas maduras (14 ug/vit. A, 225 ug/ B1) (Makkar y Becker, 1996).

Tabla 6. Contenido en vitaminas del polvo de *Moringa Oleífera* en 100g de porción comestible

Vitaminas (mg)	Fuglie, (1999)	Foild (2001)		
		Nicaragua	India	Níger
Vit. A (β -caroteno)	18.9	40.1	-	-
Vit. B - colina	-	-	-	-
Vit. B1-tiamina	2.64	-	-	-
Vit. B2-rivoflavina	20.5	-	-	-
Vit. B3-niacina	8.2	-	-	-
Vit. C-ácido ascórbico	17.3	91.8	83.6	67.8
Vit. E-acetato tocoferol	113	-	-	-

Fuente: Pérez, 2012

7. Carotenoides en diferentes fracciones morfológicas de *Moringa oleífera*

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

Fuente: Pérez, 2012, nd: no disponible

2.2.7. Factores anti nutricionales

Los factores anti nutritivos son sustancias naturales generadas por las plantas, como un mecanismo de defensa ante el ataque de mohos, bacterias, insectos y pájaros, o en algunos casos, productos del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés. Su presencia condiciona la utilización de materias primas de origen vegetal para la alimentación animal ya que ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, reduciendo el consumo e impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal, los principales factores anti nutricionales son: proteínas (Inhibidores de proteasa, hemaglutininas), glucósidos (Agentes causantes del bocio, cianógenos, saponinas, estrógenos), Fenoles (gospol y tanino), entre otros (Antiminerales, antivitaminas, antienzimas, alérgenos de los alimentos, carcinógenos microbianos/vegetales, aminoácidos tóxicos) (FAO, 2014).

Los taninos en general son toxinas que reducen significativamente el crecimiento y la supervivencia de muchos herbívoros cuando se adicionan a su dieta. Además, tienen potencial de producir rechazo al alimento ("antifeedants" o "feedingrepellents") en una gran diversidad de animales (Corder *et al.*, 2001).

El consumo de altas cantidades tóxicas pueden afectar la productividad y salud de los animales por lo que se hace necesario explicar hasta qué punto la *Moringa oleífera* puede provocar algún efecto adverso. Diversos estudios han revelado el contenido insignificante tóxico que puede afectar a los animales, un análisis de hojas y extracto de hoja se realizó con el fin

de encontrar fenoles totales, taninos y taninos condensados dando como resultado 3.4%, 1.4% respectivamente y no encontraron taninos condensados Makkar y Becker, (1996). Gupta *et al.*, (2010) encontró 2.7% de fenoles los que no producen ningún efecto adverso, en el extracto de hojas no se detectaron taninos pero si un bajo contenido de fenoles 1.6%. Compuestos indeseables como aminoácidos no proteicos, glucosinatos, alcaloides, polifenoles, lecitinas, e inhibidores de proteasa y amilasas se han reportado para muchas semillas.

Las saponinas comprenden una gran familia de compuestos estructurales relacionado, pero no todas producen el mismo impacto sobre la producción ganadera, el extracto de hojas tiene niveles insignificantes y las hojas tienen 5%, en la harina de soya (glycine máx.) con 4.7% de saponina es comparable con el nivel de marango ambos contenidos de saponinas de las dos especies son relativamente inocuo ya que el humano las consume sin tener ningún efecto adverso (Makkar y Becker, 1996).

Se reporta presencia de nitratos (0.5 mmol/100g) y oxalatos en hojas, estas son ricas en minerales pero debido a la presencia de oxalatos y fitatos 4.1% y 3.1% respectivamente, pueden disminuir la biodisponibilidad de los minerales (Gupta, *et al.*, 2010).

Los estudios indican que el consumo de la moringa no presenta riesgo, pues contiene niveles poco detectable 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).

2.3. Alimentación de aves

Las aves poseen un proceso digestivo, circulatorio y respiratorio más rápido con temperatura corporal de 41°C. Su crecimiento se evidencia muy rápido dependiendo de mayor necesidad productiva por unidad de peso y son sensibles a las condiciones ambientales en las que se encuentren. La nutrición constituye el factor más importante que limita la capacidad productiva de las aves, puesto que una dieta equivocada anula las ventajas de las mejores instalaciones y la más inteligente programación de cría. Una correcta alimentación se puede obtener mediante el uso de alimentos comerciales producidos por casas serias y responsables, considerando disminuir costos produciendo su propio alimento adecuadamente. Los alimentos tienen una composición muy compleja y para ser asimilados por el organismo han de descomponerse en el transcurso de los procesos digestivos en principios nutritivos: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales. Una dieta balanceada debe de ser económica, para permitir una ganancia satisfactoria. El objetivo es proveer los nutrientes necesarios para lograr las metas recomendadas de peso corporal, uniformidad y desarrollo corporal según la edad del ave. La cantidad de nutrientes que un animal necesita por día están determinados considerando la especie, peso, estado fisiológico, producción, temperatura y nivel de crecimiento. Son necesarios en los requerimientos nutricionales: energía, ácidos grasos, minerales, vitaminas y fibra (Otero y Rodríguez, 2014).

Los alimentos avícolas se formulan para que tengan una concentración específica de nutrientes y así respaldar el rendimiento de las aves. No obstante, el crecimiento depende del consumo de alimento, que a su vez se

ve influenciado por la forma física de éste. El mayor consumo de ración y el mejor desempeño se logran cuando la forma física es en migajas o pellets de buena calidad. Se sabe que cuando existen niveles elevados de partículas finas se presenta un efecto negativo sobre el consumo, el peso vivo y la conversión alimenticia (Santiago *et al.*, 2011).

Existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire y estado sanitario, entre otros. Cuando las aves reciben alimento “*ad libitum*”, el consumo de ración y principalmente la conversión alimenticia, dependen en gran parte del nivel de energía (Santiago *et al.*, 2011).

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)

Hay varios factores de la dieta que influyen 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. Una de las características principales de los alimentos para aves son una alta densidad energética y proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales, especialmente el maíz, que constituyen aproximadamente el 50% de la dieta de las aves en las distintas etapas de producción.. Los forrajes secos se usan principalmente para terminación, por su aporte de pigmentos que dan la coloración a la piel del ave (Gleaves, 1989). Las tortas de oleaginosas se utilizan como suplementos proteicos, especialmente en pollos de engorde donde es necesario suplir un mayor requerimiento de proteína. Las harinas de origen animal se usan para complementar los aminoácidos que son deficientes en las fuentes de proteína vegetal. Las grasas por su aporte energético se incluyen en niveles mayores en las dietas para pollos de engorde (Marks, 1987), establece que en la dieta nutricional de las aves es importante analizar dos aspectos que influyen en la elaboración y consumo de alimentos.

- Requisitos de los ingredientes: El uso de diferentes ingredientes en la formulación de raciones especialmente para aves, está limitado por la cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos, la presencia de elementos tóxicos endógenos o exógenos y por la disponibilidad física en el mercado.
- Cantidad y disponibilidad de elementos nutritivos: Es el primer factor que limita o excluye el uso de algunos ingredientes en dietas para aves y por lo tanto influye en el consumo. Las aves pueden obtener la energía de

tres nutrientes básicos que son carbohidratos, grasas y proteínas. Los carbohidratos pueden encontrarse formando polisacáridos como almidón, disacáridos como sucrosa y maltosa, o monosacáridos como glucosa, fructosa, manosa y galactosa.

Los pollos de engorde regulan su consumo por el aporte energético de la dieta. Una dieta nutricionalmente equilibrada es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria. Este escenario provoca la necesidad de conocer la concentración calórica de los alimentos empleados en una dieta para balancear el aporte total de energía metabólica. La energía, como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción. Por lo tanto, aunque el animal no esté en un estado fisiológico de producción siempre tendrá requerimiento de energía. El consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. Debido a que la conversión de alimento es económicamente importante en la producción de pollos de engorde, es poco práctico estimular un mayor consumo de alimento reduciendo la densidad calórica. Las limitaciones en el consumo de alimento casi siempre están asociadas con factores distintos al contenido energético de la dieta (Saito, 1966).

El contenido de aminoácidos tiene más un efecto indirecto sobre el consumo de alimento. El aumento de peso corporal disminuirá conforme disminuya el contenido de aminoácidos de la dieta por debajo del nivel de requerimiento para el crecimiento óptimo. Conforme disminuye el peso corporal, el requerimiento calórico del ave disminuye y en consecuencia del consumo de alimento para cubrir esta necesidad energética disminuye. Los

desequilibrios de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación del alimento o por una mala digestibilidad de los ingredientes del mismo también causarán disminuciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia. A diferencia del efecto de la energía de la dieta, las aves de engorde no modularán su consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos de aminoácidos, a menos que haya una leve deficiencia en el primer aminoácido limitante. En tales casos, los aumentos en el consumo de alimento estarán asociados con una disminución en la eficiencia de la conversión alimenticia (Barroeta *et al.*, 2002).

Las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua. El exceso de calcio en la dieta también hará disminuir el consumo de alimento en los pollos de engorde en crecimiento. Las deficiencias en minerales traza no afectarán el apetito, a menos que sean prolongadas (Bogart, 1988).

2.4. Producción de aves de postura

La Avicultura, el arte de criar y cuidar aves como animales domésticos, proviene desde el año 3200 A.C; en el que se dice se domesticó la primera ave, según la historia India. Según los pobladores de origen egipcio u oriental, las aves ponen huevos desde el año 1400 A.C. También se cree que con Cristóbal Colon arribaron las primeras gallinas. En la época romana antigua las aves fueron consideradas dentro del plato para los días de fiesta. Con el tiempo, la avicultura fue tomando un camino de constante progreso mejorando genéticamente, nutricionalmente y físicamente, hasta el día en que se han convertido en un plato de cualquier día de la semana, como hoy. “La industria avícola debe pensar en grande y mirar por grandes soluciones para ayudar al mundo a resolver sus problemas de alimentos y recursos” (Pearse, 2012).

