

## EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ADICIÓN DE MORINGA (Moringa oleífera) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS<sup>1</sup>



José Manuel Mendiola Ledezma

MENDIOLA LEDEZMA, JOSE MANUEL<sup>2</sup>; RICHARD AGUIRRE ROJAS, RICHARD<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el año 2014 en el Centro de Investigación Agrícola dependiente de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL), el cual está ubicado en el km. 11 sobre la carretera al norte, en la provincia Warnes, con el objetivo de evaluar la respuesta de los pollos parrilleros al consumo de Moringa (*Moringa oleífera*) en las diferentes fases en su alimentación normal y cuantificar las variables de consumo de alimento, ganancia de peso corporal, conversión alimenticia y mortalidad en pollos alimentados con moringa. Se utilizaron 500 pollos parrilleros BB de la línea Cobb, divididos en 2 lotes separados, de 50 m<sup>2</sup> cada uno, los cuales fueron evaluados en tres etapas; Inicio (1 a 21 días), Desarrollo (de 22 a 35 días) y Final (de 36 a 49 días). Los tratamientos fueron: Alimentación convencional y Alimentación convencional + moringa molida (1 %). El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con 2 tratamientos y 10 repeticiones, cada repetición consistía en el pesaje promedio de 10 pollos. Al incluir moringa en el alimento balanceado, se obtuvo una mayor conversión alimenticia. Se obtuvo un menor porcentaje de mortalidad en los pollos alimentados con moringa que el convencional, pero ambos porcentajes están dentro de los porcentajes de mortalidad aceptable en la producción de pollos parrilleros.

### ABSTRACT

This research was being performed during 2014 at the Center for Agricultural Research dependent on the Department of Agricultural Engineering at the Christian University of Bolivia (UCEBOL), which is located at km. 11 on the road north in the province of Warnes, in order to evaluate the response of broilers to the consumption of Moringa (*Moringa oleífera*) in the different stages in their normal diet and quantify variable of feeding intake, gain of body weight, feed conversion and mortality in chickens fed with moringa. 500 broilers Cobb BB line were used, divided into two separate batches, 50 m<sup>2</sup> each, which were evaluated in three stages; Start (1-21 days), Development (from 22 to 35 days) and Final (from 36 to 49 days). The treatments were: conventional feeding and conventional feeding + ground moringa (1%). The design used was completely randomized with two treatments and 10 repetitions, each repetition was weighing on average 10 chickens. When including moringa in the feeding, an increased feed conversion was obtained. A lower percentage of mortality was obtained in the chickens fed with moringa more than conventional chickens. However, both percentages are within acceptable mortality rates in the production of broilers.

### PALABRAS CLAVE

Moringa; Alimentación; pollos parrilleros

### KEYWORDS

Moringa; Food; broilers

### INTRODUCCION

El gran crecimiento en la producción pecuaria y en consecuencia el aumento en el número de sacrificios, generan volúmenes muy importantes de subproductos, los cuales en su mayoría son transformados a través del procesamiento, con autoclave y digestores, que resultan en la obtención de harinas de carne, huesos y vísceras, de plumas, de sangre y plumas, entre otras. Para evitar la contaminación ambiental que estos subproductos provocarían si fueran arrojados a la basura o quemados, se desarrollaron otras formas para utilizarlos en la alimentación animal, principalmente en la formulación de dietas para aves y cerdos.

Sin embargo, la incorporación de estas harinas de origen animal, en las dietas de monogástricos puede ser limitada y hasta eliminada, debido a una serie de factores, como por ejemplo, diferencias en el procesamiento, que puedan provocar reducción en el valor nutritivo de dichos subproductos, también otro aspecto que limita

su utilización, es el hecho de que los ingredientes de origen animal han sido tradicionalmente considerados como la principal fuente de contaminación bacteriana de los alimentos terminados.

Según Aguilar en 2012, la industria de pollo de engorde está cada vez más especializada y segmentada y las integraciones productoras de pollos de engorde deben estar preparadas para atender los diferentes tipos de demanda del mercado. En el pasado, el objetivo de la producción era obtener un óptimo peso al sacrificio asociado a la mejor conversión alimenticia. Estos criterios aún son importantes, sin embargo hoy existen otros mercados como la producción de carne de pollo con alimentos orgánicos (pollo orgánico) o solamente con alimentos de origen vegetal sin la inclusión de productos de origen animal o de antibióticos.

Bastardo en 2011 detalló que con estas investigaciones buscan demostrar que la moringa es un excelente forraje alternativo para la alimentación animal tanto en rumiantes como en mono gástrico

<sup>1</sup> Tesis de grado presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UCEBOL

<sup>2</sup> Tesis estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UCEBOL

<sup>3</sup> Docente Asesor. Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica de la UCEBOL

(cerdo), además de bajar la dependencia del alimento concentrado ya que la moringa proporciona alto porcentaje de proteína vitamina y minerales. En este trabajo de investigación tratamos de demostrar que la moringa dentro la formulación de un alimento balanceado es una alternativa para la alimentación de los pollos parrilleros.

#### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la respuesta de los pollos parrillero al consumo de Moringa (*Moringa oleifera*) en las diferentes fases en su alimentación normal.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Cuantificar las variables de consumo de alimento, ganancia de peso corporal, conversión alimenticia y mortalidad en pollos alimentados con moringa.

#### **REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

##### **Moringa oleifera**

Foils y Silez (1995), mencionan que la Moringa (*Moringa oleifera*) es conocida como el árbol de la vida o el árbol milagroso. La Moringa es un árbol originario del sur del Himalaya, Noreste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta. En América Central fue introducido en los años 1920 como planta ornamental y para cercas vivas, se encuentra en áreas desde el nivel del mar hasta los 1800 metros. Se puede reproducir por estacas o semillas.

