



Original

Hidrolizado proteico de *Moringa oleifera* Lam., como suplemento alimenticio en conejos chinchilla en ceba

Protein Hydrolyzate of *Moringa oleifera* Lam. as Nutritional Supplement in Fattening Chinchilla Rabbits

Lianny Pérez Gómez*, Carmen Hernández Mendoza**, Jorge Martínez Melo**, Jorge Orlay Serrano Torres**, Aurora Pérez Martínez*, Carlos Mazorra Calero**

*Laboratorio de Ingeniería Metabólica, Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Carretera a Morón, km 9½. CP 69450, Ciego de Ávila, Cuba.

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Carretera a Morón, km 9½. CP 69450. Ciego de Ávila, Cuba.

Correspondencia: lianny@bioplantas.cu

Recibido: Octubre, 2019; Aceptado: Febrero, 2020; Publicado: Marzo, 2020.

RESUMEN

Antecedentes: Los conejos jóvenes, después del período de destete, están sometidos a un gran estrés y su capacidad digestiva no se ha adaptado todavía a las raciones de los adultos. La utilización de hidrolizados proteicos en la alimentación animal, resulta un importante estudio, con miras a cubrir las carencias metabólicas. **Objetivo:** Evaluar el efecto de un hidrolizado proteico de *Moringa oleifera* Lam, (HPM), como suplemento alimenticio en conejos en ceba de raza chinchilla.

Métodos: Se aplicaron los siguientes tratamientos experimentales: 1. Suplementación con hidrolizado proteico de moringa (HPM), 2. Suplementación con extracto acuoso de moringa (EAM) y 3. Sin suplementación (SS). Se utilizaron 27 conejos (tres tratamientos con tres repeticiones). Se determinaron los indicadores productivos (peso vivo final, incremento total de peso, ganancia media diaria, y rendimiento de la canal), indicadores de canal y los de química sanguínea (colesterol y triglicéridos).

Resultados: Los mejores resultados, según Duncan ($P < 0,05$), en cuanto a indicadores productivos y de la canal, se alcanzaron en conejos suplementados con HPM (2,572 6 kg de peso final, 1,237 kg de incremento total y 0,020 7 kg de ganancia media diaria) con diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto al resto de los tratamientos. HPM logró incrementar el peso de la porción posterior (0,523 kg) y anterior (0,806 kg) de la canal con diferencias significativas respecto al control (SS). En los indicadores de química sanguínea no se obtuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Como citar (APA)

Pérez Gómez, L., Hernández Mendoza, C., Martínez Melo, J., Serrano Torres, J., Pérez Martínez, A., & Mazorra Calero, C. (2020). Hidrolizado proteico de *Moringa oleifera* Lam., como suplemento alimenticio en conejos chinchilla en ceba. *Revista de Producción Animal*, 32(1). Recuperado a partir de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3378>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Conclusiones: Se concluye que HPM mostró un efecto positivo en la suplementación alimenticia de conejos chinchilla en etapa de ceba.

Palabras clave: ceba, extracto de hojas, nutrición animal (*Fuente: AIMS*), *Moringa oleifera* Lam

ABSTRACT

Background: Post-weaned young rabbits are subject to significant stress, and their digestive capacity is not yet adapted to adult rations. The utilization of protein hydrolyzate in animal nutrition may be appealing to farmers since it covers possible diet shortages. The aim of this research was to evaluate the effect of a protein hydrolyzate of *Moringa oleifera* Lam, (PHM), as a food supplement of Chinchilla fattening rabbits.

Methods: The following experimental treatments were applied: 1. Supplementation of moringa protein hydrolyzate (PHM), 2 Supplementation of moringa aqueous extract (MAE), and 3. No supplementation (NS). Overall, 27 rabbits were included (three treatments and three repetitions). The productive indicators (final live weight, total weight gain, mean daily gain, and carcass yield), carcass yields, and blood chemistry indicators (cholesterol and triglycerides).

Results: According to Duncan ($p < 0.05$), the best results in the productive indicators and carcass were observed in rabbits supplemented with PHM (2.5726 kg final weight, 1.237 kg total gain, 0.0207 kg mean daily gain), with significant differences ($p < 0.05$), compared to the other treatments. PHM was able to increase the weight of the hind portion (0.523 kg), and anterior portion (0.806 kg) of the carcass, with significant differences compared to the control (NS). The blood chemistry indicators showed no significant differences ($p > 0.05$).

