

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Revisión sistemática de la información sobre el efecto de la  
*Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras.**

**Alejandro Magno Martínez Montero**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario

Quito, 18 de mayo de 2023

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Revisión sistemática de la información sobre el efecto de la *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras.**

**Alejandro Magno Martínez Montero**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Dr. Rommel Lenin Vinueza, DMVZ, M.Sc**

Quito, 18 de mayo de 2023

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Alejandro Magno Martínez Montero

Código: 00206874

Cédula de identidad: 1721759411

Lugar y fecha: Quito, 18 de mayo de 2023

## ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

## UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres, quienes me apoyaron en todo el transcurso de mi carrera universitaria y realizaron un enorme esfuerzo en la búsqueda de mi preparación y obtención de conocimiento. Mis hermanas, que estuvieron presentes en cada éxito y fracaso, aconsejándome y motivándome para alcanzar mis objetivos. A mis amigos del colegio y la universidad, con quienes compartí clases, maravillosos momentos y afronté las adversidades en una de las mejores etapas de mi vida. Doy las gracias a la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) por recibirme en sus instalaciones y brindarme una grata experiencia que guardare por el resto de mi vida.

Finalmente, quiero agradecer a la facultad de Medicina Veterinaria de la USFQ y a sus profesores por contribuir en mi proceso de formación y prepararme para impartir mi labor como Médico Veterinario. Este trabajo conmemora a todos los que fueron partícipes del desarrollo de mi vida universitaria y espero retribuir su esfuerzo y paciencia, desenvolviéndome como un gran profesional y sobre todo ser humano.

## RESUMEN

La *Moringa oleífera Lam* es una planta arbórea originaria del sur de Asia conocida por sus propiedades antioxidantes, inmunológicas y medicinales. Es utilizada en la dieta tradicional de varios países en forma de hojas, semillas o tallos. En la producción animal, la Moringa es una alternativa valiosa para soluciones sostenibles y eficientes. En la industria de gallinas ponedoras, la Moringa puede ayudar a incrementar los niveles de producción de huevos. Sin embargo, su inclusión en concentraciones inadecuadas puede tener efectos adversos. Este trabajo recopila y clasifica literatura sobre el efecto de la *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras y determina el rango adecuado de inclusión para obtener óptimos resultados. Los datos recopilados se organizaron en tablas según el parámetro productivo observado (número, masa y peso de huevo). Los resultados indican que el rango óptimo de concentración de Moringa es del 0 al 2%, donde no se observan efectos adversos y se promueve o mantiene los parámetros productivos (especialmente la masa del huevo) de las gallinas ponedoras. Se concluye que el uso de Moringa como suplemento dietético contribuye a la producción de gallinas ponedoras en condiciones adecuadas (genética, edad, manejo y sanidad).

**Palabras clave:** Moringa, hojas, ponedoras, número, masa, peso, huevo.

## ABSTRACT

*Moringa oleifera Lam* is a tree plant native to South Asia known for its antioxidant, immunological, and medicinal properties. It is used in the traditional diet of several countries in the form of leaves, seeds, or stems. In animal production, Moringa is a valuable alternative for sustainable and efficient solutions. In the laying hen industry, Moringa can help increase egg production levels. However, its inclusion in inadequate concentrations can have adverse effects. This paper compiles and classifies literature on the effect of *Moringa oleifera Lam* on laying hen production and determines the appropriate range of inclusion for optimal results. The collected data were organized in tables according to the observed production parameter (egg number, egg mass, and egg weight). The results indicate that the optimal concentration range of Moringa is 0 to 2%, where no adverse effects are observed and the production parameters (especially egg mass) of the laying hens are promoted or maintained. In conclusion, the use of Moringa as a dietary supplement contributes to the production of laying hens under appropriate conditions (genetics, age, management, health).

**Keywords:** Moringa, leaves, laying, number, mass, weight, egg.

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción .....	10
Desarrollo del Tema.....	12
Metodología .....	14
Resultados .....	15
Discusión.....	21
Conclusiones y Recomendaciones .....	31
Referencias bibliográficas.....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Contenido nutricional de las hojas, tallos y semillas de <i>Moringa oleífera Lam.</i> 16
<b>Tabla 2</b> Efecto de la <i>Moringa oleífera Lam</i> en el número de huevos producidos.. ..... 18
<b>Tabla 3</b> Efecto de la <i>Moringa oleífera Lam</i> en la masa del huevo..... 19
<b>Tabla 4</b> Efecto de la <i>Moringa oleífera Lam</i> en el peso del huevo. .... 20

## INTRODUCCIÓN

La *Moringa oleífera Lam* es una especie arbórea nativa del sur de Asia, conocida por su alto contenido nutricional y amplia gama vitamínica, que le confiere propiedades antioxidantes (suprime la formación de especies reactivas de oxígeno y radicales libres), inmunológicas, medicinales y promotoras de crecimiento (Mahfuz & Piao, 2019). Contiene 92 compuestos útiles, de los cuales se destacan: 46 antioxidantes, 36 elementos antiinflamatorios y 18 aminoácidos (Khan et al., 2021). Debido a su riqueza en macro como micronutrientes, la *Moringa oleífera Lam* ha tenido un amplio uso dentro de la industria alimentaria, satisfaciendo la alimentación humana e involucrándose en la dieta tradicional de varios países (Mahfuz & Piao, 2019). Las hojas, tallos y semillas de *Moringa oleífera Lam* son comestibles, siendo las hojas, el componente con mejor perfil nutricional. En varias naciones del mundo, la *Moringa oleífera Lam* se distribuye y consume fresca, tostada o en polvo seco (Abd El-Hack et al., 2022). La aplicación de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de los animales de granja, con el fin de incrementar su productividad y brindar un mejor estado de salud, aún sigue siendo bastante limitada. No obstante, se ha demostrado que su incorporación sobre los concentrados podría aumentar considerablemente su eficiencia, obteniendo un impacto dentro de la producción animal (Ogbe & Affiku, 2011).

En la industria avícola, la inclusión de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de las aves favorece tanto su crecimiento como desempeño productivo, además de mejorar las características de su canal. Sugiriendo, que la planta puede aumentar la eficiencia alimenticia salvaguardando la salud gastrointestinal (Abd El-Hack et al., 2022). Acorde con lo mencionado, Mahfuz & Piao (2019) señalan que los componentes activos de las hojas de *Moringa oleífera Lam* se relacionan íntimamente con una mejor digestibilidad y ganancia de peso corporal. Distintos autores aseveran que las propiedades antimicrobianas y antioxidantes de la *Moringa oleífera Lam* pueden mejorar

la calidad del balanceado y promover el metabolismo de los nutrientes (Abd El-Hack et al., 2022; Ashour et al., 2020).

En la producción de gallinas ponedoras se ha descrito que la inclusión de *Moringa oleífera Lam* incrementa la masa, peso y número de huevos; lo cual, se atribuye a la enorme diversidad de elementos activos y de aceites esenciales que posee la *Moringa oleífera Lam*, facilitando las acciones enzimáticas a nivel gástrico e intestinal y promoviendo la disponibilidad de nutrientes para su empleo sobre los diferentes parámetros de producción (Abdel-Wareth & Lohakare, 2021). Por tanto, la implementación de *Moringa oleífera Lam* como suplemento dietético en gallinas ponedoras es un útil recurso para tener en cuenta, cuando se trata de mejorar la producción (Briones et al., 2017).

El presente trabajo describe la literatura científica reportada sobre el efecto de la *Moringa oleífera Lam* a distintas concentraciones en la producción de las gallinas ponedoras y por medio de un análisis sistemático de los documentos científicos, agrupando los estudios según la concentración de *Moringa oleífera Lam* mediante tablas. A su vez, se consiguió determinar el rango de concentración óptimo de *Moringa oleífera Lam* que presenta mayor cantidad de efectos positivos sobre los parámetros productivos (número, masa y peso del huevo) de las gallinas ponedoras, tomando en cuenta la forma de presentación de la planta, la raza de gallina ponedora, duración de tratamiento y edad de producción.

## DESARROLLO DEL TEMA

### **JUSTIFICACIÓN**

El huevo es una fuente de alimento asequible y fundamental en la alimentación de varias sociedades. Es considerado un sustento alimenticio completo, económico y con gran diversidad culinaria (Walker & Baum, 2022). Su creciente demanda ha influenciado a que la industria avícola busque alternativas que mejoren la cantidad y calidad de huevos producidos. Dentro de estas alternativas, la *Moringa oleífera Lam* ha destacado como un insumo capaz de aumentar la producción de huevos a un bajo costo (Falowo et al., 2018). Muchos piensan que la harina de hojas de *Moringa oleífera Lam* puede ser un sustituto de la harina de soya en la dieta (E. Tesfaye et al., 2013). Sin embargo, hay que considerar que las dosis altas de *Moringa oleífera Lam* en el alimento tienen un efecto negativo en la producción, debido a una digestión inadecuada (T. S. Olugbemi et al., 2010). Las opiniones y resultados sobre la dosis apropiada de *Moringa oleífera Lam* a administrarse en el alimento son muy variados (Mahfuz & Piao, 2019). Con estos antecedentes, se resalta la importancia de establecer la concentración adecuada de *Moringa oleífera Lam* que debe incluirse en el alimento para conseguir una óptima producción de las gallinas ponedoras.