El árbol alcanza de 7 a 12 m de altura y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos con 5 pares de estos acomodados sobre el peciolo principal y un folíolo en la parte terminal. En los folíolos hay láminas foliares ovoides organizadas frontalmente entre ellas en grupos de 5 a 6. Las hojas compuestas son alternas tripinadas con una longitud total de 30 a 70 cm.

Tiene flores bisexuales con pétalos blancos, estambres amarillos, perfumadas. Sus frutos en cápsulas trilobuladas, dehiscentes de 20 a 40 cm de longitud. Contienen de 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas son de forma redonda y color castaño oscuro con 3 alas blanquecinas. Cada árbol puede producir de 15.000 a 25.000 semillas por año. La Moringa posee un alto contenido de proteínas en sus hojas, ramas y tallos. Sus frutos y flores contienen vitaminas A, B y C y proteínas. Las semillas tienen entre 30 y 42% de aceite y su torta contiene un 60% de proteína. La importancia del uso de Moringa como forraje se deben a sus buenas características nutricionales y a su alto rendimiento de producción de biomasa fresca. La Moringa se está revelando como un recurso muy valioso para prevenir la desnutrición debido al contenido de proteínas, vitaminas y minerales, se pueden aprovechar sus hojas y la vaina ya que ambas contienen elementos que sirven para la alimentación, ya que cuentan con vitaminas y minerales necesarios.

Según información aportada por la investigadora Yanireth Bastardo, servidora pública del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, la moringa es utilizada en muchas partes del mundo como elemento preventivo de ciertas enfermedades y como reconstituyente. En algunos países latinoamericanos es utilizada, desde hace algunos años, para la alimentación animal por poseer grandes cantidades de proteínas, minerales y vitaminas.

En la búsqueda para establecer estrategias y conocer experiencias en alimentación alternativa, se realizó una investigación en la que estableció un banco de proteínas, donde se le hicieron estudios bromatológicos a la Moringa para determinar la materia seca, pro-

teína cruda, digestibilidad, fibra, detergente acida, y proteína cruda total en las hojas del tallo; con la finalidad principal de determinar su pertinencia como una alternativa para la alimentación de bovino, ovejas y cabras. (Rodríguez, 2012).

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

La Moringa se puede establecer fácilmente en la región por estas razones:

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

Las flores son de color blanco-crema y aparecen principalmente en las épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas. El fruto es una vaina, parecida a una legumbre, pero de sección triangular, de unos 30 - 45 cms. de longitud. Las semillas son negras, redondeadas y con un tejido a modo de "alas". Se trata de un árbol muy interesante y de formas atractivas. Admite muy bien las podas. Se pueden utilizar como árbol de sombra, como setos, barreras vivas.

##### **Enzimas vegetales de la Moringa oleifera**

Las enzimas vegetales derivan de las fuentes de material vegetal o microorganismos, incluidas distintas proteasas, lipasa, celulasa y carbohidrasa. Estas enzimas orgánicas consisten en proteínas y aminoácidos y su función es la de convertir los minerales en alimentos absorbibles.

Las enzimas de la planta de *Moringa Oleifera* ecológica, controlan la germinación, resistencia a enfermedades, crecimiento de la planta y la modificación de la pared celular. Para que no se pierdan estas enzimas durante el proceso, selección y tratamiento de la hoja obtenida en la cosecha ecológica, Moringa utiliza un proceso natural exclusivo, por lo que no se pierden dichas enzimas, manteniendo de esta forma todos los nutrientes, proteínas, y aminoácidos presentes en la hoja de la Moringa. (Becker, 2005).

##### **Productividad del cultivo de Moringa**

Rodríguez, 2012, señala la productividad del Moringa en biomasa fresca, materia seca y proteína se evaluó en las diferentes densidades de siembra:

- 95 mil pl/ha
- 200 mil pl/ha
- 350 mil pl/ha
- 500 mil pl/ha

La densidad de 500 mil de plantas/ha se ha considerado como la óptima, por la producción de biomasa fresca, costo de siembra, manejo del corte y control de malezas en buenas condiciones

agroclimáticas. Para el establecimiento de una hectárea de Moringa, como banco de proteína, con una densidad de aproximadamente 500 mil plantas, se necesitan 3 quintales de semilla, sembradas directamente en el campo a 45 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas. La semilla presenta alto porcentaje de germinación, (mayor de 90%). La mejor profundidad de siembra es aquella que proporciona las condiciones adecuadas para el desarrollo radicular, la absorción de nutrientes y la emergencia de las plántulas. En el caso de la Moringa, el tapado de la semilla no debe sobrepasar los 2 cm. Tanto la germinación como el desarrollo inicial de las plántulas se ven beneficiados por condiciones parciales de sombra.

En el caso de las altas densidades (más de 1 millón pl/ha), la alta densidad crea una alta competencia entre las plantas, vía fototropismo, incidiendo esto, en pérdidas de plántulas de hasta 20 a 30% por corte, lo cual directamente produce altas pérdidas de material productivo por área. Adicionalmente los diámetros de los tallos y rebrotes son delgados, incidiendo negativamente en la producción de material. Aunque se obtienen altas cantidades de masa fresca a expensa de la alta densidad. (Bastardo, 2011).

### Condiciones del cultivo de Moringa

Terradelles, 2012, afirma que la Moringa requiere de suelos francos-francos arcillosos, no tolera suelos arcillosos, ni suelos con mal drenaje. En el cuadro 1 se muestran los cálculos de extracción de nutrientes de plantaciones de Moringa con alta densidad. La alta productividad implica una alta extracción de nutrientes del suelo, por lo que en su cultivo intensivo debe ser contemplada la fertilización. Se realizó un ensayo de cultivo a una altura de 1200 msnm, las semillas germinan pero su crecimiento es muy lento.

**Cuadro 1.** Productividad de biomasa fresca, masa seca y proteína promedio en 8 cortes por año en Moringa bajo diferentes densidades de siembra (Edad de la plantación: 45 días).