Conclusions: PHM had a positive effect on food supplementation of fattening Chinchilla rabbits.

Key words: fattening, leaf extract, animal nutrition (*Source: AIMS*), *Moringa oleifera* Lam

INTRODUCCIÓN

La producción de conejos constituye una fuente importante para la obtención de carne de elevado valor nutricional para la dieta humana y bajo costo económico. Esta posee características que resultan benéficas para las personas: es rica en proteínas, vitaminas y minerales, de fácil digestibilidad, baja en calorías, con bajos porcentajes de materia grasa y colesterol (Dalle, Cullere, Alberghini, Catellani y Paci, 2016). Por todo esto, es un alimento con alta demanda en mercados de calidad.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que, en producción animal, paralelamente al incremento de la velocidad de crecimiento, los requerimientos nutricionales de los animales aumentan (Tomás, 2017). En este sentido, existen indicios de que los actuales piensos de engorde no están cubriendo las necesidades nutricionales en conejos unido a esta problemática, existe el inconveniente de que después del período de destete —además de estar sometidos a un fuerte estrés—, la capacidad digestiva de los animales jóvenes no se ha adaptado todavía a las raciones de los adultos (Arias, 2019).

En la nutrición moderna se está continuamente explorando la obtención de mayores beneficios. Como resultado, se han desarrollado suplementos a partir de la hidrólisis de proteínas, con la finalidad de favorecer la absorción de estas, mediante la circulación sanguínea, sin pérdida del

valor nutricional. Los hidrolizados proteicos (HP) tienen un amplio rango de aplicaciones, como ingredientes en la formulación de alimentos especiales para animales (dietas purificadas, suplementos alimenticios, entre otros) ya que mejoran la digestibilidad de la proteína y disminuyen las propiedades alergénicas (Colas, Bernal, Támbara, Pérez y Sánchez, 2017).

En consecuencia, la utilización de HP en la producción cunícula resulta un importante estudio, con miras a cubrir las carencias metabólicas. Además, debe tenerse en cuenta la adecuada modificación de la microflora intestinal, como resultado de esta aplicación.

Moringa oleifera Lam., es un árbol perteneciente a la familia *Moringaceae* y en la actualidad se cultiva prácticamente en todas las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo. Las hojas de esta especie presentan una elevada calidad nutricional, producto de su alto contenido de vitaminas, provitaminas, minerales (Oyeyinka y Oyeyinka, 2018) y sobre todo, debido a su elevado contenido proteico (25 a 30 % de su peso seco) (Palada *et al.*, 2017).

El valor biológico de una proteína depende de su composición de aminoácidos y de las proporciones entre ellos (Suárez, Kizlansky y López, 2006). En el caso de la planta de *Moringa oleifera* Lam., sus proteínas foliares poseen 19 de los 20 aminoácidos más comunes (excepto la glutamina), lo que les proporciona un alto potencial biológico (Moyo, Masika, Hugo y Muchenje, 2011) Sin embargo, las hojas de esta planta contienen una cantidad considerable de proteína bruta, pero en su mayoría insoluble y con una baja digestibilidad *in vitro* por las proteasas del tracto digestivo (Teixeira, Carvalho, Neves, Silva y Arantes-Pereira, 2014). Por tanto, una alternativa para incrementar la absorción de las proteínas de las hojas de esta planta, por los animales, puede ser la producción de hidrolizados proteicos ricos en aminoácidos libres y péptidos.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de un hidrolizado proteico foliar de *Moringa oleifera* Lam, como suplemento alimenticio, en el comportamiento productivo, rasgos de la canal y salud de conejos de raza chinchilla en etapa de ceba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y caracterización del hidrolizado proteico y del extracto acuoso de Moringa, utilizados como suplemento alimenticio en la dieta de conejos