La producción de gallinas en el Perú es de 22,353 de miles de unidades, teniendo una producción de huevo de 356.630 Toneladas (Producción Pecuaria y Avícola, 2014). Según Vásquez (2014), la producción de aves de postura aumentó en 2.5 por ciento de participación en américa, aumentando su producción en 100 por ciento desde el año 2000 al presente, un incremento fuerte pero no tan significativo en comparación con el nivel de producción de los otros países en el mundo.

2.4.1. Etapas de producción

A. Inicio (0-6 semanas)

Se considera llevar una crianza técnica desde la llegada de los pollos BB, hasta las seis semanas de vida, cumpliendo con alimentarles con

alimento de inicio, contar con el equipo necesario para su crianza (Campana, círculos de crianza, bebederos, comederos, etc.). Se considera también la vacunación de los pollitos BB a los 18-20 días con vacuna triple (Newcastle, bronquitis y Gumboro). Se realizará también el despique entre los 7-10 días (Poma, 2016).

B. Crecimiento (7-10 semanas)

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

C. Desarrollo (11-17 semanas)

Se realiza el cambio de alimentación con Desarrollo I hasta la semana 15, se debe vacunar nuevamente contra el Newcastle y Bronquitis entre los 91-98 días de edad; luego en la semana 16 se cambia por alimento Desarrollo II, esta dieta está diseñada para cumplir la necesidad de calcio con estimulación mínima de la producción; en la semana 17 se trasladará a las pollonas a las caseta de postura, asimismo se iniciará la estimulación con luz para prepararse para la postura (Poma, 2016).

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

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

2.4.2. Nutrición y alimentación de aves de postura

- **Pollitas (0 - 5 semanas de vida)**

Poma (2016), menciona que debe asegurar el acceso rápido a pienso y agua para conseguir un buen desarrollo de las vellosidades intestinales y un crecimiento rápido. La calidad de la fracción proteica y mineral del pienso son claves en esta fase. A veces se recomienda suministrar de 0 a 2 semanas de vida un pienso de características nutritivas similares al de iniciación de pollos broilers para así obtener pollitas uniformes y con un peso corporal medio ligeramente superior al estándar de la casa a las 5 semanas.

Las necesidades energéticas de las pollitas varían con la edad, la concentración energética del pienso debe ser elevada en las primeras semanas de vida (2.900-2.920 kcal EM/kg de 0 a 5 sem) y relativamente reducidas a partir de las 10 semanas (2.700 a 2.750 kcal EM/kg). Trabajos realizados en laboratorio (Hernández, 2009), han demostrado que de 0 a 5 semanas de vida las pollitas responden con mayores pesos y ligeramente mejor uniformidad a piensos en migas o gránulo fino (2 mm Ø) que a piensos en harina. También responden mejor a piensos concentrados que a piensos bajos en energía (2.940 vs. 2.840 kcal EM/kg).

Tabla 8. Recomendaciones para piensos de recría de pollitas rubias (FEDNA 2008)

Elemento	Edad (semanas)	0-5 ^{1,2}
EM	Kcal	2.920
Grasa añadida	%	2
Ac. Linoleico	%	1
Almidón	%	38
Fibra bruta, min	%	3
Fibra, max	%	4,1
Proteína bruta	%	18,8
Lys total	%	1,08
Lys digestible	%	0,95
Metionina total	%	0,47
Metionina digestible	%	0,41
Met + cys total	%	0,81
Met + cys digestible	%	0,70
Thr total	%	0,71
Thr dig.	%	0,63
Trp total	%	0,20
Trp dig.	%	0,18
Ile total	%	0,72
Arg total	%	1,14
Calcio ³ , mín.	%	1
Calcio ³ , máx.	%	1,1
P total ³	%	0,63
P disp ³	%	0,44
P dig ³	%	0,38
Sodio	%	0,17
Potasio, min.	%	0,5
Potasio, máx.	%	1,1
Cloro, min.	%	0,15
Cloro, máx.	%	0,26
magnesio Total	mg/kg	1.260
magnesio añadida	mg/kg	250
Sal. Mín.	%	0,3

¹ Es recomendable suministrar un pienso más fuerte (2.960 kcal EM/kg y 1,20% Lys total) en forma de migas durante las dos primeras semanas de vida.

² No cambiar al siguiente pienso si no se alcanza un peso por encima de las recomendaciones de la casa genética.

³ El Ca puede reducirse en 0,03%, el P 40 total. En 0,08% y el P dis. En 0,07% caso de utilizar fitasas.

Tabla 9. Recomendaciones prácticas de vitaminas y microminerales para pollitas FEDNA (2008)

Vitaminas y microminerales		0 – 6 sem	
		Rango	Recom.
Vitaminas A	10 ³ UI	8 – 12	10
Vitamina D3	10 ³ UI	2,2 – 3	2,2
Vitamina E	UI	10 – 20	15
Vitamina K3	mg/kg	2,2 – 3	2,0
Tiamina (B1)	mg/kg	1 – 2	1,1
Riboflavina (B2)	mg/kg	3 – 7	4,2
Piridoxina (B6)	mg/kg	1,8 – 2,6	1,8
Cobalamina (B12)	ug/kg	12 – 16	10
Ácido Fólico	mg/kg	0,5 – 1	0,3
Niacina	mg/kg	25 – 31	22
Ácido pantotenico	mg/kg	6 – 10	7
Biotina	ug/kg	50 – 100	40
Colina	mg/kg	150 – 300	100
Fe	mg/kg	40 – 50	35
Cu	mg/kg	6 – 9	7
Zn	mg/kg	50 – 65	55
Mn	mg/kg	60 – 85	65
Co	mg/kg	0 – 0,05	0,05
Se	mg/kg	0,2 – 0,3	0,3
I	mg/kg	0,5 – 0,9	0,4

Niveles superiores dentro del rango para pollitas reproductoras

2.5. Alimentación de aves de postura con *Moringa oleífera*

2.5.1. Consumo medio diario de alimento

En un estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), en pollitos de engorda de un día de edad, línea Cobb-500, mixtos, durante 35 días, donde se evaluó el consumo diario de alimento. Observaron que el

consumo promedio diario para el tratamiento control negativo (0.0 % suplementación de hoja de moringa) fue de 88.82 g / día en promedio, el tratamiento control positivo (suplementados con 668.0 g de Salinomicina y 500.0 g Bacitracina / Kg de alimento) fue de 92.28 g / día en promedio. Mientras que los tratamientos que recibieron suplementaciones con harina de Moringa oleífera (HHMO) en la etapa de iniciación (1.0, 3.0 y 5.0 %), en la etapa de desarrollo (3.0, 9.0 y 15.0 %) y en la etapa de finalización (5.0, 15.0 y 25.0 %) fueron de 90.28, 91.97, 89.91 g / día respectivamente.

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

Ayssiwede (2011), realizó un estudio utilizando la suplementación de HHMO en pollos y pollas de cinco semanas de edad (Senegal-Indues), donde el experimento duró 12 semanas; se dividieron los grupos en cuatro tratamientos, que fueron: M0, M8, M16 y M24, donde se les administró HHMO al 0.0, 8.0, 16.0 y 24.0 %, respectivamente, dos veces al día; y se reportó un consumo diario promedio en la semana 17 de 39.10 ± 4.24 g, 39.76 ± 3.61 g, 36.28 ± 2.97 y 34.24 ± 4.76 g respectivamente para cada tratamiento.

En un ensayo con pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstroom de doble propósito (carne y huevo) en Sudafrica realizado por Melesse *et al.*, (2013), obtuvieron un consumo diario promedio de alimento de 61.7 g en los pollitos suplementados al 14.0 % de Harina de hoja de *Moringa stenopetala* (HHMS), mientras que el grupo control (0.0 % de moringa) demostró 47.1 g; además, demuestra que con la suplementación de HHMS al 5.0 %, obtuvieron un consumo diario promedio de alimento de 54.4 g. Asimismo, reporta que con la suplementación de HHMS al 8.0 %, obtuvieron un consumo diario promedio de alimento de 55.3 g. sin embargo, también se menciona en su trabajo que con la suplementación de HHMS al 11.0 %, obtuvieron un consumo diario promedio de alimento de 59.5 g.

2.5.2. Ganancia media diaria de peso

En un estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), en pollitos mixtos de línea Cobb-500 alimentados durante 35 días, demostraron que con la suplementación de HHMO al 3.0, 9.0 y 15.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron una ganancia diaria de peso con 63.9 g/día/pollo. Mientras que pollos alimentados con la adición de salinomicina y zinc bacitracina en la dieta (668.0 y 500.0 g / Kg respectivamente) fueron en los que se observó una ganancia diaria de peso promedio de 60.6 g / día / pollo. Sin embargo, reportó que con la suplementación de HHMO al 0.0 % obtuvieron una ganancia diaria de peso de 62.2 (g / día / pollo). Mientras tanto, en el reporte anterior de Nkukwana *et al.*, (2014), comenta que con la suplementación de HHMO al 1.0, 3.0 y 5.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización

respectivamente, obtuvieron una ganancia diaria de peso de 61.3 (g / día / pollo). Así mismo Nkukwana *et al.*, (2014) reporta que la suplementación de HHMO al 5.0, 15.0 y 25.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron una ganancia diaria de peso de 62.1 (g / día / pollo).