Densidad (Plantas/ha)	Biomasa Fresca (Ton/ha)	Materia Seca (Ton/ha)	Proteína total (Ton/ha)	Pérdidas e la poda (%)
95	196 2	,634 3	68	0
350	297 4	,158	582 0	
900	526 5	,067	9,642 0	
1 millón	78 8	,315 1	,585 1	
4 millones	974	12,662	2,405 2	0
16 millones	259	34,031 6	,465	30

Fuente: Lab. Nutrición U.M.N.2012

En el cuadro 2 se muestran los datos de extracción de nutrientes en plantaciones de marango. La alta productividad implica una mayor extracción de nutrientes del suelo, por lo que en su cultivo intensivo debe ser considerada la fertilización.

**Cuadro 2.** Extracción de nutrientes por kg/ha/año, bajo diferentes productividades (biomasa seca/ha) en *Moringa oleifera*.

Productividad	Extracción de nutrientes por kg/ha/año								
	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Zn	Mn	Fe
130	1612	338	429	1924	24.7	0.68	3.1	4.6	45.7
100	1240	260	330	1480	19.0	0.53	2.4	3.5	35.2
80	992	208	264	1184	15.2	0.42	1.9	2.8	28.1
60	744	156	198	888	11.4	0.31	1.4	2.1	21.1
40	496	104	132	592	7.6	0.21	0.9	1.4	14.0
20	248	52	66	296	3.8	0.10	0.4	0.7	7.0

Fuente: Lab. Nutrición U.M.N.2012

Según Falasca y Bernabe, (2008) la siembra se puede realizar por semillas o estacas. Las semillas germinan a los 10 días después de la siembra. Las plagas que afectan las plantas inmediatamente después de la germinación son hormigas, el gusano medidor y *Mocis latipes*, normalmente realizan un ataque y no regresan más al cultivo, aunque hay que controlarlo de todas formas para disminuir los daños.

La Moringa puede ser cultivada en forma de canteros, áreas pequeñas o grandes de acuerdo al requerimiento de alimentos y a las posibilidades de manejo. También, en caso de pequeños productores, se puede sembrar en estacas o cercas vivas para posteriormente cosechar los rebrotes. En todo caso, los rebrotes se deben cortar entre 35-45 días, cada vez. La siembra se debe realizar en forma escalonada para disponer en todo momento forraje fresco.

### Características nutricionales de la Moringa

(Funes, 2012) en su publicación opina que se han realizados análisis *in vitro* e *in vivo*. Los niveles de factores anti nutricionales, como taninos y saponinas, son mínimos, prácticamente despreciables y no se han encontrado inhibidores de tripsina ni de lectina. En materia seca contiene un 10% de azúcares y la energía metabolizarle en las hojas es de 9.5 mcal/kg MS.

**Cuadro 3.** Análisis bromatológico (%) de hojas y tallos de *Moringa oleifera*.

Fuente: Tablas N.R.C.

FDA: fibra detergente ácida;

FDN: pared celular;

PC-FDA: proteína ligada al contenido de fibra detergente ácida en relación con la proteína cruda total;

PC-FDN: proteína ligada al contenido de pared celular en relación con la proteína cruda total.

La relación entre las fracciones hojas y tallos se mantiene entre 45 % a 55 % en función de la fertilización y la edad del rebrote.

### Utilidades de la Moringa

Echos Tecnical 2012), publica que las hojas de Moringa poseen un porcentaje superior al 25% de proteínas, esto es comparable con el huevo, o el doble que la leche; cuatro veces la cantidad de vitamina A de las zanahorias; cuatro veces la cantidad de calcio de la leche; siete veces la cantidad de vitamina C de las naranjas; tres

veces más potasio que los plátanos; cantidades significativas de hierro; fósforo y otros elementos.

**Cuadro 4.** Comparación de la moringa con otros productos (por cada 100 gramos)

Moringa		Otros
alimentos		
Vitamina A (mg.)	1,130	Zanahorias: 315
Vitamina C (mg.)	220	Naranjas: 30
Calcio (mg.)	440	Leche de vaca: 120
Potasio (mg.)	259	Plátanos: 88
Proteínas (mg.)	6,700	Leche de vaca: 3,200

Fuente: Lab. ECHO-S Technical 2012

#### - Tratamiento de aguas

Las semillas son de mucha utilidad, uno de los mejores floculantes naturales conocidos y se emplean ampliamente en la depuración y purificación de aguas fluviales y aguas turbias. Este floculante actúa capturando partículas suspendidas en el agua y provocando que estas se le adhieran a la masa, precipitándose al fondo. El ingrediente activo: es un polielectrolito que ha sido recientemente identificado y aislado por los laboratorios de BIOMASA en Nicaragua. (Siles-Sánchez, 2005).

#### - Aceite

Castellón (2006), menciona que la semilla de la Moringa contiene un 35 % de su peso en aceite. El aceite de la Moringa es de muy alta calidad, poco viscoso y dulce. Contiene un 73 % de ácido oleico, de calidad por tanto similar al aceite de oliva y tiene el potencial de ser altamente valorado en el mercado.

Para cocinar y para ensaladas es muy bueno y no se vuelve rancio. El aceite es claro, dulce e inodoro. También puede tener interesantes aplicaciones en: lubricación de mecanismos, fabricación de jabón, para fijar perfumes y en otros productos cosméticos. Este aceite arde sin producir humo, es apto por tanto como combustible para lámparas.

#### - Fertilizante

Pruebas de laboratorio en Leicester, Inglaterra, confirmaron que la masa que queda después del procesado de la semilla para la extracción de aceite, es altamente valorada como fertilizante natural, con un gran contenido en nitrógeno y coagulantes activos. Además se puede obtener sin costo alguno por ser derivado de esta extracción. La masa se puede secar y almacenar. (Ramachandral, 2006).