El producto principal a evaluar en esta investigación es de origen vegetal denominado como HPM y producido en el Laboratorio de Ingeniería Metabólica del Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba. Este producto vegetal se obtuvo a partir del hidrólisis enzimática de proteínas foliares de *Moringa oleifera* Lam., de la variedad Supergenius, utilizando como proteasa, la bromelina. Para la obtención del producto se preparó una suspensión al 10 % de polvo seco de hojas despigmentadas de moringa en agua (1 g de masa vegetal: 10 mL de agua), y con una cantidad de enzima equivalente unidades de AE·g⁻¹ de masa seca de moringa. Se

mantuvo la mezcla en agitación constante durante 5 h, pH 7 y 37° C . La reacción enzimática se detuvo por calentamiento a 100 °C durante 15 min . La mezcla resultante se centrifugó a 2 500 rpm × g por 10 min . Los sobrenadantes obtenidos fueron guardados para su posterior caracterización, a 4 °C. El extracto acuoso de moringa (EAM) fue obtenido siguiendo el mismo procedimiento, pero sin la adición de la enzima. Las materias primas utilizadas para la obtención de estos productos fueron solamente hojas de moringa, empleadas comúnmente en la alimentación de rumiantes (Elghandour *et al.*, 2017) y monogástrico (Owoleke *et al.*, 2016), agua y extracto crudo de bromelina (extracto con prueba de toxicidad negativa según Báez, Hernández y Bello, 1998).

Tanto HPM como EAM fueron caracterizados químicamente. Se les determinó el contenido de proteínas totales por el método de Bradford (1976), contenido total de carbohidratos por el método fenol-ácido sulfúrico (Dubois, Gilles, Hamilton, Robers y Smith, 1956), el contenido total de fenoles fue determinado por reacción con el reactivo Folin-Ciocalteu utilizando el método descrito por Bray y Thorpe (1954) y el contenido total de aminoácidos libres se cuantificó por reacción con nihidrina según describe (Moore y Stein, 1948). El grado de hidrólisis (GH) se determinó mediante el método del OPA (Nielsen, Petersen y Dambmann, 2001), empleando una curva de calibración de metionina. El análisis se realizó por triplicado en cada caso.

Procedimiento para la evaluación del hidrolizado proteico de *Moringa oleifera* Lam (HPM) como suplemento de conejos en ceba

La experimentación con animales se realizó en una unidad cunícola perteneciente a un productor privado, del municipio Venezuela, provincia Ciego de Ávila, en el período comprendido de febrero a mayo de 2019. Se aplicó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno, con 27 animales de 45 días de edad y un peso inicial promedio de 1,23 kg, alojados al azar, en jaulas colectivas de tres animales cada una, lo que constituyó la unidad experimental. Los tratamientos utilizados fueron: 1) HPM: hidrolizado proteico de moringa, 2) EM: extracto acuoso de moringa y 3) SS: sin suplemento alimenticio.

Como dieta única isoenergética, para los tres tratamientos, se utilizó una mezcla de alimentos suministrada a razón de 80 y 100 g por animal diario en el primero y segundo mes, respectivamente, en dos raciones al día. La mezcla se elaboró por el propio productor, con los siguientes alimentos y proporciones: cascarilla de maní (10 %), paja de arroz (20 %), harina de cítrico (30 %) y pienso comercial (40 %).

El valor bromatológico de los alimentos utilizados en la elaboración de la mezcla se tomó de las tablas de valor nutritivo (Anon, 2000), donde se encuentran caracterizados, en las condiciones de Cuba, cada uno de estos componentes. Teniendo en cuenta las variaciones que pueden existir en la producción del pienso comercial respecto a los valores reflejados en la literatura se cuantificó

el valor de proteína bruta de la mezcla total mediante el método de Kjeldahl (AOAC, 1995) y el resultado obtenido (14,7 %) fue corregido en el valor de proteína total mostrado en la Tabla 1.

Según Montejo, López y Lamela (2010), los contenidos de PB y FB se encuentran dentro del rango recomendado para la ceba de conejos, cuyos valores se informan entre 12 y 17 % y 16 y 20 %, respectivamente. Los contenidos de Ca, P y EM se encuentran en el rango o ligeramente superiores al valor reportado como requerimientos nutritivos para conejos en etapa de ceba.