Ayssiwede (2011), realizó un estudio utilizando la suplementación de HHMO en pollos y pollas de cinco semanas de edad (Senegal-Indúes), donde el experimento duró 12 semanas; se dividieron los grupos en cuatro tratamientos, que fueron: M0, M8, M16 y M24, donde se les administró HHMO al 0.0, 8.0, 16.0 y 24.0 %, respectivamente dos veces al día; en el que se reportó una ganancia diaria de peso promedio en la semanas 6 a la 9, de 5.43 ± 2.06 g, 6.88 ± 3.20 g, 5.11 ± 2.92 y 4.70 ± 1.93 g respectivamente para cada tratamiento. Asimismo, a la semana 17 se obtuvo de este mismo parámetro 6.49 ± 1.76 g, 8.77 ± 2.80 g, 7.61 ± 2.04 y 6.5 ± 2.6 g también respectivamente para cada tratamiento.

Melesse *et al.*, (2013) realizaron un ensayo con pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstroom de doble propósito (carne y huevo) en Sudafrica, donde obtuvieron la ganancia diaria de peso promedio de 11.2 (g / día / pollo) en los pollitos suplementados con el 11.0 % de HHMS, mientras que la ganancia diaria de peso del grupo control (0.0 % de moringa) fue de 8.71g. Así mismo, demuestra que con la suplementación de HHMS al 5.0 %, obtuvieron una ganancia diaria de peso promedio de 10.2 g. con la suplementación al 8.0 %, una ganancia diaria de peso promedio de 10.6 g. Y no obstante, con la suplementación de HHMS al 14.0 % obtuvieron una ganancia diaria de peso promedio de 9.53 g.

2.5.3. Peso vivo

En un estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), en pollitos mixtos de línea Cobb-500 alimentados durante 35 días, demostraron que con la suplementación de HHMO al 3.0, 9.0 y 15.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso final promedio de 2236.0 g / pollo. Mientras que pollos alimentados con la adición de salinomicina y zinc bacitracina en la dieta (668.0 y 500.0 g / Kg respectivamente) fueron en los que se observó un peso final de 2119.0 g / pollo. Sin embargo, este mismo estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), reporta que la suplementación de HHMO al 0.0 %, les resultó un peso final promedio de 2177.0 (g / pollo), consiguientemente la suplementación al 1.0, 3.0 y 5.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso final promedio de 2147.0 (g / pollo) y finalmente Nkukwana *et al.*, (2014), obtuvo de resultado al suplementar 5.0, 15.0 y 25.0 % de HHMO en la dieta, en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso final promedio de 2174.0 (g / pollo).

Melesse *et al.*, (2013), en pollitos mixtos de línea Potchfstroom de doble propósito, alimentados durante 35 días, demostraron que con la suplementación de HHMS al 11.0 %, obtuvieron un peso final promedio de 1110.0 g / pollo. Mientras que pollos alimentados sin la adición de moringa fueron en los que se observaron el menor peso final 880.0 g / pollo. Así mismo, en este mismo estudio realizado por Melesse *et al.*, (2013), observaron que con la suplementación de HHMS al 5.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso

final promedio de 1016.0 (g / pollo), sin embargo, con la suplementación de ésta HHMS al 8.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso final promedio de 1055.0 (g / pollo) y finalmente con la suplementación de HHMS de hoja de moringa al 14.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un peso final promedio de 953.0 (g / pollo).

2.5.4. Conversión alimenticia

En un estudio realizado por Nkukwana *et al.*, (2014), en pollitos mixtos de línea Cobb-500 alimentados durante 35 días, demostraron que con la suplementación de HHMO al 0.0 %, se obtuvo un índice de conversión alimenticia promedio con 1.43 (g alimento: g carne). Mientras que pollos alimentados con la adición de salinomicina y zinc bacitracina en la dieta (668.0 y 500.0 g / Kg respectivamente) fueron en los que se observó el índice de conversión de 1.53 (g alimento: g carne), mientras que en el estudio de Ayssiwede, (2011), en pollos de 6 a 9 semanas de edad, reporta un índice de conversión de 7.29 ± 291 en el grupo control (0.0 % de HHMO en la dieta).

Nkukwana *et al.*, (2014), demuestra que con la suplementación de HHMO al 1.0, 3.0 y 5.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un índice de conversión promedio de 1.47 (g alimento: g carne), y al 3.0, 9.0 y 15.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un índice de conversión promedio de 1.44 (g alimento: g carne).

Ayssiwede (2011), en pollos de 6 a 9 semanas de edad, reporta un índice de conversión de 5.83 ± 3.49 en el grupo M8 (8.0 % de HHM en la dieta). Asimismo, en el mismo orden, los autores obtienen como resultado que con la suplementación de HHMO al 5.0, 15.0 y 25.0 % en las etapas de iniciación, desarrollo y finalización respectivamente, obtuvieron un índice de conversión promedio de 1.45 (g alimento: g carne); mientras que en el estudio de Ayssiwede, (2011) en pollos de 6 a 9 semanas de edad, reporta un índice de conversión de 7.72 ± 3.50 y 7.62 ± 4.21 en el grupo M16 y M24 (16.0 % y 24.0 % de HHM en la dieta).

Melesse *et al.*, (2013) realizaron un ensayo con pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstroom de doble propósito (carne y huevo) en Sudafrica, donde obtuvieron el mejor índice de conversión alimenticio promedio con 5.0 (g alimento: g carne) en los pollitos suplementados con el 8.0 % de HHMS, mientras que el peor y/o más alto fue con el grupo suplementado al 14.0 % con un índice de conversión de 5.86 (g alimento: g Carne). También se ha reportado que con la suplementación de HHMS al 0.0 %, un índice de conversión alimenticia de 5.20 (g alimento: g carne), asimismo, con la suplementación de HHMS al 5.0 %, un índice de conversión alimenticia de 5.05 (g alimento: g carne), y finalmente con la suplementación de HHMS al 11.0 %, obtuvieron un índice de conversión alimenticia de 5.21 (g alimento: g carne)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El proyecto de investigación se desarrolló en las Instalaciones del Módulo de Crianza de animales menores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, que se encuentra ubicada en el distrito, provincia y región de Puno, a 3,828 m de altitud, a una latitud Sur de 16° 35' 36" y longitud Oeste 68° 34' 02" (SENAMHI, 2010). El estudio se realizó entre los meses de junio y julio del 2017.

3.2. Material de estudio

3.2.1. Animales

Se utilizaron 90 pollitas BB Hy Line (Línea Hy Line Brown) provenientes de la ciudad de Lima, de la empresa San Fernando S.A. en fase de inicio. Las pollitas BB iniciaron el experimento con una edad de 13 días y un peso promedio de 102.17 g para el tratamiento control, 99.80g para el nivel de 4.5 % de MO, 101.83 para el nivel de 8.5 % MO. Para el tamaño de muestra se tomó como referencia los estudios mencionados en revisión literaria, observándose que más del 50% de aves mostraron valores positivos al uso de la MO; además, con un nivel de confianza de 95% y un error de precisión de 5%, mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (0.62)(0.38)}{(0.1)^2} = 90.5 \text{ pollitas}$$

Dónde:

n = Número de animales (muestra)

Z^2 = Valor de Z al 95 % de confiabilidad

P = Proporción esperada (0.62)

q = $1 - p$ (diferencia de proporción)

d^2 = Grado de precisión del muestreo al 90%

3.2.2. Moringa Oleífera (MO)

En el estudio se utilizó solamente hojas de MO, el insumo provino de la ciudad de Moquegua del fundo “Vida Savage”, el análisis proximal de laboratorio se obtuvo un contenido de humedad de hojas frescas 68.94%, las flores frescas tienen un 24.98% de materia seca, mientras que las hojas secas poseen 94.83% de materia seca. El contenido de proteína en base materia seca posee 26.31%, grasa 13.76%, fibra 27.62%, cenizas 10.53% y carbohidratos 21.78%, el molido del mismo se realizó en las instalaciones del Módulo de Crianza de animales menores “Granja de aves” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3.2.3. Dietas

En la Formulación de las dietas se utilizó el programa AEZO – FD II, mínimo costo, para lo cual se realizó el ajuste de la composición de los alimentos utilizados de acuerdo a la tabla del FEDNA (2008), además, se realizó el ajuste de los requerimientos nutricionales según la etapa, que en el caso era la de inicio.

Tabla 10. Alimento formulado para pollitas en etapa de inicio (0 – 6 semanas), programa AEZO (2002)

N	Ingredientes	Control	MO 4.5%	MO 8.5%
		Mezcla %	Mezcla %	Mezcla %
1	Harina de Moringa	00.00	4.50	8.50
2	Soya Torta	28.50	26.50	25.00
3	Maíz	46.00	43.50	41.00
4	Polvillo de Arroz	20.00	20.00	20.00
5	Harina de pescado	2.00	2.00	2.00
6	Piedra caliza	1.60	1.60	1.60
7	Minerales	0.90	0.90	0.90
8	Premezcla Vit + Min	0.10	0.10	0.10
9	Monchack 3 ^a -T	0.50	0.50	0.50
10	Sal común	0.40	0.40	0.40
Total		100.00	100.00	100.00
EM Mcal/Kg		3.047	3.013	2.981
Proteína cruda, %		20.21	20.29	20.46
Fibra cruda, %		3.00	3.08	3.02
Calcio, %		1.00	1.02	1.06
Fosforo Tota, %l		0.50	0.51	0.50
Sodio, %		0.18	0.19	0.16
Lisina , %		1.08	1.08	1.08
Metion +, % Cist		0.35	0.36	0.36
Triptofano, %		0.21	0.21	0.22
Treonina, %		0.71	0.72	0.71

Fuente: elaboración propia

3.2.4. Instalaciones

Se utilizó tres baterías de 6 jaulas, haciendo un total de 18 jaulas, las baterías fueron implementadas con comederos tipo canaleta, bebederos tipo copa y bandejas colectoras de estiércol y alimento desperdiciado, cada una de ellas se implementó en cada una de las jaulas para un mejor

control. Las baterías fueron instaladas en una sala de cría que tuvo un área de 16m², el ambiente fue temperado a través de un sistema de calefacción automático (Controlador STAR AGRI, Holanda), la temperatura, las horas luz y fueron según la Guía de manejo (2016). Las jaulas estuvieron acondicionadas para albergar a 3 lotes de pollitas BB de 30 pollitas por lote (3 tratamientos), con 5 repeticiones por tratamiento y en cada repetición 5 pollitas BB.