#### - Agroforestería

Se puede intercalar con otros cultivos - los árboles son leguminosos y añaden nitrógeno al suelo. Se recomienda para recuperación de suelos en zonas áridas y semiáridas, su raíz principal tuberosa y profunda es una gran reserva de agua para épocas de sequía. (López, 2011).

#### - Medicina

En África, Asia y el Pacífico, las flores, hojas y raíces se usan en una gran variedad de medicinas tradicionales: curan diabetes, presión alta, tumores, usan las semillas para tumores abdominales. Las raíces son amargas y sirven como tónico para el cuerpo y los pulmones, también son expectorantes, diurético suave y estimulante para paralíticos, epilépticos e histéricos. Las raíces en Nicaragua son usadas cocidas en té para la gota. Las hojas frescas

molidas se aplican sobre piel y se puede restregar sobre partes irritadas con comezón. El aceite no se debe ingerir, pero sirve en usos externos contra enfermedades de la piel. (Reich, 2009).

#### Procesamiento de la Moringa Oleífera

Las hojas de la Moringa se secarán para hacer polvo mediante el molino. Se tienen que secar en la sombra y en lugar seco, además el polvo se tiene que guardar en bolsas o tambos de plástico que no permitan el paso de luz y que cierren herméticamente porque la luz solar puede destruir la vitamina A. Se estima que del 20-40% del contenido de vitamina A se retiene cuando las hojas se secan directamente bajo el sol, pero de 50-70% se retiene cuando las hojas se secan en la sombra. El polvo de las hojas secas se puede usar como harina de moringa para su inclusión en el alimento concentrado. (Siles-Sánchez, 2005).

#### Uso de moringa como forraje para ganado vacuno

Según Rodríguez (2011), la alimentación del ganado bovino, ya sea en ganadería de cría, leche o doble propósito, genera en los productores una alta inversión para lograr óptimos rendimientos, por lo que se han visto en la necesidad de buscar alternativas en lo que respecta en la alimentación animal, y que ésta cubra los requerimientos nutricionales de la dieta diaria, especificó Bastardo El corte de los rebrotes se realiza en intervalos entre 35 y 45 días, estos en función de las condiciones de manejo del cultivo, pueden llegar a tener una altura de 1.20-1.5 m. El material cortado, tallos, ramas y hojas se pica y se suministra a los animales. Se ha llegado a ofrecer hasta 27 kg de material fresco/animal/día.

Cuando se inicia la alimentación con Moringa es posible requerir de un periodo de adaptación, mezclándolo con otros alimentos que se le ofrece al ganado. El Moringa se puede utilizar como un complemento proteínico o sustituto completo.

En las investigaciones del uso de *Moringa oleífera* como forraje fresco para la alimentación de ganado, es de un 10% con respecto al concentrado.

#### Uso de Moringa en animales menores

Solo existe información en el uso en Producción Porcina pero como refuerzo nutritivo, generalmente se utiliza como un complemento nutricional natural en polvo. Aprovecha las propiedades de las plantas que lo componen para compensar la carencia de nutrientes y fortalecer pelo, piel, inmunidad, tendones y ligamentos, correctamente combinadas las hierbas optimizan todo el proceso metabólico y cuidan de la flora intestinal. Por ello, se asimilan mejor los nutrientes y se eliminan más rápidamente los desechos que de otro modo tienden a acumularse en el organismo. (Castellon, 2006).

La Moringa en forma de harina compensa la falta de nutrientes debida a la alimentación de hoy en día y ayuda a digerir y a asimilar los alimentos de una forma óptima, generalmente cuando el animal termina su crecimiento y empieza su desarrollo corporal.

Según Ploters (2012), la Moringa tiene su mayor efecto en el crecimiento porque tiene un aumento cuantitativo de la masa corporal que se define como la ganancia de peso por unidad de tiempo o sea la etapa inicial. Además existen cambios y formas del composición del animal, debido a los cambios en la organización y diferenciación funcional de tejidos, órganos y sistemas, como la aparición de nuevas características y habilidades, ahí es donde la Moringa actúa como una síntesis del desdoblamiento de los alimentos nutritivos, y la síntesis de estos.

•Mejora el metabolismo y la asimilación de nutrientes.

- Compensa la carencia de nutrientes debida a la alimentación.
- Refuerza huesos y articulaciones.
- Fortalece el pelo quedando sano y brillante.
- Mejora la vitalidad del animal.
- Mejora la fertilidad de los cerdos con problemas.

Reich (2011), menciona que el polvo de Moringa es rico en vitaminas y en micro alimentos de los minerales esenciales, para desintoxicar el cuerpo, purificando el hígado, consolidando el sistema inmune, reconstruyendo las células de la sangre roja, rejuveneciendo las células del cuerpo para una vida sana, energética, orgánica y más ecológica.

No existen datos sobre el uso de Moringa en pollos parrilleros o aves en general, pero se utilizara la Moringa como parte de la dieta en el presente ensayo.

### **Evolución de las dietas de pollos de engorde**

En una revisión sobre la evolución de la nutrición animal a partir del año 1920, Scott (1999) relata que la filosofía de la alimentación animal era el aprovechamiento de subproductos impropios para el consumo humano. Las primeras raciones de la década de los 60-70 eran deficientes en varios nutrientes y proporcionaban un bajo desempeño de los animales. Esos nutrientes eran denominados de factores no identificados, con el pasar de los años se tornaron conocidos e identificados. Fueron descubiertas algunas sustancias con propiedades de promotores de crecimiento, conocidas como APF (Animal Protein Factor), una de ellas era la vitamina B12 y la otra era la aureomicina, lo que incentivó las pesquias de promotores de crecimiento con vitamina B12 y antibióticos.

### **Ingredientes y evolución de las raciones**

Con relación a la suplementación de aminoácidos en las raciones de monogástricos, Scott (1999) cita que, en 1961, investigadores comprobaron el beneficio de la adición de metionina en las dietas, lo que resultó en una mejora en el desempeño de los animales. Posteriormente, los nutricionistas visualizaron la importancia de un nivel proteico adecuado en las raciones, pues algunas presentaban niveles elevados, y otras deficientes, llegando a perjudicar el desarrollo del animal.