### **1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe información disponible sobre la concentración adecuada de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de gallinas ponedoras que para lograr una óptima producción?

### **2. HIPÓTESIS**

*Ho*: La concentración adecuada de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de gallinas ponedoras que garantiza su óptima producción; no se encuentra reportada en artículos científicos.

*Ha*: La concentración adecuada de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de gallinas ponedoras que garantiza su óptima producción; se encuentra reportada en artículos científicos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general:**

3.1.1 Identificar, clasificar y analizar publicaciones científicas sobre el efecto de la *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras y determinar su concentración óptima en el alimento.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

3.2.1 Buscar información y elaborar una tabla comparativa de las características nutricionales encontradas en las hojas, tallos y semillas de *Moringa oleífera Lam*

3.2.2 Recopilar, clasificar y sistematizar las concentraciones de *Moringa oleífera Lam* comúnmente utilizadas por la literatura y describir su efecto en la producción de las gallinas ponedoras.

3.2.3 Comparar la información obtenida mediante tablas y determinar el rango de concentración adecuado de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de gallinas ponedoras, tomando en cuenta la forma de presentación de la planta, la raza de gallina ponedora, duración de tratamiento y etapa productiva.

## METODOLOGÍA

En el presente trabajo se realizó una recopilación, revisión y análisis sistemático de artículos científicos relacionados al efecto de la *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras.

En primer lugar, se compiló información acerca del contenido nutricional (humedad, cenizas, energía, proteínas, carbohidratos, grasa, fibra, minerales y vitaminas) encontrado en las hojas, tallos y semillas de la planta. Para esto, se utilizó buscadores académicos como *Google Scholar*, *Pubmed*, *Elsevier*, *Wiley Online Library*, *Frontiers*, *MDPI*. La información obtenida se clasificó y comparó mediante el uso de una tabla diseñada en *Microsoft Excel*®. Se utilizó el programa *Mendeley*® para gestionar las referencias bibliográficas de la búsqueda de información.

Posteriormente, se recopiló literatura del efecto de la inclusión de *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras. En la búsqueda de información se utilizaron palabras clave tanto en inglés como en castellano, las cuales se mencionan a continuación: *laying hen(s)*, *Moringa oleífera Lam leaves*, *concentration*, *dosage*, *egg(s) production*, *egg weight*, *egg number*, *poultry*, *treatment*, *egg mass*, *average number of egg(s)*, *production effect*, *production parameters*, *hen(s)*, *layer(s)*, *percentage Moringa inclusion feed*. Las publicaciones encontradas se clasificaron de acuerdo con las siguientes variables: número, masa y peso de huevo. Los datos se sistematizaron y tabularon por medio del programa de *Microsoft Excel*®, diseñando una tabla por cada variable de producción. Las tablas incluyeron: % de inclusión de *Moringa oleífera Lam*, forma de presentación de la planta (polvo de hojas, harina de semilla entera, harina de tallos y hojas, hojas frescas), raza de gallina ponedora, edad de producción (semanas), duración del tratamiento (semanas), efecto obtenido, momento de presentación del efecto, revista y referencia bibliográfica.

Por objeto de facilitar la sistematización y comprensión de los datos, los estudios se ordenaron en los siguientes rangos de concentración de *Moringa oleífera Lam*: 0-2%, 2,5-5%, 6-10% y 15-20%. Para el registro del efecto obtenido en la variable de producción se utilizó un sistema de símbolos donde (+) representó el incremento, (-) la disminución y (O) cuando no hubo un efecto significativo.

Una vez clasificada la información, se realizó un análisis comparativo de las concentraciones de *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras, para determinar el rango óptimo de concentración con resultados favorables en producción, considerando la forma de presentación de la planta, la raza de gallina ponedora, duración de tratamiento y la edad de producción.

## **RESULTADOS**

### **6.1 COMPARACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA DE *Moringa oleífera Lam***

Con el objetivo de analizar y comparar la composición bromatológica de *Moringa oleífera Lam*, se encontró que el contenido nutricional varía en hojas, tallos y semillas, como se observa en la *tabla 1*. En lo referente a las semillas, se observó que poseen una mayor cantidad de energía (calorías), proteínas y grasa, a comparación de las hojas y los tallos. Por otro lado, las hojas tienen un amplio contenido de carbohidratos, cenizas (minerales) y vitaminas, pero baja cantidad de grasa. El tallo es considerablemente superior al resto de elementos de la planta con respecto a la cantidad de fibra y humedad.

**Tabla 1** Contenido nutricional de las hojas, tallos y semillas de *Moringa oleífera* Lam.

Componentes	Contenido nutricional de <i>Moringa Oleífera</i> Lam (g/100g)		
	Hojas	Tallos	Semillas
<b>Humedad</b>	73,66 ± 0,57	76,48 ± 1,05	29,70 ± 5,11
<b>Cenizas</b>	7.64–10.71	12,13 ± 4,63	4 ± 1
<b>Energía (cal)</b>	205	ND	439
<b>Proteínas</b>	27,1	18,66	35,97 ± 0.19
<b>Carbohidratos</b>	38,2	20,4	8,67 ± 0.12
<b>Grasa</b>	2,3	12,2	38,67 ± 0.03
<b>Fibra</b>	19,2	41,6	2,87 ± 0.03
<b>Ca (mg)</b>	2003	12,55	751,67
<b>K (mg)</b>	1324	82,98	75
<b>Mg (mg)</b>	368	1,3	45
<b>P (mg)</b>	204	ND	635
<b>Vitamina A (mg)</b>	6,8	ND	ND
<b>Vitamina C (mg)</b>	17,3	7,85 ± 0,54	4.5 ± 0.17
<b>Vitamina E (mg)</b>	113	ND	751.67 ± 4.41

(ND) No Data. **Fuente:** (Patil et al., 2022; Oluwaniyi et al., 2020; Dhakad et al., 2019; Gopalakrishnan et al., 2016; Tobias, 2010)

## **6.2 EFECTO DE LA *Moringa oleífera* Lam SOBRE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN (NÚMERO, MASA Y PESO DEL HUEVO) DE GALLINAS PONEDORAS**

Se obtuvo un total de 35 artículos científicos relacionados al efecto de la *Moringa oleífera* Lam en la producción de gallinas ponedoras. Del conjunto de artículos seleccionados: 35 describieron el efecto de la *Moringa oleífera* Lam sobre el número de huevos producidos, 15 presentaron el efecto de la planta sobre la masa del huevo y 33 mencionaron su impacto en el peso del huevo. Se encontró que cada artículo expuso distintos tratamientos a diferente concentración de *Moringa oleífera* Lam, y estos fueron clasificados y analizados en la presente revisión.

El efecto productivo obtenido (número, masa y peso del huevo) en diferentes rangos de concentración de *Moringa oleífera* Lam se describe en la *tabla 2, 3 y 4*; tomando en cuenta la forma de presentación de la planta, raza de gallina ponedora, edad de producción y duración del tratamiento.

El número de huevos producidos se reportó en 92 tratamientos, los cuáles fueron clasificados de acuerdo con un rango de concentración, como se observa en la *tabla 2*. En los rangos de 0-2% y 2,5-5%, la mayoría de los tratamientos no reportaron un efecto significativo sobre la variable de producción. Para un rango de 6-10% de concentración, muchos procedimientos presentaron una disminución de la variable de producción. Finalmente, con un rango de 15-20%, el número de huevos disminuyó en la mayor parte de los resultados.