3.2.5. Equipos de granja

- Molino (marca ROSS MANUFACTURING CO. – BROWNSVILLE, TENNESSEE).
- Mezclador (marca ROSS MANUFACTURING CO. BROWNSVILLE, TENNESSEE).
- Balanza digital de 100 kg de capacidad (marca FERTON TCS – A2).
- Balanza digital de precisión de 500 gramos de capacidad (marca DIAMOND modelo 500).
- Balanza digital de precisión de 5,000 gramos de capacidad (marca DIAMOND modelo 1000).

3.2.6. Materiales de trabajo

- Botas de jebe
- Mameluco de tela
- Gorro de tela
- Barbijo descartable
- Guantes de exploración de látex

3.2.7. Materiales de laboratorio

- Termómetro ambiental
- Calefactor automático (marca STAR.AGRI.)
- Jaulas metálicas (de 12 jaulas cada batería)
- Bebederos manuales
- Comederos manuales
- Cajas de cartón
- Baldes de plástico
- Sacos de polipropileno

3.2.8. Materiales de escritorio

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

3.2.9. Insumos para la ración

- Torta de soya
- Maíz grano
- Harina de pescado
- Polvillo de arroz
- Piedra caliza
- Minerales

- Premezcla Vit + Min
- Monchack 3ª-T
- Sal común

3.3. Metodología

3.3.1. Duración del estudio y selección de animales

La duración del experimento fue de 42 días (6 semanas), las pollitas BB fueron seleccionadas en total de 90, todas aparentemente sanas y nacidas de la misma campaña, los cuales fueron pesadas (peso vivo cero días), evaluadas clínicamente y distribuidas al azar en sus respectivas jaulas.

3.3.2. Manejo de las pollitas BB

Las pollitas BB fueron recogidas del aeropuerto internacional Manco Cápac de Juliaca, se trasladaron al GEA Puno vía terrestre, para posteriormente ser alojadas en un ambiente debidamente acondicionado con un cerco en forma circular, cama de viruta, una criadora eléctrica esta a su vez ya estaba encendida un día antes de la llegada de los pollitos, comederos con alimento y bebederos con agua temperada, posteriormente a los 13 días de edad se trasladaron 90 pollitas BB a jaulas de experimentación cuyo ambiente fue temperado a través de un sistema de calefacción automático (Controlador STAR AGRI, Holanda). La dieta de inicio (Calmet, 2017) y las dietas experimentales 4.5% MO y 8.5% MO fueron suministradas a las pollitas BB en el Modulo de Crianza de animales menores, el cual fue ofrecido dos veces por día a horas 7:30 am y 5:00 pm, el agua fue ofrecida *ad libitum* mediante bebederos tipo copa.

El manejo sanitario se realizó de acuerdo Guía de manejo Hy line (2016), la limpieza de las jaulas se realizaron cada semana, mientras que la limpieza de comederos, bebederos y bandeja colectora de residuos y heces fue en forma diaria.

3.3.3. Determinación de los parámetros productivos

a) Consumo de alimento

El consumo de alimento fue determinado con el peso de alimento ofrecido y rechazado en los periodos 0-7, 8-14, 15-21, 22-28, 29-35 y 36-42 días. Los alimentos fueron pesados en una balanza digital de marca DIAMOND Modelo 500 la cual tiene una capacidad de 500 g. y una sensibilidad de 0.1 g. los datos obtenidos de cada pollita BB fueron analizados para estimar un promedio, finalmente se determinó el consumo medio diario a través del software Excel 2016, mediante la siguiente formula:

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

CMD = Consumo Medio Diario

AO = Alimento Ofrecido

AR = Alimento Rechazado

AD = Alimento Desperdiciado

b) Ganancia de peso vivo

➤ Ganancia media diaria de peso

La ganancia media diaria de peso fue determinada con el peso de las aves en los periodos 0-7, 8-14, 15-21, 22-28, 29-35 y 36-42 días, las pollitas BB fueron pesadas en una balanza digital de marca DIAMOND Modelo 1000 la cual tiene una capacidad de 5,000 g y una sensibilidad de 0.1 g. las pollitas fueron pesadas en forma individual y posteriormente se obtuvo el promedio correspondiente para cada repetición, se procedió al análisis para la determinación de la ganancia media diaria de peso, a través del software Excel 2016, utilizando la siguiente formula:

$$\text{GMD} = \frac{\text{PF (g)} - \text{PI (g)}}{\text{N}^\circ \text{ de días}}$$

GMD = Ganancia Media Diaria

PF = Peso Final

PI = Peso Inicial

➤ Peso vivo

El peso vivo fue determinado con el peso de las aves a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de experimentación. Las pollitas BB fueron pesados en una balanza digital de marca DIAMOND Modelo 1000 la cual tiene una capacidad de 5,000 g y una sensibilidad de 0.1 g. Las pollitas fueron pesadas en forma individual y posteriormente se obtuvo el promedio correspondiente para cada repetición, los datos fueron analizados a través del a través del software Excel 2016.

c) Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó por la relación del consumo medio diario de alimento y la ganancia media diaria de peso por animal, a través del software Excel 2016 a través de la fórmula:

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

CA	=	Conversión alimenticia
CMD	=	Consumo medio diaria de alimento
GMD	=	Ganancia media diaria de peso vivo

3.3.4. Análisis estadístico

El análisis de los resultados se realizó con el programa IBM SPSS Statistics 22, para determinar el efecto de la variable independiente (nivel de inclusión de *Moringa Oleífera*) sobre las variables dependientes (consumo de alimento, ganancia de peso vivo, conversión alimenticia) se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con tres tratamientos y 5 repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. El modelo aditivo lineal utilizado para el D.C.A. fue la siguiente:

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

Y_{ij}	=	Variable respuesta (consumo de alimento, ganancia de Peso y conversión alimenticia).
μ	=	Media de la población.
T_i	=	Efecto del tratamiento (T0 = control; T1 = 4. 5% MO y T2, 8.5 % MO).
ϵ_{ij}	=	Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Consumo de alimento

En la tabla 11, se observa el efecto de los tratamientos con diferentes niveles de *Moringa Oleífera* (MO), sobre el consumo medio diario de alimento (CMD) en todo el periodo de experimentación. No se observa una diferencia significativa entre las semanas contempladas entre los días 22-28 y 29-35 a diferencia de las demás semanas ($P>0.05$); sin embargo se aprecia una diferencia significativa entre tratamientos en el periodo de 0 - 42 días ($P<0.05$), observando que el CMD de alimento fue mayor para el tratamiento control con 30.06 g, seguida del tratamiento MO al 4.5% con 29.61 g y por último el tratamiento de MO al 8.5% con 28.68 g por día.

Tabla 11. Efecto del tratamiento sobre el CMD de alimento de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días)

Semana, días	Tratamiento			Probabilidad
	Consumo medio diario g/día			
	Control	4.5 % MO	8.5 % MO	
CMD 0-7	17.71 ± 0.37 ^a	16.62 ± 1.01 ^b	14.92 ± 0.44 ^c	0.001
CMD 8-14	21.55 ± 0.72 ^a	21.22 ± 0.59 ^a	19.82 ± 0.82 ^b	0.002
CMD 15-21	27.71 ± 1.36 ^a	27.15 ± 0.92 ^{ab}	25.90 ± 0.62 ^b	0.022
CMD 22-28	36.06 ± 0.77	35.69 ± 0.59	35.28 ± 0.59	0.158
CMD 29-35	40.48 ± 0.74	40.26 ± 0.72	40.19 ± 0.46	0.733
CMD 36-42	44.29 ± 0.37 ^a	42.55 ± 0.94 ^b	41.85 ± 0.54 ^b	0.001
CMD 0-42	30.06 ± 0.39 ^a	29.61 ± 0.33 ^b	28.68 ± 0.32 ^c	0.001

CMD = Consumo media diario; g= gramos; MO= Moringa Oleífera; 5 repeticiones por media, cada 5 pollitas por repetición; las medias que no comparten una letra (a, b y c) son significativamente diferentes

El consumo de alimento diario en la mayoría de los animales está muy relacionada con la palatabilidad que presenta el alimento, en el periodo de experimentación se observó un mayor consumo de alimento en el tratamiento control, seguida del tratamiento 4.5 % de MO y 8.5 % de MO, este similar comportamiento en el consumo, fue observado en el estudio por Nkukwana *et al* (2014) en pollitas de engorda de la línea Cobb durante 35 días donde utilizaron 1 %, 3% y 5% en inicio; 3%, 9%, y 15% en desarrollo; 5%, 15%, 25% de HHMO; sin embargo, Melesse *et al.*, (2013) en pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstroom de doble propósito (carne y huevo) obtuvo un mayor consumo diario en promedio de alimento de 61.7 g. con el tratamiento con 14% de HHMS, mientras que el grupo control solo demostró 47.1 g.