Tabla 1. Caracterización bromatológica (Anon 2000) de los alimentos utilizados en la elaboración del pienso para la dieta isoenergética

Materias primas	PB (%)	FB (%)	EM (Mcal)	Ca (%)	P (%)
Cascarilla de maní	14,40	35,00	2,53	1,50	0,13
Paja de arroz	5,60	39,80	1,87	1,16	0,12
Harina de cítrico	6,70	11,70	2,83	1,81	0,13
Pienso comercial	11,00	3,60	4,54	1,94	2,07
Total	14,70 ¹	16,37	4,25	1,75	2,05

Quantificado mediante el método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

Los suplementos utilizados (HPM y EAM) se mezclaron diariamente con el alimento antes de suministrarlos a los conejos. Se utilizaron 20 mL de cada uno, por conejo, por día, durante el primer mes de evaluación, y 30 mL durante el segundo mes. El suministro del alimento se realizó dos veces al día, en la mañana (8:00 a.m.) y en la tarde (5:00 p.m.). Previo a la etapa experimental los animales se sometieron a un proceso de adaptación al consumo de los suplementos: comenzó con 5 mL por animal, diario, y se fue incrementando igual cantidad cada tres días hasta alcanzar 20 mL del suplemento en la dieta.

Determinación de indicadores productivos, rasgos de la canal y de salud en los conejos

La fase experimental tuvo una duración de 60 días, durante los cuales se evaluó el peso vivo, cada siete días, de manera individual cada animal de cada tratamiento, con una pesa marca Wciheng, con una exactitud de 40 kg $\pm$ 5 g . Posteriormente se calculó el incremento medio de peso y la ganancia media diaria teniendo en cuenta el peso vivo inicial y final y los días experimentales.

Al culminar este periodo experimental, se procedió al pesaje y sacrificio de tres animales seleccionados al azar por tratamiento, como muestra representativa, para determinar el rendimiento en canal y otros rasgos esta.

El sacrificio se realizó entre las 8:00 y 9:00 a.m. mediante la técnica de dislocación cervical (Cambar, Arias, Aguilar y Guzmán, 2009). Se obtuvieron y pesaron, por separado, las siguientes partes del animal *post mortem*: porción posterior (PP) y anterior de la canal (PA), intestinos (I), vísceras (V) y el conjunto de cabeza, patas y cuero (CPC). Para el pesaje se utilizó el mismo instrumento descrito anteriormente.

Determinación de indicadores de química sanguínea

Para el análisis de los principales indicadores de la química sanguínea, se obtuvieron sueros sanguíneos de cada uno de los animales antes del sacrificio (tres por tratamiento). La técnica de inmovilización y extracción a nivel torácico fue la misma para todos los animales con el objeto de uniformar el efecto sobre los análisis de sangre. Se colectaron 2 mL de sangre de cada conejo, que seguidamente se colocaron en tubos eppendorf debidamente rotulados e identificados, e inmediatamente colocados en refrigeración a 4 °C. Los sueros se transportaron al laboratorio clínico de la Provincia de Ciego de Ávila para la determinación, mediante métodos enzimáticos, del contenido de colesterol en sangre, con la técnica descrita por Lothar (1998) y del contenido de triglicéridos por el método descrito por Bucolo y David (1973).

Procesamiento estadístico de los datos

El tratamiento estadístico se realizó con el empleo del utilitario IBM SPSS 20. Se realizaron pruebas paramétricas análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y cuando la F resultó significativa la comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Duncan. Para probar la normalidad de los datos, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, mientras que para probar la homogeneidad de varianzas se utilizó la prueba de Levene ($P > 0,05$ en todos los casos). En todos los experimentos se procesaron tres réplicas como mínimo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química del HPM y EAM se describe en la Tabla 2. HPM mostró un contenido de proteínas solubles inferior al obtenido en EAM, lo cual puede deberse a que producto de la hidrólisis enzimática se generan aminoácidos libres y péptidos de cadena corta que no son detectados por el método de cuantificación proteica utilizado.

Tabla 2. Caracterización química del hidrolizado proteico de *Moringa oleifera* Lam (HPM) y el extracto acuoso de moringa (EAM)

Indicadores evaluados	HPM	EAM
Proteína total ($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)	0,237	0,503
Fenoles totales ($\text{mg de ácido clorogénico} \cdot \text{mL}^{-1}$)	0,897	0,182
Aminoácidos libres ($\text{mg de leucina} \cdot \text{mL}^{-1}$)	1,180	0,443
Carbohidratos totales ($\text{mg de glucosa} \cdot \text{mL}^{-1}$)	9,710	3,320
Grado de hidrólisis (%)	19,66	4,28