**Tabla 2 Efecto de la Moringa oleífera Lam en el número de huevos producidos.**

Efecto de la <i>Moringa oleífera Lam</i> en el número de huevos producidos									
% Inclusión de <i>Moringa Oleífera Lam</i>	Forma de presentación	Raza de gallina ponedora	Edad de producción (Semanas)	Duración de tratamiento (Semanas)	Efecto Obtenido	Momento de Presentación	Revista	Referencia Bibliográfica	
0-2%	Polvo de hojas	Vanaraja	22	8	-	ND	The Indian journal of animal sciences	(Swain et al., 2017)	
			22	8	O				
			22	8	O				
			24	12	O				
		24	12	O					
		24	12	O					
		20	35	+	Indian Journal of Animal Sciences		(Gayathri et al., 2019)		
		26	16	O					
		26	16	O					
		26	16	O					
		Nativas	89	12	O		European Poultry Science	(Voemesse et al., 2019)	
			89	12	O				
			89	12	O				
			89	12	O				
		Lohmann LSL Classic	27	17	O		Italian Journal of Animal Science	(Sharmin et al., 2021)	
			27	17	O				
			27	17	O				
			27	17	O				
		Lohmann Brown	32	7	O		APCBEE Procedia	(Pagnia et al., 2014)	
			32	7	O				
			30	12	+				
			20	13	+				
		Lohmann	20	13	+		26-33 semanas de edad	Journal of Animal and Poultry Production	(Mohamed et al., 2017)
			20	13	+				
20	13		+						
20	13		+						
Local Laying Hens South Vietnam	22	15	+	ND	Livestock Research for Rural Development	(Thi & Cong, 2022)			
	26	16	O						
	20	20	-						
	20	20	-						
Isa-Brown	20	20	-	24 semanas de edad	International Journal of Poultry Science	(Teteh et al., 2016)			
	30	4	O						
	35	17	+						
	50	11	+						
Hy-line W-36	50	11	+	20-31 semanas de edad	Journal of Agriculture & Ecosystem Management	(Igugo et al., 2022)			
	50	11	+						
	50	11	+						
	50	11	+						
Hy-line	74	8	+	55-61 semanas de edad	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ahmad et al., 2018)			
	74	8	+						
	74	8	+						
	74	8	+						
Harina de semilla entera	20	8	-	ND	Ariotake - Revista de Investigación Veterinaria y South African Journal of Animal Science	(Fernández et al., 2022)			
	20	8	-						
	20	8	-						
	20	8	-						
2,5-5%	Polvo de hojas	Anok	16	12	O	37-40 semanas de edad	South African Journal of Animal Science	(Abubakar et al., 2021)	
			34	20	+				
			34	20	+				
			34	20	+				
	Dekalb CZ	22	12	O	Research, Society and Development		Poultry Science	(Ofoke et al., 2021)	
		25	15	+					
		25	15	+					
		25	15	+					
	Gallinas comerciales	37	6	O	The Pharma Innovation Journal		Research Square	(Li et al., 2020)	
		20	8	-					
		20	8	-					
		20	8	-					
	Híbrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	20	8	-	ND		South African Journal of Animal Science	(Mabusela et al., 2018)	
		20	8	-					
		20	8	-					
		20	8	-					
	Hy-Line	27	8	-	Italian Journal of Animal Science		Advances in Life Science and Technology	(Ebenebe et al., 2013)	
		20	8	+					
		30	4	O					
		25	17	+					
	Isa Brown	30	4	O	International Journal of Poultry Science		Journal of Agriculture & Ecosystem Management	(Igugo et al., 2022)	
		30	4	O					
		30	4	O					
		30	4	O					
Kabr	20	10	-	Brazilian Journal of Poultry Science	Journal of Agriculture & Ecosystem Management	(Igugo et al., 2022)			
	35	17	O						
	20	8	O						
	20	10	-						
Kookoek	25	12	-	ND	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)			
	41	12	+						
	41	12	+						
	41	12	+						
Lohmann Brown	30	12	+	Animal Nutritional Journal	Middle-East Journal of Scientific Research	(Alebachew et al., 2016)			
	30	35	O						
	30	35	O						
	30	35	O						
No especificado	65	ND	+	IOP Publishing	European Poultry Science	(Voemesse et al., 2019)			
	65	ND	+						
	65	ND	+						
	65	ND	+						
Plymouth Rock	11 dias post pitecha	5	O	Livestock research for rural development	Tropical and Subtropical Agroecosystems	(Romero et al., 2022)			
	37	6	O						
	37	6	-						
	37	6	-						
Híbrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	-	Italian Journal of Animal Science	Research Square	(Shen et al., 2021)			
	37	6	-						
	36	6	+						
	36	6	+						
Rhode Island Red	36	6	+	Cuban Journal of Agricultural Science	Italian Journal of Animal Science	(Santos et al., 2011)			
	37	6	-						
	37	6	-						
	37	6	-						
Wenchang y Rugao Yellow	37	6	-	Italian Journal of Animal Science	Livestock research for rural development	(Kakengi et al., 2007)			
	20	13	O						
	34	20	+						
	34	20	+						
6-10%	Polvo de hojas	White Leghorn	20	13	O	37-40 semanas de edad	Research, Society and Development	(Ofoke et al., 2021)	
			34	20	+				
			34	20	+				
			34	20	+				
	Dekalb White	25	15	+	The Pharma Innovation Journal		Livestock Research for Rural Development	(Kanjage et al., 2015)	
		25	15	+					
		25	15	+					
		25	15	+					
	Gallinas comerciales	20	10	+	Italian Journal of Animal Science		International Journal of Poultry Science	(Lu et al., 2016)	
		20	10	+					
		20	10	+					
		20	10	+					
	Híbrido Bovan Brown	20	10	+	International Journal of Poultry Science		Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)	
		20	10	+					
		20	10	+					
		20	10	+					
	Hy-line Grey	27	8	-	ND		Advances in Life Science and Technology	(Ebenebe et al., 2013)	
		30	4	O					
		30	4	O					
		30	4	O					
	Isa Brown	20	10	-	International Journal of Poultry Science		International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)	
		20	10	-					
		20	10	-					
		20	10	-					
Kabr	20	8	O	Brazilian Journal of Poultry Science	Journal of Agriculture & Ecosystem Management	(Igugo et al., 2022)			
	20	8	O						
	20	8	O						
	20	8	O						
Kookoek	25	12	-	ND	International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)			
	41	12	O						
	41	12	O						
	41	12	O						
Lohmann Brown	30	12	+	Animal Nutritional Journal	Middle-East Journal of Scientific Research	(Alebachew et al., 2016)			
	30	12	+						
	30	12	+						
	30	12	+						
ND	65	ND	+	IOP Publishing	European Poultry Science	(Voemesse et al., 2019)			
	65	ND	+						
	65	ND	+						
	65	ND	+						
Plymouth Rock	11 dias post pitecha	5	O	Livestock research for rural development	Tropical and Subtropical Agroecosystems	(Romero et al., 2022)			
	37	6	-						
	37	6	-						
	37	6	-						
Híbrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	-	Italian Journal of Animal Science	Research Square	(Li et al., 2020)			
	37	6	-						
	36	6	+						
	36	6	+						
Rhode Island Red	36	6	+	Cuban Journal of Agricultural Science	Italian Journal of Animal Science	(Santos et al., 2011)			
	37	6	-						
	37	6	-						
	37	6	-						
Wenchang y Rugao Yellow	37	6	-	Italian Journal of Animal Science	Livestock research for rural development	(Kakengi et al., 2007)			
	20	13	-						
	34	16	O						
	34	16	O						
15-20%	Polvo de hojas	White Leghorn	20	13	-	37-40 semanas de edad	Cuban Journal of Agricultural Science	(Valdiviév et al., 2016)	
			34	16	O				
			34	16	O				
			34	16	O				
	Gallinas comerciales	25	15	+	The Pharma Innovation Journal		Livestock Research for Rural Development	(Kanjage et al., 2015)	
		25	15	+					
		25	15	+					
		25	15	+					
	Hy-line Grey	27	8	-	Italian Journal of Animal Science		International Journal of Poultry Science	(Lu et al., 2016)	
		30	4	O					
		30	4	O					
		30	4	O					
	Kookoek	41	12	O	ND		Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)	
		41	12	O					
		41	12	O					
		41	12	O					
	Rhode Island Red	36	6	-	Animal Nutritional Journal		Middle-East Journal of Scientific Research	(Alebachew et al., 2016)	
		36	6	-					
		36	6	-					
		36	6	-					
	Hojas frescas	27	12	O	IOP Publishing		European Poultry Science	(Voemesse et al., 2019)	
		27	12	O					
		27	12	O					
		27	12	O					
Polvo de hojas	20	13	-	ND	Livestock research for rural development	Tropical and Subtropical Agroecosystems	(Romero et al., 2022)		
	20	13	-						
	20	13	-						
	20	13	-						
Harina de tallos y hojas	34	16	-	Cuban Journal of Agricultural Science	Italian Journal of Animal Science	(Santos et al., 2011)			
	34	16	-						
	34	16	-						
	34	16	-						
Harina de forraje	19	7	+	Cuban Journal of Agricultural Science	Livestock research for rural development	(Kakengi et al., 2007)			
	19	7	+						
	19	7	+						
	19	7	+						

(+) Incremento, (-) Disminución, (O) Sin efecto significativo, (ND) No Data.