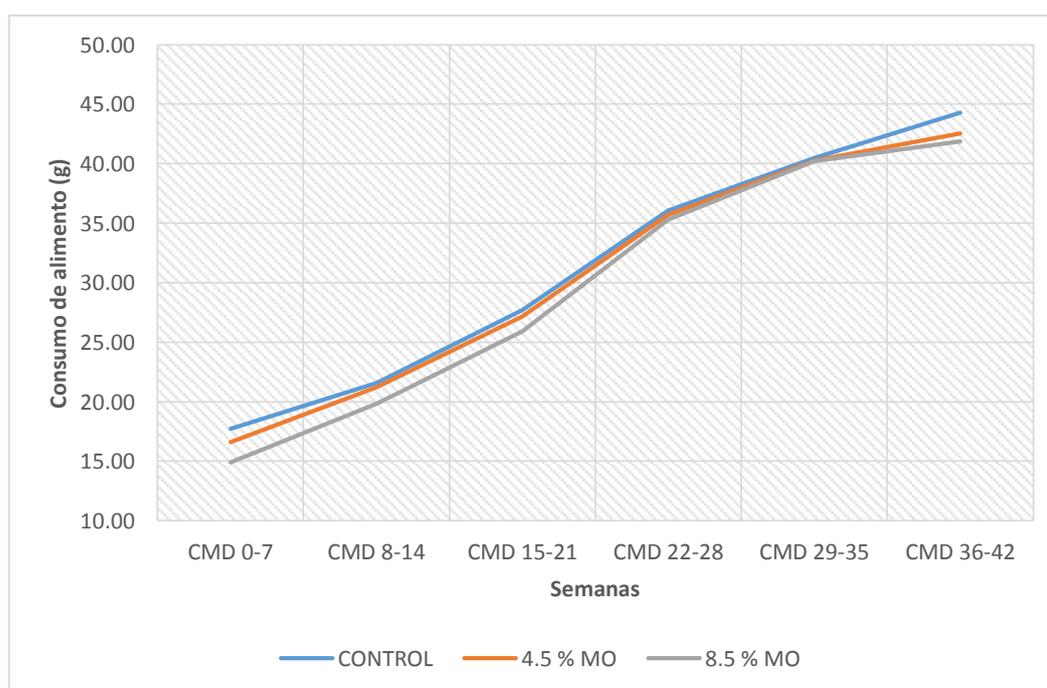


Figura 1. Consumo de alimento diario de las pollitas Hy Line en un periodo de 6 semanas

Otero y Rodríguez (2014) menciona que 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; además, los ingredientes de la dieta pueden tener un valor nutritivo que influye en la producción carne de engorde y huevos en aves de postura, en tal sentido, según los resultados obtenidos, las aves del grupo control habrían obtenido una mejor disposición de nutrientes por el mayor consumo del alimento que presentaron frente a los tratamientos 4.5% y 8.5% de MO, no obstante, más adelante se observara que los tratamientos con MO dieron un mejor resultado en los demás parámetros.

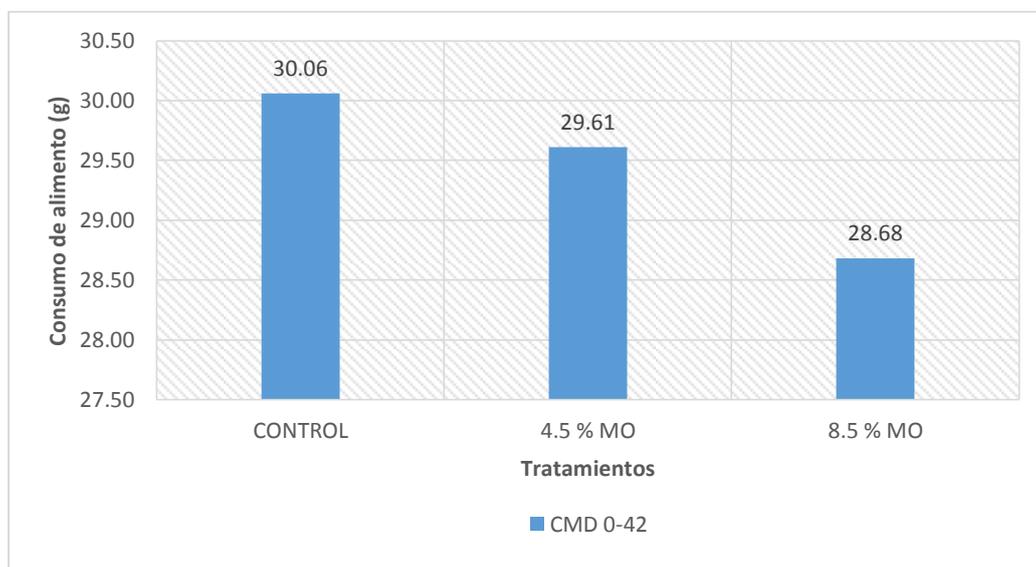


Figura 2. Diferencia del consumo medio diario de alimento entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)

El consumo de alimento en aves depende en parte del nivel de energía (Santiago *et al.*, 2011). Así mismo, Saito (1966) menciona que el consumo de alimento aumentará conforme disminuye el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. No obstante las dietas formuladas en nuestro estudio

contenían las mismas proporciones en nutrientes, por lo cual el consumo de la MO en menor medida puede deberse a otros factores; se tiene conocimiento que las hojas, flores, vainas (vainas verdes) y las raíces son comestibles (Anwar y Bhangar, 2003), no obstante el mismo autor menciona que la raíz presenta un sabor picoso, lo cual hace conocer como el árbol de rábano picante; los glucosionatos brindan sabor y aroma a los alimentos, no obstante algunos han mostrado ser perjudiciales por lo que no son aceptados en niveles altos (Makkar y Becker, 1997), en cierta medida esto explicaría el consumo de este insumo o probablemente se deba a la calidad de carbohidratos presentes en la MO que permiten una mayor asimilación, cumpliendo así con el nivel de energía, no obstante Alfaro (2008), Foild et al (1999), Reyes (2004) mencionan que tiene una excelente palatabilidad.

4.2. Ganancia de peso

La tabla 12, muestra las medias obtenidas por el efecto de tratamientos con diferentes niveles de *Moringa Oleífera* sobre la ganancia media diaria (GMD) de peso en pollitas BB en etapa de inicio, observándose una diferencia significativa entre las semanas 22-28 y 29-35 ($P < 0.05$), así mismo, no se observó una diferencia significativas durante todo el periodo experimental ($P > 0.05$), observándose tan solo un superioridad por el tratamiento con 4.5% de MO con un promedio de 11.05 ± 0.65 .

Tabla 12. Efecto del tratamiento sobre el GMD de peso de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días)

Semana, días	Tratamiento			Probabilidad
	Ganancia media diaria g/día			
	Control	4.5 % MO	8.5 % MO	
GMD 0-7	7.81 ± 0.42	8.06 ± 0.53	7.99 ± 0.73	0.759
GMD 8-14	8.62 ± 0.85	9.05 ± 0.67	9.14 ± 0.46	0.391
GMD 15-21	9.56 ± 0.80	9.88 ± 0.43	9.08 ± 2.66	0.582
GMD 22-28	11.09 ± 0.92b	12.41 ± 0.45a	11.96 ± 0.86ab	0.029
GMD 29-35	12.12 ± 0.73b	13.33 ± 0.51a	13.66 ± 0.92a	0.007
GMD 36-42	12.98 ± 0.86	13.54 ± 2.02	13.65 ± 2.54	0.815
GMD 0-42	10.36 ± 0.53	11.05 ± 0.65	10.91 ± 0.86	0.229

GMD = Ganancia media diaria; g= gramos; MO= Moringa Oleífera; 5 repeticiones por media, cada 5 pollitas por repetición; las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

La ganancia media diaria de peso fue mayor en el tratamiento con MO 4.5% quien mostro una GMD de 11.05 g, seguida del tratamiento con 8.5% con un 10.91 g y del tratamiento control con 10.36 g. Nuestros resultados fueron similares a los reportados por Nkukwana *et al.*, (2014) quienes obtuvieron mejores pesos con los tratamientos que tenían porcentajes de HHMO en la dieta, a diferencia de nuestro estudio ellos trabajaron con pollitos mixtos de línea Cobb-500 alimentados durante 35 días; de igual forma Melesse *et al.*, (2013) obtuvo los mismos resultados trabajando con pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstrom de doble propósito (carne y huevo) en Sudafrica.