En la época, fue incorporado a la nutrición animal el concepto de la relación caloria/proteína. Con la introducción de la tecnología de procesamiento, ocurrió una mejora en la utilización de la soya y de su torta en las raciones de monogástricos, en función de la reducción de los factores antinutricionales y del aumento de la digestibilidad de los nutrientes (energía y aminoácidos).

Como los granos utilizados en las raciones contenían bajos valores proteicos y la torta de soya ofrecía una proteína de alto valor biológico, los nutricionistas pasaron a objetivar, en sus pesquias, la utilización de esa torta en las raciones. Con el propósito de estudiar la posibilidad de formular raciones simples, basadas base de maíz y torta de soya, y de compararlas a otras raciones con ingredientes considerados, en la época, esenciales para el óptimo desempeño de pollos de engorde.

Con la creciente demanda por carnes de alta calidad y de menor costo, fueron realizadas investigaciones para mejorar la eficiencia en la producción de pollos de engorde. La fabricación comercial de suplementos vitamínicos y minerales y la disponibilidad de los aminoácidos sintéticos (lisina y metionina), permitieron la elaboración de raciones simples basadas en maíz y torta de soya, lo que resultó en una óptima ganancia de peso. Después de la adopción de esta tecnología, fue posible evolucionar para la utilización de

alimentos alternativos, con el objetivo principal de reducir costos, sin comprometer el desempeño animal.

Según Penz (2005), los alimentos alternativos pasaron a ser incluidos en las raciones para minimizar costos, aunque, los resultados de desarrollo de las aves eran muy variables, especialmente cuando grandes cantidades de alimentos alternativos eran utilizados en las dietas de pollos de engorde de líneas de alta productividad. En la década de los 90s varios trabajos de pesquia fueron publicados mostrando que los nutrientes presentes en diferentes alimentos, no eran igualmente utilizados por los monogástricos.

Estos estudios estimularon la realización de experimentos con el objetivo de aumentar las informaciones nutricionales sobre el nivel de inclusión en las dietas, la digestibilidad y la disponibilidad de los nutrientes, de varios alimentos alternativos. En Brasil, a partir del 2005, un gran número de experimentos fue ejecutado evaluando alimentos no convencionales, tanto para aves como para cerdos. El sorgo, la harina de girasol, trigo, cebada, arroz, frijol y otros productos, puede ser utilizados como ejemplo de las investigaciones necesarias para la evaluación de un alimento alternativo, mostrando que, primeramente es necesario obtener las informaciones nutricionales (composición, energía, digestibilidad, nivel de inclusión en las dietas, etc), para que el nutricionista pueda incluir el alimento en el banco de datos y formular raciones comerciales de mínimo costo.

### **Factores a tener en cuenta en la formulación de dietas vegetales**

En la actualidad, los pollos de engorde son criados con mayor densidad, antes eran criados 10 pollos/ m<sup>2</sup> y ahora es común utilizar densidades de 14 a 16 aves/m<sup>2</sup>. Otra diferencia es el tipo y cantidad de cama utilizada, así como el empleo de cama nueva o reciclada en hasta cuatro veces. Otro factor a tener en cuenta, es el hecho de que hace varios años no hay un nuevo anticoccidiano en el mercado y cada vez es más frecuente el apareamiento de eimerias resistentes a estas drogas; si sumamos a esto, los nuevos desafíos de microorganismos provocados por la retirada de los antibióticos promotores del crecimiento, podemos concluir que el uso de una dieta vegetal en los tiempos actuales puede provocar problemas que antiguamente no existían.

Existen varios factores nutricionales importantes a ser tenidos en cuenta dentro de la formulación de dietas vegetales para pollos de engorde de alta productividad pero el factor más importante es: la proteína ideal. (Penz, 2005)

### **Proteína ideal**

Con la disponibilidad comercial de los aminoácidos sintéticos, en los últimos años, fue propuesto el concepto de proteína ideal. De acuerdo con Emmert y Baker (2007) la proteína ideal puede ser definida como el balanceamiento exacto de los aminoácidos, sin deficiencias ni sobras, con el objetivo de satisfacer los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento y ganancia máxima de proteína corporal, esto reduce el uso de aminoácidos como fuente de energía y disminuye la excreción de nitrógeno.

Actualmente es recomendado formular raciones con base en la proteína ideal. Aun así para una proteína ser considerada ideal, todos los aminoácidos deben estar presentes en la dieta en niveles exactos para manutención y máxima deposición de proteína. Según Terradelles (2012), es deseable que la Moringa se use cada

vez más como un recurso imprescindible para prevenir la desnutrición y enfermedades relacionadas con la carencia de vitaminas y otros elementos esenciales en la dieta. Es más, si se toma seriamente en consideración esta planta puede convertirse, como producto natural que es, en una de las estrellas de la industria alimenticia y del complemento proteico es también uno de los proyectos de desarrollo más importantes para la reforestación de amplias zonas de agros desierto, en donde las condiciones son extremas.

Los puntos anteriores son de gran importancia para obtener un adecuado balance de nutrientes de la dieta, un máximo desempeño de las aves y un control sobre el consumo de alimento por parte de los pollos de engorde alimentados con dietas vegetales como la Moringa, que será el aporte nutritivo en el alimento balanceado en la producción de pollos parrilleros en el presente ensayo.

### MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación Agrícola "Virus Viru", dependiente de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL), el cual está ubicado en el km. 11 sobre la carretera al norte en la provincia Warnes. Geográficamente se encuentra a 17.650085' y 63.161956 UTM, a una altura de 333 msnm. La zona presenta una temperatura media anual de 24.3 °C y una precipitación media anual de 1439 mm.