En la masa del huevo, se registró un total de 33 tratamientos, repartidos en distintos rangos de inclusión de *Moringa oleifera Lam* (tabla 3). Con una concentración de 0 a 2%, la mayoría de los resultados reportaron un aumento de la masa del huevo. En un rango de 2,5-5%, gran parte de los procedimientos no mostraron un efecto significativo sobre la variable de producción. De 6-10% de concentración, varios resultados presentaron una disminución de la masa de huevo. Finalmente, en el rango de 15-20% de inclusión, todos los experimentos registraron una disminución de la variable productiva.

**Tabla 3 Efecto de la *Moringa oleifera Lam* en la masa del huevo.**

Efecto de la <i>Moringa oleifera Lam</i> en la masa de huevo									
% Inclusión de <i>Moringa Oleifera Lam</i>	Forma de presentación	Raza de gallina ponedora	Edad de producción (semanas)	Duración del tratamiento (semanas)	Efecto Obtenido	Momento de presentación	Revista	Referencia Bibliográfica	
0-2%	Harina de semilla entera	Hy-Line	20	8	-	ND	South African Journal of Animal Science	(Mabusela et al., 2018)	
			50	11	+				
	Polvo de hojas	Hy-line W-36	Local Laying Hens South Vietnam	50	11	+	55-61 semanas de edad	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ahmad et al. 2018)
				22	15	+			
				20	13	O			
		Lohmann	Lohmann Brown	20	13	+	23-37 semanas de edad	Journal of Animal and Poultry Production	(Mohamed et al. 2017)
				20	13	+			
				20	13	+			
				20	13	-			
				32	7	O			
				32	7	O			
		Nativas	Nativas	30	12	+	ND	Egyptian Journal of Chemistry and Environmental Health	(El-Sheikh et al. 2015)
				26	16	O			
				26	16	O			
				26	16	O			
2,5-5%	Polvo de hojas	Amok	16	12	O	ND	IOP Publishing	(Bidura et al. 2020)	
			16	12	O				
	Harina de semilla entera	Hy-Line	Lohmann Brown	20	8	-	ND	South African Journal of Animal Science	(Mabusela et al., 2018)
				30	12	+			
				34	20	O			
				20	12	O			
				22	12	O			
				20	13	O			
				20	8	-			
	Polvo de hojas	Rhode Island Red	Rhode Island Red	36	6	-	ND	Cuban Journal of Agricultural Science	(Santos et al. 2011)
				30	12	+			
				34	20	O			
				34	20	-			
				20	13	-			
				36	6	-			
20				10	+				
20				13	-				
15-20%	Polvo de hojas	Rhode Island Red	36	6	-	ND	Cuban Journal of Agricultural Science	(Santos et al. 2011)	
			20	13	-				
	Hoja fresca	Rhode Island Red	27	12	-	Tropical Animal Health and Production	(Abou-Elezz et al. 2012)		

(+) Incremento, (-) Disminución, (O) Sin efecto significativo. (ND) No Data.

Respecto con el peso del huevo, se recopiló un total de 86 tratamientos, repartidos en distintos rangos de concentración de *Moringa oleifera Lam* (tabla 4). Con una inclusión de 0 a 2%, la mayoría de los resultados no tuvieron un efecto significativo en el peso del huevo. Para los rangos de concentración de 2,5-5% y 6-10%, gran parte de los tratamientos no mostraron un efecto significativo en la variable de producción. En el rango de inclusión de 15-20% de *Moringa oleifera*

Lam, existió uniformidad entre el número de resultados que reportaron una disminución y los que no encontraron un efecto significativo.

**Tabla 4** Efecto de la *Moringa oleífera* Lam en el peso del huevo

% Inclusión de <i>Moringa Oleífera</i> Lam	Forma de presentación	Efecto de la <i>Moringa oleífera</i> Lam en el peso del huevo				Momento de Presentación	Revista	Referencia Bibliográfica	
		Raza de gallina ponedora	Edad de producción (Semanas)	Duración de tratamiento (Semanas)	Efecto Obtenido				
0-2%	Polvo de hojas		74	8	O	ND	Ariotate- Revista de Investigación	(Fernández et al., 2022)	
	Harina de semilla entera	Hy-line	20	8	O		South African Journal of Animal Science	(Mabusele et al., 2018)	
			74	11	O		Ariotate- Revista de Investigación	(Fernández et al., 2022)	
		Hy-line W-36	50	11	O		Brazilian Journal of Poultry Science	(Ahmad et al., 2018)	
			50	11	O				
			26	16	+		Biotechnology Journal International	(Daradoma et al., 2018)	
		Isa Brown	30	4	O		International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)	
			35	17	+		Journal of Agriculture & Ecosystem	(Iggoo et al., 2022)	
			20	20	+		International Journal of Poultry Science	(Teteh et al., 2016)	
		Local Laying Hens South Vietnam	22	20	-				
			20	15	O		Livestock Research for Rural	(Tha & Cong, 2022)	
		Lohmann	20	13	+		22-29 semanas de edad	Journal of Animal and Poultry Production	(Mohamed et al., 2017)
			20	13	+		22-33 semanas de edad		
			20	13	+		22-29 semanas de edad		
		Lohmann Brown	32	7	+				
			32	7	+			Egyptian Journal of Chemistry and Environmental Health	(El-Sheikh et al., 2015)
			27	17	O				
		Lohmann LSL Classic	27	17	O			APCBBE Procedia	(Paguia et al., 2014)
			27	17	O				
			89	12	+				
			89	12	+				
		Nativas	26	16	O			Italian Journal of Animal Science	(Sharmim et al., 2021)
			26	16	O				
			24	12	O				
		Vanaraja	24	12	O				
			22	8	O			Indian Journal of Animal Sciences	(Gayathri et al., 2019)
			22	8	O				(Swain et al. 2017)
			22	8	O				(Gayathri et al., 2019)
		22	8	O			(Swain et al. 2017)		
2,5-5%	Polvo de hojas	Amok	16	12	O	ND	South African Journal of Animal Science	(Abubakar et al., 2021)	
		Isa Brown	20	8	+		Advances in Life Science and Technology	(Ebenbebe C I et al., 2013)	
			30	4	O		International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)	
			35	17	+		Journal of Agriculture & Ecosystem	(Iggoo et al., 2022)	
		Hibrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	O		Research Square	(Li et al., 2020)	
			37	6	O		Italian Journal of Animal Science	(Shen et al., 2021)	
		Harina de semilla entera	Isa Brown	20	10		-	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)
			Hy-Line	20	8		-	South African Journal of Animal Science	(Mabusele et al., 2018)
			Plymouth Rock	11 dias post pechea	5		O	Tropical and Subtropical Agroecosystems	(Romero et al., 2022)
			Dekalb White	34	20		-	Research, Society and Development	(Ofico et al., 2021)
			Koekoek	41	12		+	Middle-East Journal of Scientific	(Alebachew et al., 2016)
		Gallinas comerciales	25	15	+		37-40 semanas de edad	The Pharma Innovation Journal	(Bhushan et al., 2022)
			20	8	O		Advances in Life Science and Technology	(Ebenbebe C I et al., 2013)	
		Isa Brown	30	4	O		International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)	
			35	17	+		37-52 semanas de edad	Journal of Agriculture & Ecosystem	(Iggoo et al., 2022)
		Kabir	25	12	-		Animal Nutritional Journal	(Jean et al., 2016)	
		White Leghorn	20	10	-		Livestock research for rural development	(Kakengi et al., 2007)	
		Hibrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	O		Research Square	(Li et al., 2020)	
			Hy-line Grey	27	8		O	Italian Journal of Animal Science	(Lu et al., 2016)
		Harina de semilla entera	Hy-Line	20	8		O	South African Journal of Animal Science	(Mabusele et al., 2018)
			ND	65	ND		+	Livestock research for rural development	(Olugbemi et al., 2010)
		Polvo de hojas	Rhode Island Red	36	6		-	Cuban Journal of Agricultural Science	(Santos et al., 2011)
			Hibrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6		O	Italian Journal of Animal Science	(Shen et al., 2021)
			Dominant CZ	22	12		+	Poultry Science	(Tesfaye et al., 2014)
			Isa Brown	20	10		-	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)
			Dekalb White	34	20		-	Research, Society and Development	(Ofico et al., 2021)
			Plymouth Rock	11 dias post pechea	5		O	Tropical and Subtropical Agroecosystems	(Romero et al., 2022)
			20	8	O		Advances in Life Science and Technology	(Ebenbebe C I et al., 2013)	
	Isa Brown	30	4	O	International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)			
		Hibrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	O	Italian Journal of Animal Science	(Shen et al., 2021)		
		Isa Brown	20	10	-	Brazilian Journal of Poultry Science	(Ugwuoke et al., 2022)		
		Dekalb White	34	20	-	Research, Society and Development	(Ofico et al., 2021)		
		Koekoek	41	12	O	Middle-East Journal of Scientific	(Alebachew et al., 2016)		
	Gallinas comerciales	25	15	+	37-40 semanas de edad	The Pharma Innovation Journal	(Bhushan et al., 2022)		
		Isa Brown	30	4	+	International Journal of Poultry Science	(Gakuya et al., 2014)		
		Kabir	25	12	-	Animal Nutritional Journal	(Jean et al., 2016)		
		Hibrido Bovan Brown	20	10	O	Livestock Research for Rural	(Kajjage et al., 2015)		
		White Leghorn	20	10	O	Development	(Kakengi et al., 2007)		
		Hy-line Grey	27	8	O	Italian Journal of Animal Science	(Lu et al., 2016)		
		ND	65	ND	+	Livestock research for rural development	(Olugbemi et al., 2010)		
		Rhode Island Red	36	6	+	Cuban Journal of Agricultural Science	(Santos et al., 2011)		
	Harina de tallos y hojas	Hibrido Wenchang Chicken y Rugao Yellow	37	6	O	Italian Journal of Animal Science	(Shen et al., 2021)		
		White Leghorn	34	16	+	Cuban Journal of Agricultural Science	(Valdivié et al., 2016)		
		Koekoek	41	12	+	ND	Middle-East Journal of Scientific	(Alebachew et al., 2016)	
		Gallinas comerciales	25	15	+	37-40 semanas de edad	The Pharma Innovation Journal	(Bhushan et al., 2022)	
		Hy-line Grey	27	8	O	Italian Journal of Animal Science	(Lu et al., 2016)		
	Polvo de hojas	Rhode Island Red	36	6	-	Cuban Journal of Agricultural Science	(Santos et al., 2011)		
	Hojas frescas		27	12	-	Tropical Animal Health and Production	(Abou-El-ezz et al., 2012)		
	Polvo de hojas		20	10	-	Livestock research for rural development	(Kakengi et al., 2007)		
	Harina de forraje	White Leghorn	19	7	O		(Messu et al., 2020)		
	Harina de tallos y hojas		34	16	O	Cuban Journal of Agricultural Science	(Valdivié et al., 2016)		