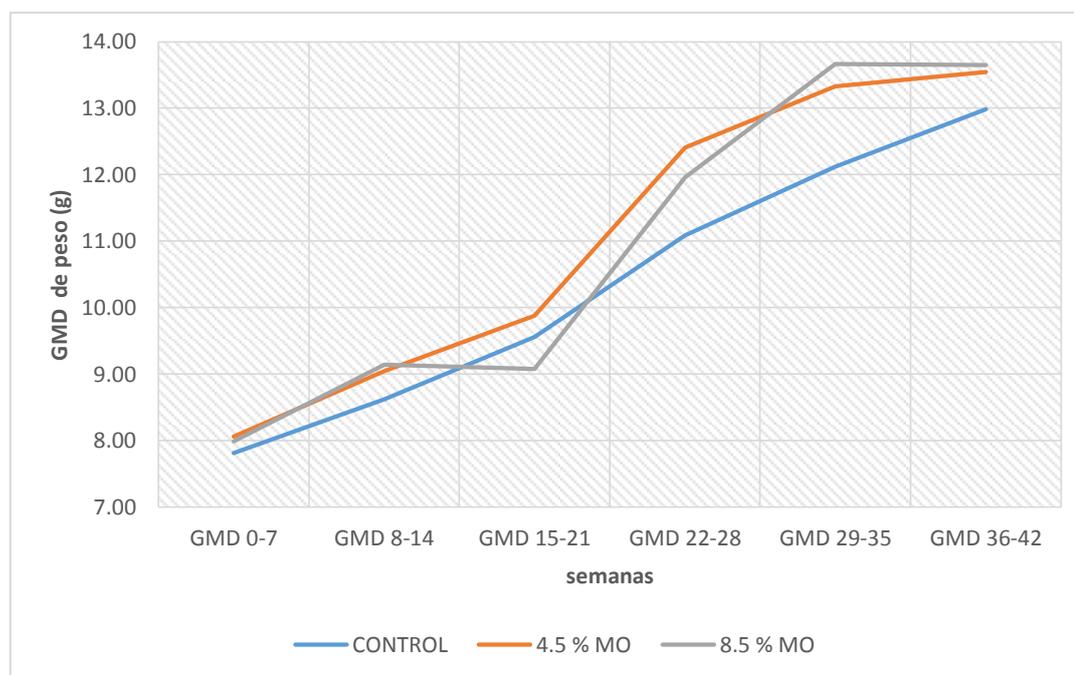


Figura 3. Ganancia media diaria de peso de las pollitas Hy Line en un periodo de 6 semanas

Según Doraida *et al.*, (2007) menciona que la determinación de la Ganancia Medio Diaria de Peso, no indica cuantos gramos diarios aumentan los pollos diariamente y que se controla semanalmente, este indicador es de suma importancia y que no solo sirve para evaluar el peso diario del ave sino también a determinar la conversión alimenticia, parámetro fundamental para ver si el animal está o no aprovechando el alimento. La ganancia media diaria de peso en aves está supeditado a los avances en mejora genética, así mismo, en las aves de postura la ganancia media de peso está limitada a comparación de los pollos parrilleros, en las aves de postura se tiene como objetivo el desarrollo de las aves en especial el desarrollo del aparato reproductor a diferencia de los pollos parrilleros que se busca la producción de carne. Además, otro factor que influye en la GMD de peso es la digestibilidad.

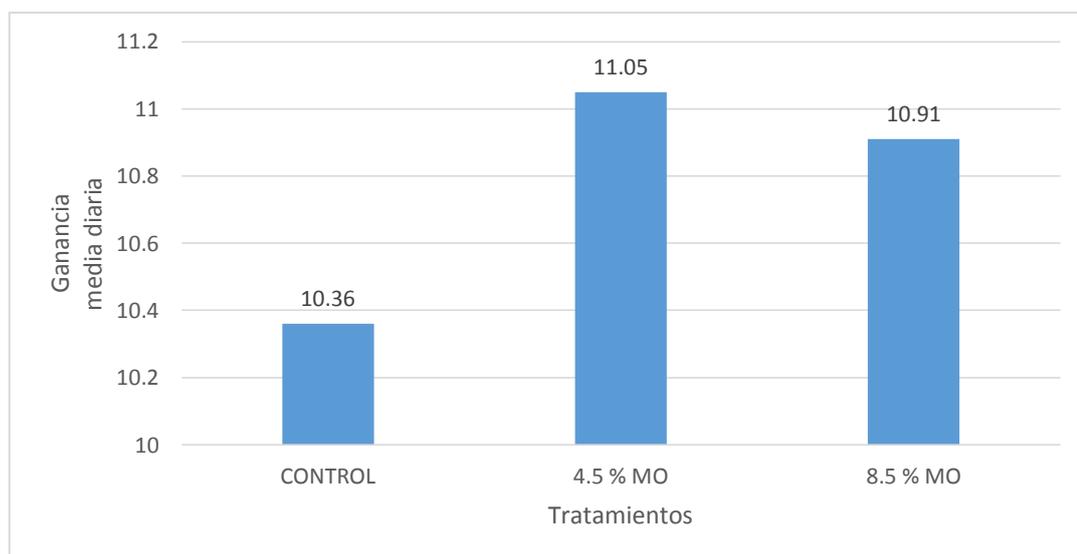


Figura 4. Diferencia del ganancia diaria de peso entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)

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

La forma de suministrar el alimento a las aves también juega un papel importante, según Nir *et al.*, (1993) citado por Hernandez (2009), un mayor porcentaje de finos disminuirá la GMD de peso, no obstante el alimento elaborado para el presente estudio presentaba cierta granulación, la molienda de los alimentos según Shimada (2007) se justifica por: aumentar el sabor, mejora la disponibilidad de nutrientes para la mejor digestión y mayores ganancias y facilitar el mezclado.

4.3. Peso vivo

En la tabla 13, se observa el efecto del tratamiento con los diferentes niveles de *Moringa Oleífera* sobre el Peso vivo medio (PVM), se observa que a medida que incrementa la edad el peso vivo es mayor; sin embargo, no se observó una diferencia significativa entre los tratamiento durante los periodos ($P > 0.05$). Se observa que en el día 42 el Peso vivo medio fue mejor para el tratamiento con 4.5 % MO que fue de 563.9 g seguida del tratamiento de 8.5 % MO con 560.4 g y por último el tratamiento control que solo obtuvo 537.6 g.

Tabla 13. Efecto del tratamiento sobre el Peso vivo de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42días)

Semana, días	Tratamiento			Probabilidad
	Peso vivo, g			
	Control	4.5 % MO	8.5 % MO	
PVM 0	102.17 ± 2.83	99.800 ± 4.89	101.17 ± 3.53	0.528
PVM 7	156.88 ± 3.23	156.22 ± 7.35	157.76 ± 4.85	0.885
PVM 14	217.25 ± 9.12	219.62 ± 11.6	221.25 ± 6.85	0.711
PVM 21	284.16 ± 12.58	288.79 ± 13.93	285.41 ± 18.85	0.865
PVM 28	361.81 ± 17.19	375.71 ± 15.42	369.18 ± 23.37	0.465
PVM 35	446.69 ± 20.58	469.06 ± 17.62	464.80 ± 24.8	0.186
PVM 42	537.6 ± 24.7	563.9 ± 31.3	560.4 ± 36.2	0.309

PVM= Peso vivo medio; g= gramos; MO= Moringa Oleífera; 5 repeticiones por media, cada 5 pollitas por repetición

El peso vivo fue mayor con los tratamientos que presentaban porcentajes de MO, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento con 4.5% de MO, donde los pollos obtuvieron 563.9 g de PV, seguido del tratamiento con 8.5% de

MO con 560.4 g, mientras el tratamiento control las aves tan solo obtuvieron un peso de 537.6 g.

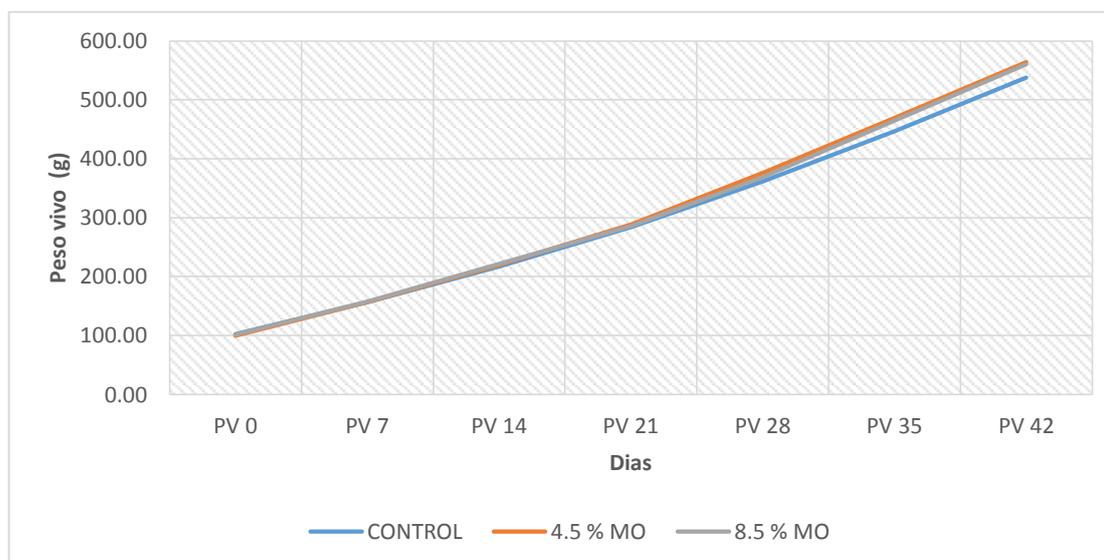


Figura 5. Peso vivo obtenido durante el periodo de 6 semanas entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)

Nuestros resultados muestran una semejanza a lo reportado por Nkukwana *et al.*, (2014), quien experimento con pollitos mixtos de línea Cobb-500 alimentados durante 35 días, en el cual, los mayores pesos fueron los tratamientos que contenían MO como insumo dentro de la dieta, así mismo, Melesse *et al.*, (2013), menciona un mejor peso con dietas que contenían HHMS frente a los tratamientos que no contenían HHMS, el autor trabajo con pollitos mixtos de línea Potchfstroom de doble propósito, alimentados durante 35 días. La digestibilidad de los nutrientes de la MO y sus características favorecerían la asimilación de los nutrientes y un mejor aprovechamiento de los mismos, favoreciendo un mejor peso vivo al final de cada semana, Fuentes (2016) menciona que la MO presenta una variedad de propiedades nutricionales, antioxidantes y medicinales.

4.4. Conversión alimenticia

La tabla 14, muestra el efecto del tratamiento con diferentes niveles de MO sobre el índice de conversión a lo largo del periodo de experimentación. Se observa que no hay una diferencia significativa entre los días 15 – 21 y 36 - 42 ($P>0.05$). Durante el periodo de ensayo el mejor índice de conversión en promedio fue obtenido por el tratamiento de 8.5 % de MO con una CA de 2.73: 1 (g: g), seguida de los tratamientos de 4.5 % de MO y control, con una CA 2.77: 1 (g: g) y 3.02: 1 (g: g) respectivamente, observándose una diferencia significativa ($P<0.05$).