El trabajo se realizó en un ambiente acondicionado, cubierto y con dimensiones de 10 m x 10 m. repartido en dos jaulas de 50 m<sup>2</sup> cada uno con su tratamiento respectivo de acuerdo a las densidades ya determinadas de superficie. El área de cría fue localizada en uno de los extremos del mismo, en donde se instaló un cortinado de plástico para el alojamiento de los pollitos durante los primeros días de vida, complementado por un cerco metálico para facilitar el acceso a la fuente de calor, agua y alimento. Se suministró 24 horas de luz/día durante las primeras 72 horas de vida, continuando luego a lo largo del ciclo con luz natural.

Se utilizaron 500 pollos parrilleros BB de la línea Cobb, divididos en 2 lotes separados, de 50 m<sup>2</sup> cada uno, los cuales fueron evaluados en tres etapas; Inicio (1 a 21 días), Desarrollo (de 22 a 35 días) y Final (de 36 a 49 días). Se utilizaron equipos y materiales según la siguiente descripción y detalle:-

- **Bebederos automáticos de válvula**, que mantuvo el agua siempre fresca. A estos bebederos automáticos tuvieron acceso lo pollitos desde el primer día. Se colocó un bebedero por cada 50 pollitos.

- **Bandejas de recibimiento**, son comederos de fácil acceso para los pollitos, se llenaron de alimento hasta la altura de las divisiones para evitar el desperdicio, Se utilizó una por cada 50 pollitos.

- **Comederos tipo tolva**. Son comederos para pollos de más de 1 semana de edad se reemplaza a las bandejas de recibimiento.

- **Balanza**, se utilizó para hacer los pesajes semanales y verificar la evolución del engorde y compararlo con tablas preestablecidas y con otros buenos lotes de los que se tenga experiencia. - **Cortinas**, de costales de fibra, regularon la temperatura dentro del galpón, a través de su adecuado manejo (subir y bajar).

- **Mochila de espalda**, se utilizó para las respectivas desinfecciones internas y externas del galpón. **La cama**, se formó de cascarilla de arroz (afrecho) y fue de 10 cm. de altura.

### Agua

El suministro de agua fue ad libitum mediante los bebederos automáticos, distribuidos adecuadamente. Se colocó agua fresca en

los bebederos todos los días, previó lavado e higienizado.

### Suministro de Alimento

El alimento se suministró en tres etapas, inicio, engorde y finalizador; cambiando la cantidad de los ingredientes de una etapa a otra, para cubrir los requerimientos del animal. La formulación se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 5.** Fórmula Convencional de tres tipos de dietas (kg), para las tres fases, para 1 tonelada de alimento. Avícola San Bernardo, 2014.

Nº	Ingredientes	Inicio (1-21 días)	Engorde (22-35 días)	Terminador (36-49 días)
1.-	Maiz amarillo	592,00	646,50	658,00
2.-	Harina de soya 45 %	257,20	119,20	91,20
3.-	Soya integral	109,50	196,50	218,00
4.-	AGROMIX parrillero 2	,00	2,00 2	,00
5.-	Fosfato cálcico 20 %	11,90 9	,60	8,60
6.-	Calcita	17,00	17,30	15,75
7.-	Sal común	4,25 4	,20	4,20
8.-	Lisina	2,30 1	,00	0,00
9.-	DL-Metionina 2	,60	1,95 1	,00
10.-	Colina 60% 0	,30	0,30 0	,30
11.-	Bacitracina 15% 0	,35	0,85 0	,35
12.-	Maduramicina(Coccidio)	0,50 0	,50	0,50
13.-	Antioxidante BONOX 0	,10	0,10 0	,10
15.-	Moringa (1%)	10,00	10,00	10,00
<b>TOTALES</b>		<b>1010,00</b>	<b>1010,00</b>	<b>1010,00</b>

### Conducción del ensayo

Como trabajos previos al inicio del experimento se tienen; lavado y desinfección del galpón, limpieza, y preparado de camas.

En la recepción de pollitos se registró el peso inicial y se distribuyó uniformemente en un ambiente previamente preparados para los pollitos bebe, en grupos de 250, suministrándose desde el primer momento sus respectivos tratamientos.

El alimento se determinó de un control periódico de cada siete días. La temperatura de cría inicial de 35 °C y será reducida paulatinamente a razón de 3°C por semana hasta llegar a la temperatura ambiental.

Se realizaron tres vacunaciones durante el proceso experimental; la primera a los siete días de edad con la vacuna combinada contra Newcastle y bronquitis por vía de aspersión, la segunda a los 9 días de edad contra Gumboro, al agua y se repite a los 15 días de edad otra vacuna contra Gumboro bursablen, para finalmente a los 21 días vacunar contra Newcastle La Sota, ambos con vacunas a virus vivo modificados, en el agua.

### Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la alimentación que se da comercialmente a los pollos,

Tratamiento 1: Alimentación convencional

Tratamiento 2: Alimentación convencional + moringa molida (1 %).

### Diseño Experimental

El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con 2 tratamientos y 10 repeticiones, cada repetición consistía en el pesaje promedio de 10 pollos.

### Variables estudiadas

#### - Peso vivo

Semanalmente se pesaron 100 pollos de cada tratamiento y el peso fue expresado en gramos.

#### - Consumo de alimento

Se midió el alimento ofrecido al inicio y el sobrante al final de la

semana en cada uno de los corrales de tratamiento, se expresó en gramos por animal.

**- Conversión alimenticia (consumo alimento/kg de peso vivo)**

Es el consumo de alimento en kilogramo que requiere el animal para lograr un kilogramo de carne. Se calculó usando el consumo acumulado y el peso de cada semana del animal.

**- Mortalidad (%)**

La mortalidad consistió en el registro diario de animales muertos, para luego expresarlos en porcentaje, con relación al número total de pollos, se registró diariamente en cada corral.