(+) Incremento, (-) Disminución, (O) Sin efecto significativo. (ND) No Data.

## DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo recopilar y sistematizar información sobre el efecto de la inclusión de *Moringa oleífera Lam* en la producción de gallinas ponedoras, para determinar el rango de concentración adecuado que permita obtener resultados óptimos sobre los parámetros de número, masa y peso de huevo. Para esto, primero se realizó la comparación del contenido nutricional de las partes de la planta de *Moringa oleífera Lam* (hojas, tallos y semillas) utilizadas por la literatura en la elaboración de la dieta alimenticia de gallinas ponedoras, por objeto de obtener una visión general de su aporte nutritivo. Como se observa en la *tabla 1*, la bromatología de la planta de *Moringa oleífera Lam* difiere con relación a sus hojas, tallos y semillas. En lo concerniente al contenido de humedad de la planta, la literatura menciona que es superior en el tallo a comparación de las hojas y las semillas. A medida que el valor de humedad incrementa, la composición interna de los nutrientes disminuye (Foline et al., 2011). En este sentido, el tallo es el componente con menor perfil nutricional de la *Moringa oleífera Lam*.

En lo referente a las cenizas, los autores mencionan que las hojas poseen una cantidad mayor a las observadas en las demás partes de la planta. Un contenido considerable de cenizas sugiere una alta composición mineral (Oluwaniyi et al., 2020). Claramente el aporte mineral proporcionado por el tallo y las semillas no es comparable con el de las hojas de *Moringa oleífera Lam*. Acerca del aporte de energía, las semillas poseen un número elevado de calorías en relación con el resto de los componentes de la planta (Gopalakrishnan et al., 2016). Esto puede deberse a su elevado contenido graso, que es el principal recurso para la obtención de energía (Gopalakrishnan et al., 2016; Oluwaniyi et al., 2020).

Respecto a la porción proteica, como se presenta en la *tabla 1*, gran parte de la proteína se encuentra comprendida en las semillas. Varios autores aseveran que aparte de los altos valores en proteína, una amplia cantidad de aminoácidos esenciales se concentran en las semillas (Dhakad et al., 2019; Foline et al., 2011; Gopalakrishnan et al., 2016; Oluwaniyi et al., 2020). No obstante, Patil et al. (2022) menciona que las hojas de *Moringa oleífera Lam* también presentan un valor proteico bastante próximo y por ende son consideradas un importante suplemento dietético.

En relación a los carbohidratos, tanto las hojas como los tallos reportan cantidades mayores a las observadas en las semillas (Gopalakrishnan et al., 2016). Aunque, las hojas especialmente poseen un mejor contenido de azúcares y tienen una óptima digestibilidad (Oluwaniyi et al., 2020); a diferencia de los tallos que se encuentran compuestos por una cantidad considerable de fibra (Dhakad et al., 2019).

Acercas del contenido mineral, las hojas de *Moringa oleífera Lam* disponen de una amplia concentración de macroelementos a comparación del resto de partes de la planta; con excepción del fósforo, que abunda en las semillas (*tabla 1*). Esta diferencia en las propiedades minerales podría explicarse por la inherente capacidad genética de la especie botánica para absorber los elementos del suelo y trasladarlos en diferentes proporciones a sus distintas partes arbóreas (tallos, hojas y semillas) (Kumssa et al., 2017). El contenido mineral cambia conforme a la especie de *Moringa* y el área geográfica (Dhakad et al., 2019), sin embargo, es un tema que no se aborda en la presente revisión. Finalmente, la composición vitamínica de la *Moringa oleífera Lam*, se centra en sus hojas (*tabla 1*). No obstante, las semillas contienen un valor importante de vitamina E (Gopalakrishnan et al., 2016), que es un nutriente relevante en la mitigación del estrés oxidativo y por lo tanto influyente en la producción animal (Patil et al., 2022). Como sugieren los datos

presentados en la *tabla 1*, resulta ser que la nutrición ofrecida por la *Moringa oleífera Lam* se obtiene en gran medida a partir del uso de sus semillas y en especial hojas.

El uso de *Moringa oleífera Lam* presentó una variedad de resultados sobre la variable de número de huevos producidos (*tabla 2*). Para una concentración de 0-2 % y 2,5-5%, no se describió un efecto significativo sobre este criterio de producción en la mayoría de los tratamientos reportados dentro de esos rangos. Estos resultados pueden deberse a que la concentración de *Moringa oleífera Lam* fue insuficiente para observar ya sea un efecto beneficioso o algún detrimento del parámetro productivo (Sharmin et al., 2021). No obstante, algunos estudios reportaron un incremento en el número de huevos (Ahmad et al., 2018; Bidura et al., 2020; Fernández-Ruelas et al., 2022; Igugo et al., 2022; Mohamed et al., 2017; Swain et al., 2017; Thi & Cong, 2022; Voemesse et al., 2019) . Autores como Bidura et.al (2020) corroboran que el aumento de esta variable de producción puede deberse a los compuestos fitoquímicos (vitamina A, carotenos, ácido ascórbico, entre otros) de la planta; otros sugieren que el contenido de aminoácidos provisto por la *Moringa oleífera Lam* (sobre todo metionina y lisina), es el factor implicado en esta ganancia (Mohamed et al., 2017; Tete et al., 2016). De cualquier forma, hay una serie de variables que condicionan estos resultados, que son: composición de la dieta, manejo o estado sanitario; incluso el factor genético de las aves (Fernández-Ruelas et al., 2022), donde evidentemente la producción de las gallinas nativas no obtuvo mejores resultados que las gallinas *Lohmann (tabla 1)*. Además, se pudo observar que las gallinas con 89 semanas de edad no tuvieron un efecto significativo a diferencia de las gallinas de 20 semana de edad (*tabla 1*). Según Jia et al. (2016) la tasa de puesta de huevos es mayor al 90% en las gallinas antes de los 300 días de edad; y posterior a ese período, la productividad va declinando. En adición a los factores mencionados, la forma de presentación de la *Moringa oleífera Lam* también pudo influir en ciertos

tratamientos. Como se observa en la *tabla 1*, el suministrar harina de semilla entera dentro de esos rangos de concentración generó una disminución del número de huevos producidos; posiblemente el contenido antinutricional (taninos y saponinas) de la semilla redujo la digestibilidad de nutrientes y provocó un efecto contrario en el rendimiento de las gallinas ponedoras empleadas en esos tratamientos (Mabusela et al., 2018).