Tabla 14. Efecto del tratamiento sobre la Conversión alimenticia de las pollitas en etapa de inicio durante 6 semanas (42 días)

Semana, días	Tratamiento			Probabilidad
	Índice de conversión alimenticia g :g			
	Control	4.5 % MO	8.5 % MO	
CA 0-7	2.27 ± 0.13 ^a	2.06 ± 0.16 ^b	1.87 ± 0.15 ^c	0.002
CA 8-14	2.52 ± 0.26 ^a	2.35 ± 0.16 ab	2.17 ± 0.13 ^b	0.024
CA 15-21	2.92 ± 0.34	2.75 ± 0.18	2.98 ± 0.72	0.687
CA 22-28	3.27 ± 0.31 ^a	2.87 ± 0.14 ^b	2.96 ± 0.20 ^{ab}	0.025
CA 29-35	3.35 ± 0.23 ^a	3.02 ± 0.08 ^b	2.95 ± 0.20 ^b	0.005
CA 36-42	3.42 ± 0.25	3.20 ± 0.51	3.18 ± 0.74	0.695
CA 0-42	3.02 ± 0.27 a	2.77 ± 0.17 ^b	2.73 ± 0.20 ^b	0.031

CA= conversión alimenticia; g= gramos; MO= Moringa Oleífera; 5 repeticiones por media, cada 5 pollitas por repetición

Nuestros valores reportados fueron similares a lo reportado por Melesse *et al.*, (2013) quien obtuvo un mejor conversión utilizando 8.0% de HHMS reportando un valor de 5.0 (g alimento: g carne) Melesse *et al.*, (2013)

realizaron un ensayo con pollitos mixtos de un día de edad de la línea Potchfstroom de doble propósito (carne y huevo) en Sudáfrica.

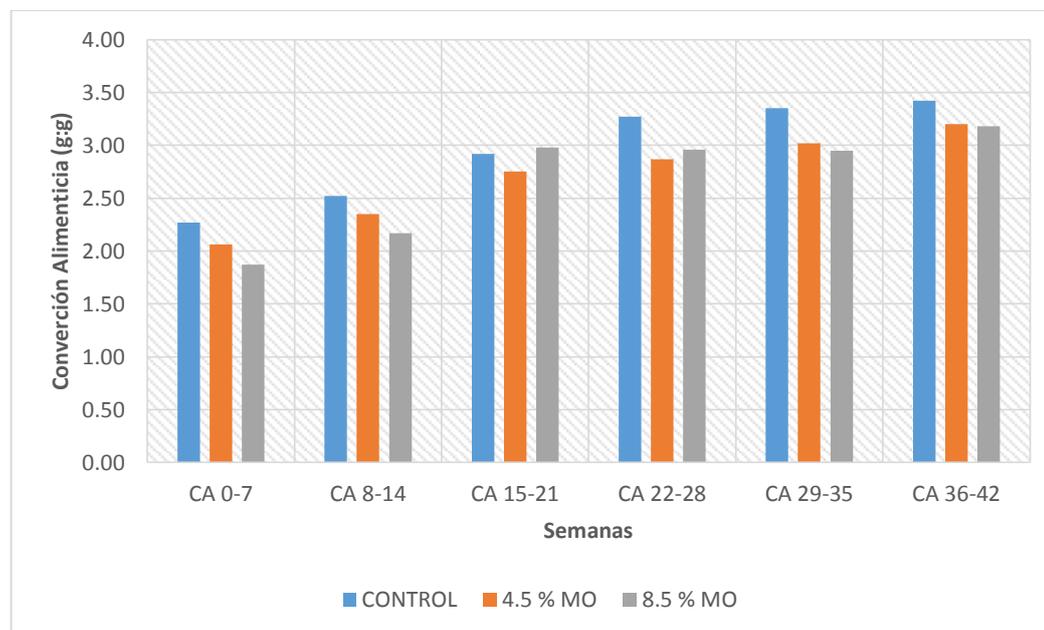


Figura 6. Conversión alimenticia entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)

La conversión alimenticia es un parámetro indicador que nos permite conocer cuánto de alimento consume para poder ganar un kilogramo de producto, por lo cual este indicador estaría editado a dos factores; el primero vendría a ser el consumo medio diario de alimento y la ganancia media diaria de peso, por los resultados mostrados anteriormente, se obtuvo un menor consumo medio diario de alimento con los tratamiento a base de *Moringa Oleífera* en comparación al control, a diferencia de este resultado, la ganancia media diaria de peso fue mayor en los tratamientos con *Moringa Oleífera* en comparación con el tratamiento control, estos resultados indicarían que hay una mejor ganancia de peso con menor consumo de alimento.

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

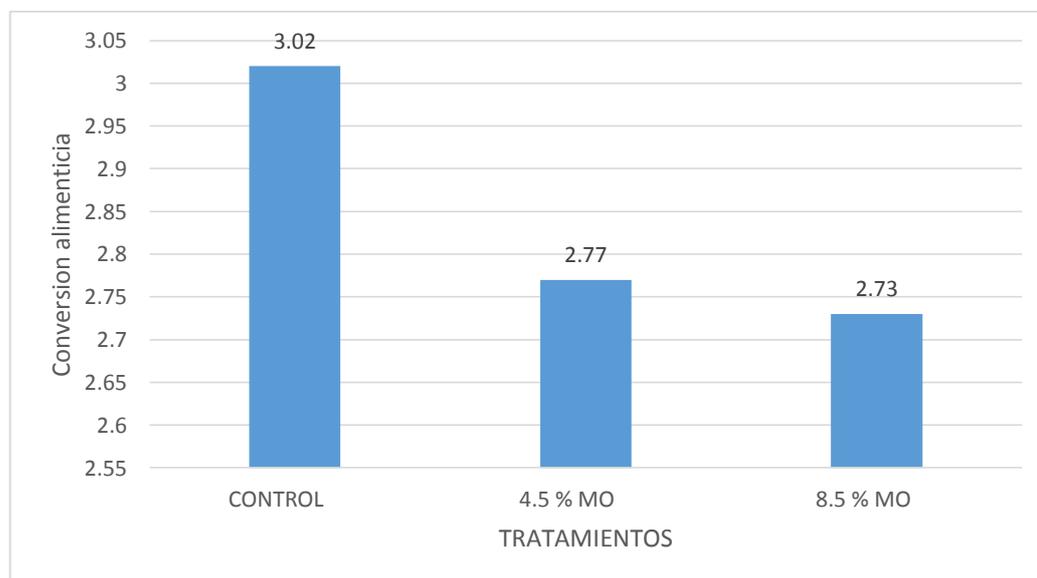


Figura 7. Diferencia de la conversión alimenticia entre tratamientos (Control, 4.5% MO, 8.5% MO)

V. CONCLUSIONES

- La pollitas Hy Line presentan un menor Consumo de alimento con los tratamientos a base de *Moringa oleifera* (4.5% y 8.5%).
- La Ganancia de peso vivo en pollitas Hy line fue mayor con los tratamientos a base de harina de *Moringa oleífera* (4.5% y 8.5%).
- La mejor conversión alimenticia fue del tratamiento con 8.5% *Moringa oleifera* seguida del tratamiento con 4.5% MO.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar la adición de harina de hojas de *Moringa oleífera* para la elaboración de raciones de pollitas Hy line, para mejorar los parámetros productivos.
- Evaluar la adición de *Moringa oleífera* en las etapas de postura considerando que la *Moringa oleífera* posee un contenido nutricional de calidad, la misma que podría influir en la producción de huevos y carne en gallinas ponedoras.
- Realizar trabajos similares en otras especies de animales.
- Incentivar e incrementar las áreas de cultivo de *Moringa oleífera*.

VII. REFERENCIAS

- ACPA. (2010). Asociación Cubana de Producción Animal. Anual Convención en Boston. Artículos técnicos.
- Alfaro, C. (2008). Rendimiento y uso potencial del paraíso blanco (*Moringa oleífera*) en la producción de alto valor nutritivo para su utilización en las comunidades de alta vulnerabilidad alimentario y nutrición, CONCYT-SENACYT-FONACYT, Guatemala.
- Anwar, F. y Bhangar, M. (2003). Analytical characterization of *Moringa oleífera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *Journal of Agricultural y Food Chemistry* 51, 6558-6563.
- Ayssiwede, S. (2011). Effects of *Moringa oleífera* (Lam) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics y economics results of growing indigenous Senegal chickens. *Pak. J. Nutr.*, pp. 1132–1145.
- Barreto, L. (2010). Nutrición y Alimentación animal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. Contenido didáctico del curso nutrición y alimentación animal Bogotá, D.C. enero de 2010.
- Barrera, J. y Bello, M. (2005). Efecto de niveles de *Moringa oleífera* en la alimentación de vacas criolla sobre el consumo, producción y composición de la leche, Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

- Barroeta, A., S. Calsamiglia, R. Cejero y López, C. (2002). Óptima nutrición vitamínica de los animales para producción de alimentos de calidad: Editorial Pulso. España pp 208.
- Benavides, J. (1994). Integración de Árboles y Arbustos en Sistemas de Alimentación para Cabras, en América Central. Un enfoque agroforestal. El Chasqui (C.R.) No. 25:6-35.
- Bogart, R. (1988). Producción esencial de animales de granja. Editorial: Limusa, México DF, 510 p.
- Bucardo, E. y Solórzano, J. (2015). Inclusión de harina de hoja de Marango (*Moringa oleifera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento Sistemas Integrales Producción Animal. Managua – Nicaragua.
- Calmet, E. (2017). Ración de la dieta base para pollitas hy line. GEA., UNA-PUNO., Comunicación personal, 26 de junio, 2017.
- Corder, R., J. Douthwaite, D. Lees, N. Khan, A. Santos, E. Wood y Carrier, M. (2001). Endothelin synthesis reduced by red wine - Red wines confer extra benefit when it comes to preventing coronary heart disease. Nature 414, 863-864.
- Doraida, R., D. Cuellar, J. Rivero, F. Collante y González, D. (2007). Evaluación productiva en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción (estudio de casos), 55-65 Agricultura Andina / Volumen 12 Enero - Junio 2007.