Se observó, además, un mayor contenido de carbohidratos y fenoles totales en HPM respecto a EAM, debido a que el primero contiene adicional a los carbohidratos y fenoles presentes en las hojas de moringa, el contenido de estos compuestos en el extracto crudo de bromelina utilizado durante la hidrólisis enzimática. El contenido de aminoácidos libres de HPM fue superior respecto a EAM, como resultado del proceso de hidrólisis de las proteínas foliares de moringa

ocurrido, unido al contenido de aminoácidos libres que posee el extracto enzimático utilizado. Por sus características, HPM es un hidrolizado proteico extensivo (grado de hidrólisis superior al 10 %), lo cual indica que puede ser usado como suplemento proteico en las dietas de animales o de humanos (Vioque, Clemente, Pedroche, Yuste y Millán, 2001).

La Tabla 3 muestra los valores obtenidos de peso vivo e incremento de peso vivo al finalizar la experimentación y la ganancia media diaria en conejos suplementados con HPM y EAM y sin suplementación.

Tabla 3. Indicadores productivos en conejos suplementados con HPM, EAM y SS

Tratamientos	Peso final (kg)	Incremento de peso (kg)	Ganancia media diaria (kg)
SS	2,254 ^b	1,004 ^b	0,017 ^b
EAM	2,235 ^b	0,971 ^b	0,016 ^b
HPM	2,573 ^a	1,237 ^a	0,021 ^a
EE ±	0,091	0,047	0,001
P	0,027	0,043	0,046

Letras desiguales en una misma columna indican diferencia significativa según Duncan ($p \leq 0,05$).

El peso vivo final de los conejos se incrementó 0,338 kg cuando su dieta se suplementó con HPM, respecto a cuando se hizo con EAM, y 0,319 kg respecto a la dieta no suplementada (SS). Por otro lado, el incremento en el peso de los conejos suplementados con HPM fue 0,266 kg, mayor respecto a los conejos suplementados con EAM y 0,233 kg respecto a SS. Como consecuencia, se observó una ganancia media diaria para los conejos con dietas suplementadas con HPM 0,004 kg, superior respecto a cuando se utilizó EAM y 0,005 kg respecto a SS.

El efecto positivo de los hidrolizados de proteínas sobre el rendimiento animal se ha informado en varias investigaciones. Según Gilbert, Wong y Webb (2008), estos resultados se han atribuido a que, en primer lugar, los hidrolizados contienen péptidos de cadena corta y ciertos aminoácidos (glicina, arginina, ácido glutámico y alanina) que estimulan la alimentación, potencian la palatabilidad y aumentan la aceptación de las dietas artificiales. En segundo lugar, los péptidos de cadena corta y aminoácidos se absorben fácilmente en el intestino sin digestión gastrointestinal previa y mejoran potencialmente el crecimiento y desarrollo animal. En tercer lugar, la absorción de aminoácidos lábiles e insolubles como la cisteína o la tirosina en forma de péptidos de cadena corta, aumenta la disponibilidad de estos aminoácidos para el cuerpo del animal. Además, los péptidos específicos de tipo hormonal obtenidos por hidrólisis de proteínas podrían modular la motilidad gastrointestinal, el metabolismo endocrino y la ingesta y afectar positivamente el rendimiento del animal (Martínez-Alvarez, 2013).

Por otro lado, después del período de destete los animales, además de estar sometidos a un gran estrés, su capacidad digestiva no se ha adaptado todavía a las raciones de los animales adultos. La aplicación de estos hidrolizados proteicos ricos en aminoácidos, podría cubrir posibles carencias

metabólicas y modificar adecuadamente la microflora intestinal, permitiendo, por tanto, un mayor incremento en peso en los animales (Martínez-Alvarez, Chamorro y Brenes, 2015).

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos al determinar el peso de la canal, la porción posterior y anterior de esta, los intestinos, las vísceras y el conjunto de cabeza, patas y cuero, de conejos suplementados con HPM, EAM y sin suplementación.

Tabla 4. Indicadores de canal en conejos suplementados con HPM, EAM y SS

Tratamientos	C (kg)	PP (kg)	PA (kg)	V (kg)	CPC (kg)	I (kg)
SS	0,943 ^b	0,383 ^c	0,573 ^b	0,110	0,467	0,483
EAM	1,120 ^{ab}	0,456 ^b	0,667 ^{ab}	0,147	0,503	0,557
HPM	1,313 ^a	0,523 ^a	0,806 ^a	0,137	0,553	0,567
EE ±	0,051	0,018	0,031	0,012	0,025	0,027
P	0,012	0,004	0,021	0,115	0,057	0,153

Letras desiguales en una misma columna indican diferencia significativa Duncan $p \leq 0,05$.