Para una inclusión de 6-10%, la mayor parte de los resultados reportaron la disminución del número de huevos (*tabla 1*). De acuerdo con Gakuya et al. (2014) y Santos-Ricalde & Solorio (2011), el descenso en la producción de huevos puede deberse al menor consumo de alimento presentado por las gallinas y la baja digestibilidad del polvo de hojas; sin mencionar que el sistema digestivo de las gallinas no dispone de las enzimas necesarias para poder utilizar alimentos altamente fibrosos. Según Kakengi et al. (2007), las dietas con altos niveles en polvo de hojas de *Moringa oleífera Lam* pueden resultar en una biodisponibilidad de nutrientes inadecuada, que conlleva a efectos adversos en el rendimiento de la producción del huevo. En cambio, Ugwuoke et al. (2022) menciona que la *Moringa oleífera Lam* pueden tener un efecto negativo sobre el estímulo de la hormona folicular en gallinas ponedoras. En contraste, algunos autores reportaron tratamientos que tuvieron un incremento de la variable de producción dentro de ese rango de concentración (Bhushan & Manegar, 2022; Bidura et al., 2020; Kaijage et al., 2015; Ofiço et al., 2021). En el caso de Bhushan & Manegar (2022), observaron un efecto positivo en gallinas comerciales de 37 a 40 semanas de edad ante la inclusión de *Moringa oleífera Lam*, y determinaron que los compuestos fitoquímicos de la planta poseen propiedades que facilitan la digestión de los nutrientes del alimento y a su vez incrementan la producción del huevo. Esto concuerda con la investigación de Bidura et.al (2020), quien afirma que el aumento de la producción de huevo en gallinas Lohmann Brown de 30 semanas, se presentó por el aporte en vitaminas y componentes

naturales ofrecidos por la *Moringa oleífera Lam.* Es importante mencionar, que la mayoría de los tratamientos realizados en este rango de concentración utilizaron polvo de hojas de Moringa, y el único experimento realizado con harina de hojas y tallos no mostró un efecto significativo sobre la variable de producción (*tabla 2*).

En cuanto al rango de 15 a 20 % de inclusión, el número de huevos producidos disminuyó en gran parte de los resultados (*tabla 2*). De acuerdo con los estudios examinados, posiblemente el incremento de la concentración de *Moringa oleífera Lam* generó un aumento del número de factores antinutricionales, afectando el rendimiento productivo de las ponedoras (Kakengi et al., 2007; Lu et al., 2016; Santos-Ricalde & Solorio, 2011; Valdivié et al., 2016). Por el contrario, existieron muy pocos experimentos que describieron un efecto positivo de la inclusión de *Moringa oleífera Lam* en un rango de 15 a 20 %. Uno de los estudios fue el de Bhushan & Manegar (2022), que encontró un aumento de la producción de huevo en gallinas comerciales de 37 a 40 semanas de edad y determinó que el uso de la Moringa mejora los niveles de lisina, necesarios para una óptima producción. De la misma manera, Mesa et al. (2020) reportó que las gallinas White Leghorn de 19 semanas de edad, tras 7 semanas de tratamiento, presentaron un aumento significativo en la producción de huevos; corroborando que el efecto obtenido se debió a que el estudio cumplió con las necesidades energéticas de las gallinas; además, consideraron que un factor influyente fue la edad en la cual se produjo el pico de puesta. Los estudios analizados sugieren que el aumento en la concentración de Moringa trae consigo la reducción del número de huevos, de manera que, el suplemento de *Moringa oleífera Lam* en ponedoras no debería exceder el 10% de inclusión (Lu et al., 2016).

En lo concerniente a la masa del huevo, el efecto obtenido de la *Moringa oleífera Lam* vario conforme al rango de concentración (*tabla 3*). Para un rango de 0 a 2%, la mayoría de los tratamientos reportaron un aumento de la masa del huevo. Los estudios que observaron el efecto positivo en la masa del huevo concluyen que la *Moringa* promueve la eficiencia digestiva del alimento, por lo que hay un mejor metabolismo y distribución de los nutrientes (Ahmad et al., 2018; Bidura et al., 2020; Mohamed et al., 2017; Sharmin et al., 2021; Thi & Cong, 2022). En contraste, la menor parte de los experimentos no encontraron un efecto significativo sobre la masa del huevo dentro de ese rango de concentración. Uno de los factores a tomar en cuenta, pudo ser el tiempo de duración del tratamiento. Por ejemplo, en el estudio realizado por el El-Sheikh et al. (2015), no se encontraron resultados significativos tras 7 semanas de duración de tratamiento; sin embargo, en la mayoría de los estudios que presentaron el efecto positivo, tuvieron un tiempo de inclusión de *Moringa* en el alimento superior a las 11 semanas (*tabla 3*). Cabe mencionar que muy pocos tratamientos describieron una reducción de la masa del huevo en el rango de 0-2% (*tabla 3*). Uno de los experimentos descritos, se realizó con harina de semilla entera de *Moringa oleífera Lam* y los autores Mabusela et al. (2018) señalaron que la cantidad de saponinas y ácido fítico presente en la semilla pudo haber limitado la biodisponibilidad de proteína en el intestino, y como consecuencia, las gallinas no mantuvieron una óptima condición corporal y producción.

En el rango de 2,5-5% de inclusión, la mayor parte de tratamientos no mostró un efecto significativo sobre la masa del huevo (*tabla 3*). De acuerdo con Abubakar ML et al. (2021), este nivel de concentración parece ser tolerado por las gallinas ponedoras, de manera que no se presentan efectos adversos sobre la variable de producción. En contraste, la menor parte de los tratamientos señalaron un efecto positivo o negativo de la *Moringa* en la masa del huevo. Como se observa en el estudio de Mabusela et al. (2018), el uso de semilla entera en un corto período de

tiempo da lugar a un impacto negativo sobre la masa del huevo, posiblemente por no cumplir con los requerimientos nutricionales, como anteriormente se mencionó.

De 6-10% de concentración, la mayoría de los resultados reportaron una disminución de la masa del huevo (*tabla 3*). El estudio realizado por Kakengi et al. (2007) explicó que el descenso en el parámetro de masa de huevo se debe a que la *Moringa oleífera Lam* no contribuye con los niveles de energía y proteína necesarios, más aún si su concentración incrementa en el alimento. Asimismo, también se refirió a que las gallinas utilizadas dentro de su estudio se encontraban en una fase apropiada de postura, por lo que los efectos negativos observados tendrían una directa relación al uso de la planta. Por otro lado, existieron estudios que encontraron un efecto positivo en el parámetro productivo para este rango de concentración. La investigación de Kaijage et al. (2015) reportó que en gallinas Híbrido Bovan Brown de 20 semanas, la inclusión de Moringa aumentó la ganancia en masa de huevo, atribuyendo el resultado al aporte nutricional ejercido por la planta; cabe detallar que el estudio utilizó gallinas en su pico óptimo de puesta como se encontró en el reporte de Kakengi et al. (2007), por lo que se puede deducir que el impacto en producción observado en gallinas no solo se atribuye al alimento consumido sino a una suma de factores (genética, manejo, sanidad) que se relacionan con la producción (Fernández-Ruelas et al., 2022).

Finalmente, con un rango de 15-20% de Moringa, todos los tratamientos encontrados describieron un descenso en la masa del huevo (*tabla 3*). Como lo argumenta Abou-Elezz Fouad Mohammed et al. (2012), el menor consumo de alimento a la inclusión de *Moringa oleífera Lam* provocó que las gallinas muestren un déficit energético y por ende se alteren las características del huevo. Una vez discutidos los resultados de la *tabla 3*, se destaca que a medida que incrementa la concentración de Moringa no se cumplen con los requerimientos nutritivos de las gallinas

ponedoras debido al menor consumo de alimento; sin embargo, a una menor concentración se muestran efectos beneficios a condición de que la genética de las aves se exprese en un adecuado entorno (manejo, sanidad, alimento).

En lo referente al peso del huevo, gran parte de los tratamientos encontrados en los rangos de concentración de 0-2%, 2,5-5% y 6-10% no mostraron un efecto significativo o adverso en la variable de producción, como se observa en la *tabla 4*. Ciertos estudios como el de Lu et al. (2016) sugieren que se puede incluir en la dieta hasta un 10% de *Moringa oleífera Lam* sin afectar el peso del huevo; de manera que a una mayor concentración aparecerán efectos negativos en la producción. Autores como Sharmin et al. (2021) y Mabusela et al. (2018) argumentan que los resultados obtenidos de sus experimentos tuvieron la influencia de varios factores, entre ellos, la genética y la edad de las aves. Así lo corrobora Fernández-Ruelas et al. (2022) que concluyó que el tamaño y el peso del huevo está asociado principalmente a la edad del ave. En esta revisión se encontró que gran parte de los tratamientos con resultados positivos en el peso del huevo dentro de esos rangos de concentración, utilizaron gallinas con una edad superior a las 20 semanas (Gakuya et al., 2014; Mohamed et al., 2017; E. B. Tesfaye et al., 2014). Por su parte, Abubakar ML et al. (2021) suplemento gallinas Amok de 16 semanas de edad y no encontró un resultado significativo en el peso del huevo.