- Duke, J. (1983). Hand book of energy crops (*Moringa oleífera*), Purdue University, Center for new crops and plants products.
- ECHO. (1995). (Environmental council human organization) alley cropping to sustain yields Development. Notes 49.
- FAO. (2014). Depósitos de documentos de la FAO, Factores anti nutricionales endógenos presentes en los productos alimenticios vegetales, tomado de la red (<http://www.fao.org/docrep/003/t0700s/T0700S06.htm>), el 20 de octubre del 2014.
- Fahey, J. (2005). *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, y Prophylactic Properties. Part 1. Trees for life Journal 1, 1-15.
- Fernández, E. (2015). Potencial de adaptación de la *Moringa oleifera* en el sur Peruano. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia – Puno.
- FEDNA. (2008). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Necesidades Nutricionales para Avicultura: Pollos de Carne y Aves de Puesta. España.
- Flores, R. (2004). Estudio de la Factibilidad para Efectuar montaje de galpones de producción de huevos en el municipio de Cañagordas Antioquia. Universidad Industrial de Santander Instituto de Educación a Distancia. Gestión empresarial. Cread Medillin. Bucaramanga.

- Flores, L. y Jaime, D. (2004). Producción de biomasa de *Moringa oleífera* sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Managua, Nicaragua. T Ing. Agrónomo, FACA. 51 p.
- Foidl, N., L. Mayorga y Vásquez, W. (1999). Utilización del Marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para el ganado. Conf. Electrónica de la FAO sobre Agroforestería. Para la Producción Animal. En América Latina. Disponible en: www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm.
- Fuentes, M. (2016). Uso de pollo de engorda como modelo para evaluar el potencial nutricional, nutraceutico y toxicológico de la hoja de *Moringa oleífera*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Clínica Veterinaria. Tesis de Postgrado. Guanajuato. México.
- Garavito, U. (2008). *Moringa oleífera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Obtenido el 21 de marzo de 2013 desde: http://www.engormix.com/moringa_oleiferalimento_ecologico_s_articulos_1891_AGR.htm
- Gopala, P., K. Mallikarjuna y Guraraja, R. (1980). Nutritional evaluation of some green Leafy vegetable. India.
- Gupta, A., M. Gautam, R. Singh, M. Kumar, C. Rao, R. Goel y Anupurba, S. (2010). Immunomodulatory effect of *Moringa oleifera* Lam extract on cyclophosphamide induced toxicity in mice. Indian Journal of Experimental Biology 48, 1157-1160.

- Gleaves, E. (1989). Application of feed intake principales to poultry care and management. *Poultry Science* 68: 958-969.
- Guia de Manejo, (2016). Ponedoras comerciales Hy Line Brown 2016.
- Hernandez, P. (2009). Influencia de Molienda y Mini-Peletizado sobre la calidad física del pellet en dietas de aves y su efecto en criaderos Jarquín, Jarquín. 2003, Producción de biomasa de *Moringa oleífera*. Bajo Diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Nicaragua. TIng. Agrónomo FACA, Managua Nicaragua. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos Valdivia – Chile.
- Lim, T. (2012). *Edible Medicinal y Non-Medicinal Plants*, p. 453.
- Makkar, H. y Becker, K. (1997). Nutrients and ant quality factors in different morphological pars of the *Moringa oleífera* tree. *Journal of agriculture science, Cambridge* 128.311- 332.
- Makkar H. y Becker, K., (1996). Nutritional value y antinutritional components of whole y ethanol extracted *Moringa oleífera* leaves. *Animal Feed Sci Tech* 63(1):211–228.
- Manzoor, M., F. Anwar, T. Iqbal y Bhangar, M. (2007). Physico-chemical haracterization of *Moringa concanensis* seeds y seed oil. *Journal of the American Oil Chemists Society* 84, 413-419.
- Marks, L. (1987). Practical nutricional perspectiva on gut health and development. *Poultry Science* 56:297-299.

- Mejía, L., R. Mora, N. Rodríguez y Reyes, G. (2008). Efecto de la suplementación con *Moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum máximum*). Universidad Nacional Agraria (UNA). Facultad de Ciencia Animal (FACA). Departamento Sistemas Integrales. Producción Animal. Tesis de grado. Managua, Nicaragua.
- Melesse, A., Y. Getye, K. Berihun y Banerjee, S. (2013). Effect of feeding graded levels of *Moringa stenocephala* leaf meal on growth performance, carcass traits y some serum biochemical parameters of Koekoek chickens. *Livestock Science* 157, 498-505.
- Murat, I. (2014). Temas Agropecuarios 2012 a 2014, en Entrevistas en RPP Rotativa del Campo, Ediciones Nova Print, 1ra edic. Lima Peru, Pp 112-133.
- Nkukwana, T., V. Muchenje, P. Masika, L. Hoffman y Dzama, K., (2014). The effect of *Moringa oleífera* leaf meal supplementation on tibia strength, morphology y inorganic content of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science* 44, 228-239.
- Olson, M. y Fahey, W. (2011). *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, México, D.F., México, PP. 1071-1082.
- Otero, J. y Rodríguez, J. (2014). Elaboración de suplemento vegetal en polvo a partir de moringa oleífera como sustituto en raciones balanceadas para animales de granja. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Tesis de Grado. Guayaquil.

- Paz, A. (2017). Producción de gallinas ponedoras suplementadas con o sin *Moringa oleifera* bajo una dieta isocalórica e isoprotéica. Universidad Rafael Urdaneta Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería de Producción Animal. Maracaibo.
- Pearse, L. (2012). Director de proyectos especiales Alltech, Desayuno anual Alltech. Atlanta.
- Pérez, C. (2012). Trabajo de Fin de Carrera: *Moringa oleifera*, especie forestal de usos múltiples. Revisión bibliográfica. E.U.I.T. Forestal (U.P.M.). Madrid.
- Poma, A. (2016). Evaluación de la calidad de los huevos producidos por gallinas harco en la Provincia de Chota. Universidad Nacional Autónoma de Chota. línea de investigación. Agroindustria. Chota.
- Producción Pecuaria y Avícola (2014). Ministerio de Agricultura. Perú: Progreso para todos, Dirección. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Política. Lima – Peru.
- Reyes, N. (2004). Marango cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No 5 UNA, Nicaragua.
- Richter, N., P. Sidhuraju y Becker, K. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera*) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquacultur* 217 Pp 599-611.
- SENAMHI, (2010). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Saito, I. (1966). Bulletin of the faculty of agricultura. Miyazahi Unvesity 13: 95-102.

- Santiago, H., j. Teixeira, P. Lopes, R. Cezar, D. Flavia, A. Clementito, S. Soares, M. Toledo y Federico, R. (2011). Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia. Brasil.
- Shama, N., P. Gupta y Rao, C. (2012). Nutrient Content, Mineral Content and Antioxidant Activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleífera* Leaves. Res. J. Med. Plant. P 1-7.
- Shimada, A. (2007). Nutricion animal. Editorial Trillas. Primera edición, 7^{ma} reimpresión.
- Vásquez, M. (2014). Factibilidad técnica y económica de la tecnologización de galpones para gallinas ponedoras en Chiclayo. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Programa Académico de Administración de Empresas. Tesis de Postgrado. Lima – Perú.

ANEXOS

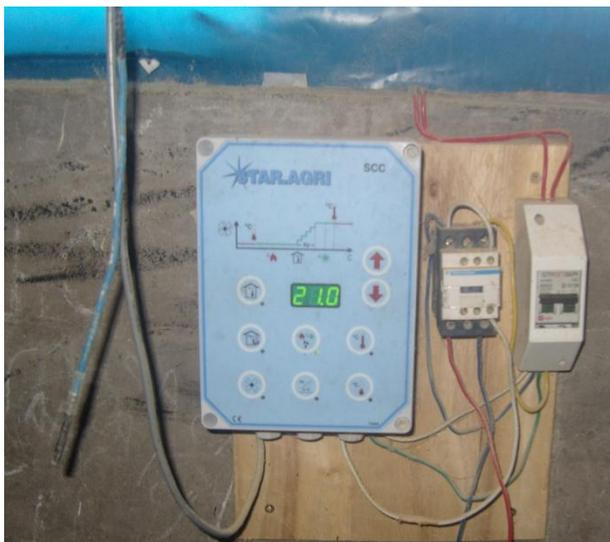


Figura 8. Calefactor automático, marca STAR.AGRI. Controlador



Figura 9. Calefactor automático, marca STAR.AGRI. Calefactor y ventilador



Figura 10. Pollitas ubicadas en las baterías de crianza. Comederos y bebederos



Figura 11. Ambiente de cría de pollitas ubicadas dentro de las baterías de crianza



Figura 12. Hojas deshidratadas de *Moringa Oleífera*



Figura 13. Molienda de hojas de *Moringa Oleífera*



Figura 14. Obtención de la Harina de hojas *Moringa Oleífera*



Figura 15. Raciones Elaboradas: T0 Tratamiento 0% MO, T1 Tratamiento 5% MO, T2 tratamiento 8.5% MO