El peso de la canal (C) para cuando los animales se suplementaron con HPM fue 0,193 kg superior respecto a cuando se suplementaron con EAM y 0,37 kg respecto a los no suplementados (SS). Por otro lado, el peso de la porción posterior de la canal (PP) de los conejos suplementados con HPM fue 0,14 kg, superior respecto a los no suplementados y 0,067 kg respecto a los suplementados con EAM. Esto constituye un importante resultado para los productores cunícolas, debido a que es una de las zonas donde se acumula más carne en el animal. En relación a la porción anterior de la canal, los conejos suplementados con HPM mostraron un incremento de 0,233 kg respecto a los conejos no suplementados (SS), sin embargo, respecto a los suplementados con EAM mostró un incremento de 0,139 kg, aunque sin diferencias significativas ($P > 0,05$). Por otro lado, el peso de las vísceras (V), los intestinos (I) y cabeza, cuero y patas (CCP) no manifestó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($P > 0,05$), lo que indica que los suplementos usados no ejercen efecto alguno sobre el crecimiento de las vísceras e intestinos principalmente.

Los resultados anteriormente descritos demuestran el efecto positivo de la utilización de hidrolizados proteicos en la dieta de conejos, debido a que favorece la absorción de proteínas, péptidos y aminoácidos a nivel intestinal, y sistémico a través de la circulación sanguínea sin pérdida del valor nutricional. Además, estos hidrolizados proteicos pueden contener proteínas funcionales y péptidos bioactivos que tienen numerosos beneficios, entre los que se encuentran ayudar al desarrollo del sistema intestinal y ser potenciadores del sistema inmune (Moreno, Montoya, Buelvas y Ortiz, 2015).

Los resultados obtenidos al evaluar algunos de los principales indicadores de la química sanguínea, de interés clínico, en el suero de conejos suplementados con HPM, EAM y sin suplementación se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de química sanguínea en conejos suplementados con HPM, EAM y SS

Tratamientos	Colesterol (mM)	Triglicéridos (mM)
SS	2,100	0,700
EAM	2,113	0,500
HPM	2,133	0,467
EE ±	0,081	0,105
P	0,867	0,211

Letras desiguales en una misma columna indican diferencia significativa Duncan $p \leq 0,05$).

Los contenidos de colesterol y triglicéridos en sangre no mostraron diferencias significativas para los tres tratamientos utilizados según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($P > 0,05$), sin embargo, sería necesario evaluar en una muestra de mayor tamaño para corroborar la veracidad de estos resultados.

A pesar de que el contenido de colesterol en sangre no mostró diferencias significativas para los tratamientos evaluados, lo cual puede deberse al tamaño de la muestra utilizada, sí existen en la literatura reportes del uso de extracto de hojas de moringa para reducir dicho indicador. En este sentido Ghasi, Nwobodo y Ofili (2000), señalaron que el extracto crudo de hojas de moringa reduce significativamente los niveles de colesterol en el suero de ratas alimentadas con alto contenido de grasa, lo que podría atribuirse a la presencia de un fitoconstituyente bioactivo, es decir, β -sitosterol. Con respecto al contenido de triglicéridos, los menores valores respecto a todos los tratamientos evaluados se observaron en los conejos suplementados con HPM. Varios péptidos bioactivos, presentes en hidrolizados proteicos y proteínas de origen animal y vegetal, han sido destacados por presentar actividad inhibitoria de la actividad de la enzima triacilglicerol lipasa en el intestino, lo que puede resultar en una inhibición y/o un retraso de la asimilación de la grasa y en consecuencia, en una disminución de los niveles de triglicéridos postprandiales en el sangre (Möller, Scholz-Ahrens, Roos y Schrezenmeir, 2008). Por otro lado, existen también varias investigaciones donde se ha comprobado que los extractos de hojas de moringa logran reducir los niveles de triglicéridos en sangre (Anwar, Latif, Ashraf y Gilani, 2007; Ali, Hassan y Abdrabou, 2015).