En cuanto a la genética, se observa en la *tabla 4*, que los estudios que suplementaron *Moringa oleífera Lam* a gallinas comerciales presentaron un efecto positivo a las 37-40 semanas de edad; y por otro lado, el estudio realizado por Thi & Cong (2022) en gallinas locales del Sur de Vietnam, no presentó ningún efecto sobre el peso del huevo. Acerca de la forma de presentación de la planta, la mayor parte de los estudios reportados se realizaron con polvo de hojas y los

resultados fueron muy variados dentro de los rangos mencionados, los cuales en su mayoría no describieron un efecto significativo (*tabla 4*). Solamente los estudios de Mabusela et al. (2018) y Valdivié et al. (2016) emplearon una presentación diferente al polvo de hojas. Mabusela et al. (2018) no encontró un resultado significativo al utilizar semilla entera en esos rangos de concentración, y posiblemente esto puede explicarse debido al menor contenido nutricional ofrecido por las semillas (*tabla 1*). Por su parte, Valdivié et al. (2016) reportó un efecto positivo en el peso del huevo de las gallinas White Leghorn de 34 semanas de edad, al incluir harina de tallos y hojas de Moringa en la dieta. Este estudio concluyó que el resultado final se obtuvo por el contenido de aminoácidos presente en la dieta tras la inclusión de Moringa. En adición a los resultados discutidos, la duración de tratamiento no tuvo mayor relevancia dado a que la mayor parte de experimentaciones no describieron un efecto significativo sobre el peso del huevo (*tabla 4*).

Por último, el rango de 15-20% de inclusión, fue el único donde se observó uniformidad entre el número de tratamientos que reportaron una disminución del peso del huevo y los que no encontraron un efecto significativo en el parámetro productivo (*tabla 4*). Los tratamientos que reportaron un descenso en el peso del huevo aseveran que los resultados obtenidos pudieron deberse a la baja digestibilidad, pobre palatabilidad, limitado consumo de alimento y escaso aporte energético que reciben las gallinas al suplementarse con dietas altamente concentradas de *Moringa oleífera Lam* (Abou-Elezz Fouad Mohammed et al., 2012; Kakengi et al., 2007; Santos-Ricalde & Solorio, 2011). De estos estudios, solamente Kakengi et al. (2007) menciona que un factor determinante en la presentación de sus resultados fue que las gallinas utilizadas se encontraban en la primera fase del ciclo de producción (20 semanas), y por ende, el peso de los huevos resulta ser inferior comparado con gallinas en su segunda y tercera fase de producción. Al mismo tiempo,

Kakengi et al. (2007) argumenta que además de la nutrición, los factores que pueden alterar los resultados en un estudio con Moringa pueden ser el genotipo y las condiciones climáticas del entorno de la gallina ponedora. Por su parte, de los tratamientos que no encontraron un efecto significativo sobre el peso del huevo, el estudio de Valdivié et al. (2016) indicó que las gallinas White Leghorn de 19 semanas de edad, lograron satisfacer sus requerimientos nutricionales a pesar de la elevada concentración de Moringa y por ello, no se encontró un efecto adverso en el peso del huevo; además este estudio determinó que las hojas de Moringa poseen una menor cantidad de taninos por lo que los animales aprovechan los nutrientes que consumen.

Por otro lado, pocos fueron los estudios que reportaron un aumento del peso del huevo dentro de este rango de concentración (*tabla 4*). Bhushan & Manegar (2022) atribuye el incremento del peso del huevo a los compuestos fitoquímicos de las hojas de Moringa, mientras que Alebachew et al. (2016) destacó que los resultados observados pudieron deberse al contenido de metionina y lisina aportado por esta planta. Cabe mencionar, que ambos estudios utilizaron gallinas ponedoras con una edad superior a las 20 semanas y la duración del tratamiento con Moringa sobrepasó las 10 semanas. De acuerdo con los tratamientos reportados en la *tabla 4*, parece ser que a medida que la concentración de Moringa incrementa, disminuye considerablemente el peso del huevo.

Finalmente, el rango de concentración óptimo de Moringa para la producción de gallinas ponedoras es de 0 a 2%. En concordancia con los tratamientos observados en las distintas variables productivas (*tabla 2, 3 y 4*), este rango presentó en su mayoría resultados favorables para la producción (especialmente en masa de huevo), a comparación del resto de rangos de concentración. Cabe mencionar, que factores como la genética, manejo, edad de la gallina,

duración de tratamiento y forma de presentación de la *Moringa* tuvieron influencia sobre gran parte de los tratamientos reportados, por lo que, la obtención de resultados óptimos en producción no se logra únicamente considerando el estado nutricional del animal (Kakengi et al., 2007). En esta revisión sistemática, se considera que la *Moringa oleífera Lam* es una alternativa factible en la producción de gallinas ponedoras cuando se aplica en óptimas condiciones; no obstante, si no existe un balance de los factores extrínsecos e intrínsecos asociados al animal, su uso como suplemento dietético pierde valor. De acuerdo con esto, se requiere de estudios que valoren minuciosamente las condiciones de la gallina al exponerse a la *Moringa* y detallen el uso correcto de la planta en la dieta de acuerdo con la etapa productiva y la edad del animal.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En conclusión, se logró cumplir con los objetivos propuestos y a su vez, responder a la pregunta de investigación planteada al comienzo de la presente revisión sistemática. De acuerdo con lo mencionado, la inclusión de *Moringa oleífera Lam* en la dieta de gallinas ponedoras resulta ser una alternativa prometedora y con efectos relevantes en producción (número, masa y peso de huevo). De los estudios reportados y analizados, se determinó que la concentración de *Moringa oleífera Lam* (entre 0 y 2%) en el alimento, es óptima para obtener beneficios en producción (en especial masa de huevo). Además, se reconoce que el exceso en la concentración (superior al 10%) de esta planta reduce su utilidad como suplemento dietético. De la misma manera, el uso de *Moringa oleífera Lam* en producción de gallinas ponedoras debe ser adaptado en óptimas condiciones (entorno, genética, manejo, edad) que permitan el desarrollo adecuado de las características funcionales de la planta arbórea.

Cabe mencionar que, si bien la información proporcionada por la presente revisión es valiosa para la realización de investigaciones futuras entorno a los efectos de la *Moringa oleífera Lam* en producción de gallinas ponedoras, su empleo en la práctica y producción animal aún sigue siendo limitado. Esto puede explicarse, debido a ciertas limitaciones que se presentaron durante la metodología y desarrollo del presente trabajo; entre estas, estuvieron el tiempo de realización y la diferencia de información encontrada entre variables productivas. Se recomienda que las próximas investigaciones realizadas con esta planta, valoren los factores que pueden alterar el resultado de la *Moringa oleífera Lam* en producción, y con esta información se obtenga un manual que proporcione las condiciones de aplicación de Moringa según la raza, entorno, manejo y edad de la gallina ponedora. Finalmente, esta revisión sistemática da paso a la realización de numerosos diseños experimentales que logren dilucidar la idea de la *Moringa oleífera Lam* como suplemento dietético en animales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Hack, M. E., Alqhtani, A. H., Swelum, A. A., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., Babalghith, A. O., Taha, A. E., Ahmed, O., Abdo, M., & El-Tarabily, K. A. (2022). Pharmacological, nutritional and antimicrobial uses of *Moringa oleifera Lam.* leaves in poultry nutrition: an updated knowledge. *Poultry Science*, *101*(9), 102031. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102031>
- Abdel-Wareth, A. A. A., & Lohakare, J. (2021). *Moringa oleifera* leaves as eco-friendly feed additive in diets of hy-line brown hens during the late laying period. *Animals*, *11*(4). <https://doi.org/10.3390/ani11041116>