**Análisis Estadístico**

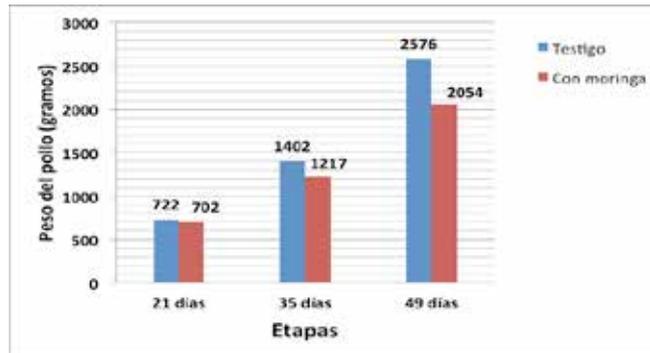
Los datos se analizaron con el diseño estadístico completamente aleatorizado. La separación de medias de cada tratamiento se realizó con la diferencia mínima significativa, con una probabilidad de  $P < 0.05$ . Los datos de las diez repeticiones se agruparon y se analizaron en conjunto.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Peso del Pollo**

En la figura 1 se observan los valores promedio de Ganancia de Peso de las aves que consumieron las raciones, correspondientes a los tratamientos evaluados donde estadísticamente se detectaron diferencias significativas.

Los animales que consumieron el alimento con Moringa presentaron una menor ganancia de peso de 20 gr, en el inicio, 215 gr. en desarrollo y de 522 gr en la etapa final, respectivamente, lo que significa que el tratamiento con Moringa baja el apetito de los animales a través de su palatabilidad y la falta de síntesis de la proteína en el alimento.



**Figura 1.** Peso del pollo por etapas con moringa y sin moringa en la alimentación de pollos parrilleros. CIA, 2014.

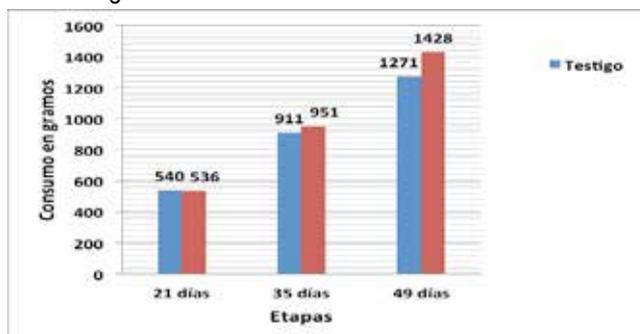
Según Ploters (2012), este efecto se ve en todas las fases productivas de los pollos parrilleros. De esa manera se baja el incremento del peso del animal y su aceleración en la terminación del pollo parrillero.

En la etapa final el mayor promedio de ganancia de peso fue el tratamiento T1(testigo) con valores de 2576 contra el T2 (Moringa) con valores de 2054 respectivamente.

**Consumo de alimento por etapas**

En la etapa de inicio no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, pero el animal consumió menos alimento sin Moringa, en las otras etapas de desarrollo del animal hubo diferencia estadística altamente significativa. El mayor consumo de alimento los tuvieron los pollos que comieron la alimentación

con Moringa.

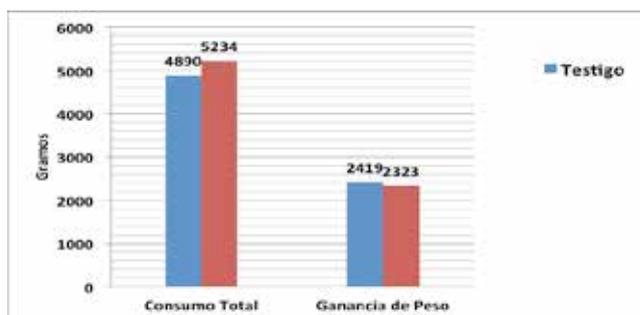


**Figura 2.** Consumo de alimento por etapas sin y con moringa en la alimentación de pollos parrilleros. CIA, 2014

**Consumo total de alimento y ganancia de peso**

En la figura 3 se muestra los resultados que resultó de la suma de los consumo de cada 7 días. Este análisis reportó diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, indicando con ello, que el consumo fue distintos entre tratamientos.

De forma general el Consumo Total de Alimento fue altamente significativo, en donde el mayor consumo fue con Moringa 5234 gr. y el tratamiento testigo el de menor consumo con 4890 gr.



**Figura 3.** Consumo total de alimento por etapas con moringa y sin moringa en la alimentación de pollos parrilleros. CIA, 2014.

Se obtuvo un menor consumo de alimento en el tratamiento T1 (Testigo) con un promedio de 344 gramos más que el consumo del tratamiento T2 (1.0 % Moringa), Según Reich (2009), ratificando la característica que la Moringa actúa más en la organogénesis en los primeros desarrollos del organismo del animal o sea un formador de inmunidad.

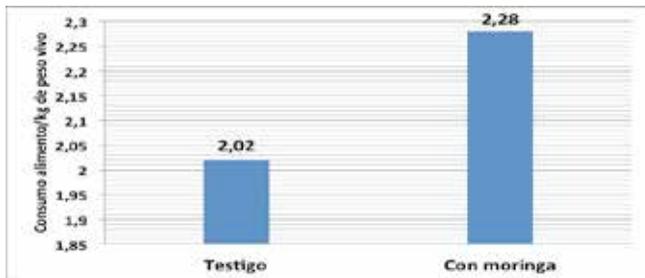
La ganancia de peso en el tratamiento testigo fue de 2419 kg contra 2323 kg tratamiento con Moringa o sea que incremento 96 gr más promedio/pollo.

Al suministrar Moringa mezclada con el balanceado aumenta su inmunidad a las enfermedades por su actividad metabólica, en la formación de sus órganos en su primera etapa de su vida o sea en la formación de tejidos, órganos y en su mismo crecimiento del pollo, pero a partir de su desarrollo o engorde del pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se presenta en el aparato digestivo y es ahí donde la Moringa restringe la asimilación de las proteínas en el pollo por lo tanto se tiene un pollo fuerte sin enfermedades pero con poco peso.