CONCLUSIONES

La suplementación con hidrolizado proteico de moringa en conejos en ceba de la raza chinchilla, permitió alcanzar los mejores resultados en los indicadores productivos y de la canal, sin deterioro de la salud del animal, lo que indica que puede ser una buena alternativa como suplemento alimenticio. Sin embargo, estos resultados son preliminares por lo que deberán realizarse estudios fisiológicos y de calidad de la carne en otras categorías, razas y dosis del hidrolizado, para comprobar su efectividad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Juan Rogelio Cordero Cruz y a su esposa, por permitirnos realizar toda la experimentación en su unidad cunícola con la mayor disposición posible.

REFERENCIAS

- Ali, F. T., Hassan, N. S., & Abdrabou, R. R. (2015). Potential activity of *Moringa oleifera* leaf extract and some active ingredients against diabetes in rats. *Int J Sci Eng Res.*, 6(5),14-90. <https://www.citefactor.org/journal/pdf/Potential-activity-of-Moringa-Oleifera-leaf-extract-and-some-active-ingredients.pdf>
- Anon. (2000). Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. Pastos y Forrajes. 23:105.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17-25. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ptr.2023>
- AOAC. (1995). Official Methods of Analysis. Ass. Off. Anal. Chem. 16th Ed. Washington, D.C. USA.
- Arias, J. C. (2019). Efecto de los niveles de lisina, aminoácidos azufrados y treonina sobre la digestibilidad fecal e ideal del pienso de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Revisión de sus necesidades en aminoácidos. Tesis Maestría, Universidad Politecnica de Valencia, España. <http://hdl.handle.net/10251/114970>
- Báez, R., Hernández, M., Bello J. L. (1998). Pruebas toxicológicas y efecto antitumoral de Bromelina. *Revista Cubana de Oncología*. 17(3), 37-39.
- Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for quantitation of submicrogram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72,248-254. http://hoffman.cm.utexas.edu/courses/bradford_assay.pdf
- Bray, H. G., & Thorpe, W. V. (1954). Analysis of phenolic compounds of interest in metabolism. *Methods of biochemical analysis*, 1,27-52. <https://doi.org/10.1002/9780470110171.ch2>
- Bucolo, G., & David, H. (1973). Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clinical chemistry*, 19(5), 476-482. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4703655>
- Cambar, L. L., Arias, E. D., Aguilar, Y. M., & Guzmán, J. D. (2009). Sustitución parcial del alimento concentrado por harina de rastrojo de maní (*Arachis hypogaea*) como alternativa en la ceba de conejos pardo Cubano. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(3), 657-665. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3358603>
- Colas, M., Mesa, B., Daniel, J., Támara, Y., Pérez, E., & Sánchez Prieto, A. (2017). Contenido de aminoácidos esenciales de un hidrolizado de proteína utilizado como suplemento en dieta de gallinas ponedoras. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 73-76. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n2/rpa10217.pdf>