**Conversión alimenticia**

Se observó una diferencia estadística altamente significativa entre el consumo de alimento para producir un kilogramo de carne por parte del pollo. La alimentación con alimento sin Moringa (testigo), necesita menos cantidad de alimento para convertir 1 kilogramo de carne.

La Conversión Alimenticia no es más que la cantidad de alimento requerida para ganar una unidad de peso vivo. La mejor conversión alimenticia en el presente estudio fue 2.02 con alimento convencional contra 2,28 del tratamiento con moringa. Habiendo una diferencia de 26 gr de consumo de alimento por cada incremento de 1 kilo.



**Figura 4.** Conversión alimenticia por el pollo con moringa y sin moringa en la alimentación. CIA, 2014.

Es deseable que la Moringa se use cada vez más como un recurso imprescindible para prevenir la desnutrición y enfermedades relacionadas con la carencia de vitaminas y otros elementos esenciales en la dieta. Es más, si se toma seriamente en consideración esta planta puede convertirse, como producto natural que es una de las estrellas de la industria alimenticia y del complemento proteico. (Terradelles, 2012).

#### Mortalidad

Para observar el comportamiento de mortalidad en los pollos parrilleros en todas las fases de inicio, desarrollo, y acabado, expresado en (%), representa el total de pollos muertos.

Para los pollos alimentados convencionalmente (testigo), la mortalidad fue de 0,6 % y para los pollos alimentados con moringa la mortalidad fue de 0,2 %. Hubo una diferencia altamente significativa en esta variable, debido a las bondades que ofrece la Moringa, en la primera fase de la vida del pollo parrillero.

#### CONCLUSIONES

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

2. El consumo total de alimento es mayor y la ganancia de peso es menor en el pollo alimentado con Moringa.

3. Al incluir Moringa en el alimento balanceado, se obtuvo una mayor conversión alimenticia.

4. Se obtuvo un menor porcentaje de mortalidad en los pollos alimentados con Moringa, pero ambos porcentajes están dentro de los porcentaje de mortalidad aceptable en la producción de pollos parrilleros.

#### RECOMENDACIONES

- Para tener un conocimiento más completo de las ventajas o desventajas del uso de la Moringa, se deberá realizar estudios entre las diferentes fases de la vida del pollo, en una sola cría.
- Realizar el mismo estudio con diferentes concentraciones de Moringa en establecimientos avícolas comerciales de alta inten-

sidad de cría.

- También es importante realizar el estudio en otras líneas de pollos parrilleros (Hubart, Cobb, Lohman, Arbor Acres, etc.) que se utilizan en distintas granjas.

- Comparar el uso de la Moringa con promotores de crecimientos, levaduras y enzimas.

- Replicar este trabajo en diferentes época del año, periodos de suministración en diferentes dietas alimenticias.

- Realizar análisis económicos comparando la dieta convencional y las diferentes dosis de Moringa.

#### BIBLIOGRAFIA (RESUMEN)

**AGUILAR, P.** 2010. Producción de aves. Ciencias y Técnicas en la producción de Aves. Edit. GEPLACEA, México D.F.

**BASTARDO, Y.** 2011. Alimentación y Suplementos Orgánicos. Estudio de la Moringa oleífera. Centro de investigación Lupos de América. Edit. UTCR. Venezuela.

**BECKER.** 2006. Studies on protein and fiber degradabilities and antinutritional factors in Moringa oleífera leaves. Institute for Animal Production in the tropics and Subtropics. University of Hoheheim. Germany.

**BECKER.** 2005. Studies on utilization of Moringa oleífera leaves as animal feed. Institute for Animal Production in the tropics and Subtropics. University of Hoheheim. Germany.

**CASTELLON CISNE, GONZALEZ CHAU.** 2006. Utilización del Marango (Moringa oleífera) en la alimentación de novillos en crecimiento bajo régimen de estabulación. Tesis. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Edit. CAP. Nicaragua.

**EMMERT Y BAKER,** 2007. Estudio de la Proteína Ideal. Ciencias y técnicas para la Agropecuaria. ISCAH-ICA. Estados Unidos.

**ECHO'S Technical** 2012. Note on M. oleífera Agro, S. L.: Programas de alimentación animal en las Palmas de Gran Canaria. ØFACT Net, Winrock International: Información-Laboratorios y determinación de insumos agro en usos múltiples.

**FALASCA, Silvia & BERNABE, María A.** Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleífera* en Argentina. *Revista Virtual de REDESMA*. p. 1. [En línea]. <http://revistavirtual.redesma.org/vol3/pdf/investigacion/Moringa.pdf>. [Consultado en febrero de 2010]. 2008

**FARIA FILHO, D.E.** 2003. Efeito de dietas com baixo teor proteico, formuladas o conceito de proteína ideal. UNESP. Jaboticabal.

**FOILS Y SILES,** 1995. Los primeros pasos en busca de un sustituto de la proteína en la comida de las aves. Edit. Distraves S.A, Santander.

- See more at: <http://www.vanguardia.com/historico/8570-moringa-la-dieta-alternativa-de-los-pollos#sthash.dC47Elzn.dpuf>

**LUCAS, O. (.)** Nutrición y Alimentación Animal. Instituto de Ciencia Animal. Edit. GEPLACEA. Colombia.

**MARK E. OLSON:** Botánico Evolucionista con Doctorado en Moringaceas, en la Universidad de Washington. Current Address: Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. [http:// www.explorelifeonearth.org](http://www.explorelifeonearth.org)

**PENZ, A.** 2006. Bioseguridad y Terapéutica Veterinaria. Traducida en español por

**PLOTTERS F.** 2012. La Moringa en la Nutrición Animal. Organización Iberoamericana de porcicultura. Edit. NUTRIAGRO. México María Teresa Toral. Uthea.