- Dalle, A., Cullere, M., Alberghini, L., Catellani, P., & Paci, G. (2016). Proximate composition, fatty acid profile, and heme iron and cholesterol content of rabbit meat as affected by sire breed, season, parity order, and gender in an organic production system. *Czech Journal of Animal Science*, 61(9), 383-390. <https://doi.org/10.17221/24/2016-CJAS>
- Dubois, M., Gilles, G. A., Hamilton, J. K., Rober, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric estimation of carbohydrates by phenol sulphuric acid method. *Analytical Chemistry*, 28(3), 350-356. <https://doi.org/10.1021/ac60111a017>
- Elghandour, M. M. Y., Vallejo, L. H., Salem, A. Z. M., Mellado, M., Camacho, L. M., Cipriano, M. & Rojas, S. (2017). Moringa oleifera leaf meal as an environmental friendly protein source for ruminants: biomethane and carbon dioxide production, and fermentation characteristics. *Journal of Cleaner Production*, 165, 1229-1238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.151>
- Ghasi, S., Nwobodo, E., & Ofili, J. O. (2000). Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of Moringa oleifera Lam in high-fat diet fed Wistar rats. *Journal of ethnopharmacology*, 69(1), 21-25. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00106-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00106-3)
- Gilbert, E. R., Wong, E. A., & Webb, K. E. (2008). Board-invited review: Peptide absorption and utilization: Implications for animal nutrition and health. *Journal of Animal Science*, 86(9), 2135-2155. <https://pdfs.semanticscholar.org/cbcb/4eccd0f1c725692eb531596ca09a7cf8e41b.pdf>
- Lothar, T. (1998). Cholesterol.Clinical Laboratory Diagnostics. Use and Assessment of clinical Laboratory Results. First Edition (TH-Books, Frankfurt/Main ed., pp. 168). Germany.
- Martínez-Alvarez, O. (2013). Hormone-like peptides obtained by marine-protein hydrolysis and their bioactivities. Marine proteins and peptides: *Biological activities and applications*, 351-367. <https://doi.org/10.1002/9781118375082.ch16>
- Martínez-Alvarez, O., Chamorro, S., & Brenes, A. (2015). Protein hydrolysates from animal processing by-products as a source of bioactive molecules with interest in animal feeding: A review. *Food Research International*, 73, 204-212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.005>
- Möller, N. P., Scholz-Ahrens, K. E., Roos, N., & Schrezenmeir, J. (2008). Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects. *European journal of nutrition*, 47(4), 171-182. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-008-0710-2>
- Montejo, I. L., López, O., & Lamela, L. (2010). Utilización de piensos criollos con harina de Albizia lebeck para la ceba de conejos alimentados con bejuco de boniato. *Pastos y Forrajes*, 33(1), 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942010000100008
- Moore, S., & Stein, W. H. (1948). Photometric nin-hydrin method for use in the ehromatography of amino acids. *Journal of biological chemistry*, 176, 367-388. <https://www.jbc.org/content/176/1/367.full.pdf>

- Moreno, O., Montoya, J., Buelvas, L., & Ortiz, O. (2015). Hidrolizados proteicos y perspectivas del modelamiento en cinética enzimática de proteínas: una revisión. *Revista Agunkuyâa*, 2(1), 64-78. <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/303>
- Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., & Muchenje, V. (2011). Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925-12933. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/96497>
- Nielsen, P. M., Petersen, D., & Dambmann, C. (2001). Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *Journal of food science*, 66(5), 642-646. [http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/Journal%20of%20food%20science/2001%20v.66/no.5/jfsv66n5p0642-0646ms19991109\[1\].pdf](http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/Journal%20of%20food%20science/2001%20v.66/no.5/jfsv66n5p0642-0646ms19991109[1].pdf)
- Owoleke, O. E., Tanimomo, B. K., Adama, T. Z., Akanya, H. O., Alemede, I. C., Adeiza, M. A., & Kolawole, V. O. (2016). Feed evaluation and growth performance of rabbits fed diets containing different forages. *Journal of Veterinary Science*, 11, 111-121. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183113316>
- Oyeyinka, A., & Oyeyinka, S. (2018). Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 127-136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Palada, M. C., Ebert, A. W., Yang, R. Y., Chang, L. C., Chang, J., & Wu, D. L. (2017). *Progress in research and development of moringa at the World Vegetable Center* (No. RESEARCH). DOI: [10.17660/ActaHortic.2017.1158.49](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1158.49)
- Suárez, M., Kizlansky, A., & López, L. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición hospitalaria*, 21(1), 47-51. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21n1/original7.pdf>
- Teixeira, E. M. B., Carvalho, M. R. B., Neves, V. A., Silva, M. A., & Arantes-Pereira, L. (2014). Chemical characteristics and fractionation of proteins from Moringa oleifera Lam. leaves. *Food chemistry*, 147(1), 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.135>
- Tomás, A. (2017). Efecto del contenido en lisina, metionina y treonina del pienso sobre el nivel de nitrógeno ureico plasmático como indicador de desequilibrio aminoacídico en conejos de engorde. (Tesis de Maestría), Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- Vioque, J., Clemente, A., Pedroche, J., Yust, M.M., & Millán, F. (2001). Obtention and uses of protein hydrolysates. *International Journal of Fats and Oils*, 52(2). [doi:http://doi.org/10.3989/gya.2001.v52.i2.385](https://doi.org/10.3989/gya.2001.v52.i2.385)

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La participación de los autores fue la siguiente: Concepción y diseño de la investigación: LP, CH, CM, JM, AP; análisis e interpretación de los datos: LP, CH, CM, JO, AP, JM; redacción del artículo: LP, CH, CM, JO.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.