- Abou-Elezz Fouad Mohammed, K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., & Solorio-Sanchez, J. F. (2012). The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Tropical Animal Health and Production*, 44(5), 1035–1040. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-0037-5>
- Abubakar ML, Zubair JI, Adeyemi KD, Kareem OL, Zaharadeen ML, Usman AM, & Sani D. (2021). Influence of *Moringa oleifera* l. and *Adansonia digitata* l. leaf meals on performance and egg quality characteristics of Amok layers. *Nigerian Journal Animal Science*, 23(1), 173–182.
- Ahmad, S. A., Khalique, A., Pasha, T. N., Mehmood, S., Sohail Ahmad, S., Khan, A. M., & Hussain, K. (2018). Influence of *moringa oleifera* leaf meal used as phytogenic feed additive on the serum metabolites and egg bioactive compounds in commercial layers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 20(2), 325–332. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0606>
- Alebachew, W., Tesfaye, E., & Tamir, B. (2016). Effects of Feeding Different Dietary Levels of *Moringa oleifera* Leaf Meal on Egg Production, Fertility and Hatchability of Dual Purpose Koekoek Hens. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 24(9), 2909–2920. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2016.24.09.23907>
- Ashour, E. A., El-Kholy, M. S., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Mohamed, L. A., Taha, A. E., el Sheikh, A. I., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2020). Effect of Dietary Supplementation with *Moringa oleifera* Leaves and/or Seeds Powder on Production, Egg Characteristics, Hatchability and Blood Chemistry of Laying Japanese Quails. *Sustainability*, 12(6), 2463. <https://doi.org/10.3390/su12062463>

- Bhushan, B. M., & Manegar, A. G. (2022). Effect of Replacing Moringa Olifera Leaf Meal for Soybean Meal on the production performance of commercial laying hens. *The Pharma Innovation Journal*, *11*(3), 562–565.
- Bidura, I., Partama, I., Utami, I., Candrawati, D., Puspani, E., Suasta, I., Warmadewi, D., Okarini, I., Wibawa, A., Nuriyasa, I., & Siti, N. (2020). Effect of Moringa oleifera leaf powder in diets on laying hens performance,  $\beta$ -carotene, cholesterol, and minerals contents in egg yolk. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *823*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/823/1/012006>
- Briones, J., Leung, A., Bautista, N., Golin, S., Caliwag, N., Carlos, M. A., Guevarra, J., Miranda, J., Guevarra, J. K., Pili, N. L., Mendoza, D., & de Jesus, N. (2017). Utilization of Moringa oleifera Lam. in animal production. *Acta Horticulturae*, *1158*, 467–474. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1158.54>
- Daramola, O., Jimoh, A., Oloruntola, O., & Ayodele, S. (2018). Effect of Herbal Supplement on the Laying Performance and Antioxidant Status of Serum and Egg Yolk of Laying Birds. *Biotechnology Journal International*, *21*(3), 1–9. <https://doi.org/10.9734/bji/2018/41401>
- Dhakad, A. K., Ikram, M., Sharma, S., Khan, S., Pandey, V. V., & Singh, A. (2019). Biological, nutritional, and therapeutic significance of Moringa oleifera Lam. *Phytotherapy Research*, *33*(11), 2870–2903. <https://doi.org/10.1002/ptr.6475>
- Ebenebe CI, Anigbogu CC, Anizoba MA, & Ufele AN. (2013). Effect of various levels of Moringa Leaf Meal on the Egg Quality of Isa Brown Breed of Layers. *Advances in Life Science and Technology*, *14*, 45–50.

- El-Sheikh, N., El-Shazly, E., Abbas, E., & El-Gobary, G. (2015). Effect of moringa leaves on lipid content of table eggs in layer hens. *Egyptian Journal of Chemistry and Environmental Health*, *1*(1), 291–302. <https://doi.org/10.21608/ejceh.2015.233103>
- Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M., Lorenzo, J. M., Afolayan, A. J., & Muchenje, V. (2018). Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: A review. In *Food Research International* (Vol. 106, pp. 317–334). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.079>
- Fernández-Ruelas, E. P., Borda Pandía, M. R., Araníbar Araníbar, M. J., Perez Guerra, U. H., Manrique Quispe, Y. P., & Rodriguez Huanca, F. H. (2022). Respuesta productiva de la inclusión de moringa (*moringa oleifera*) en la alimentación de gallinas en el segundo periodo de producción. *Ariotake – Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía*, *1*(2), 1–9. <https://doi.org/10.55873/ariva.v1i2.187>
- Foline, O. F., Emenike, A. F., & Eunice, B. I. (2011). Comparative Analysis of the Nutritional Composition of Three Different Drying Methods of *Moringa Oleifera* Leaves. *International Journal of Applied Agricultural Research*, *6*(2), 131–138.
- Gakuya, D. W., Mbugua, P. N., Mwaniki, S. M., Kiama, S. G., Muchemi, G. M., & Njuguna, A. (2014). Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. *International Journal of Poultry Science*, *13*(7), 379–384. <https://doi.org/10.3923/ijps.2014.379.384>
- Gayathri, S. L., Babu, L. K., & Panda, A. K. (2020). Effect of dietary supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal on production performance and egg quality of Vanaraja laying hens. *Animal*

*Nutrition and Feed Technology*, 90(2), 207–211. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2020.00025.6>

Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>

Igugo, R., Ekenyem, B., Madubuike, F., & Anochili, I. (2022). Effects of substitution of antibiotics with medicinal plant leaf meals on egg-laying performance and egg qualities. *Journal of Agriculture and Ecosystem Management*, 2(1), 24–28. <https://doi.org/10.36265/jonages.2022.020105>

Jean, K., hael, R., Tiambo Christian, K., Soares Juliano, R., Lisita, F., Youssouf Soultan, M., Kuetche Herve, M., & Alexis, T. (2016). Effects of Substituting Soybean with Moringa oleifera Meal in Diets on Laying and Eggs Quality Characteristics of KABIR Chickens. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 01(01), 1–6. <https://doi.org/10.21767/2572-5459.100004>

Jia, Y., Yang, M., Zhu, K., Wang, L., Song, Y., Wang, J., Qin, W., Xu, Z., Chen, Y., & Liu, G. (2016). Melatonin implantation improved the egg-laying rate and quality in hens past their peak egg-laying age. *Scientific Reports*, 6(1), 39799. <https://doi.org/10.1038/srep39799>

Kaijage, J., Mutayoba, S., & Katule, A. (2015). Moringa oleifera leaf meal and molasses as additives in grain sorghum based diets for layer chickens. *Livestock Research for Rural Development*, 27(22).

- Kakengi, A., Kaijage, J., Sarwatt, S., Mutayoba, S., Shem, M., & Fujihara, T. (2007). Effect of Moringa oleifera leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, *19*(120).
- Khan, R. U., Khan, A., Naz, S., Ullah, Q., Laudadio, V., Tufarelli, V., & Ragni, M. (2021). Potential Applications of Moringa oleifera in Poultry Health and Production as Alternative to Antibiotics: A Review. *Antibiotics*, *10*(12), 1540. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121540>
- Kumssa, D. B., Joy, E. J., Young, S. D., Odee, D. W., Ander, E. L., & Broadley, M. R. (2017). Variation in the mineral element concentration of Moringa oleifera Lam. and M. stenopetala (Bak. f.) Cuf.: Role in human nutrition. *PLOS ONE*, *12*(4), e0175503. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175503>
- Li, T., Shen, M., Hou, Q., Zhang, S., Huang, H., Guo, P., Wu, P., & Zhao, W. (2020). Effects of Different Ration of Moringa Oleifera Leaf Powder and Mulberry Leaf Powder on Laying Performance, Egg Quality, Antioxidant Activity, Lipid Metabolism and Organ Index of Laying Hens. *Research Square*, 1–20. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-118694/v1>
- Lu, W., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., & Qi, G. H. (2016). Evaluation of Moringa oleifera leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science*, *15*(4), 658–665. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1249967>
- Mabusela, S. P., Nkukwana, T. T., Mokoma, M., & Muchenje, V. (2018). Layer performance, fatty acid profile and the quality of eggs from hens supplemented with Moringa oleifera whole

- seed meal. *South African Journal of Animal Sciences*, 48(2), 234–243.  
<https://doi.org/10.4314/sajas.v48i2.4>
- Mahfuz, S., & Piao, X. S. (2019). Application of moringa(*Moringa oleifera*) as natural feed supplement in poultry diets. In *Animals* (Vol. 9, Issue 7). MDPI AG.  
<https://doi.org/10.3390/ani9070431>
- Mesa, O., Valdiviá, M., Rodríguez, B., Rabello, C. B. V, Berrio, I., & Couso, Z. (2020). Use of diets with *Moringa oleifera* forage meal for White Leghorn L 33 laying hens and replacement pullets. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2), 219–227.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802020000200219&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000200219&lng=es&tlng=en).
- Mohamed, F. A., M El-Shiekh, S. E., & Hessin, A. F. (2017). Maximizing Productivity of Lohmann Chickens by Feeding Diets Inclusion Different Levels of *Moringa oleifera* Leaf Powder as a Safe Feed Additive. *J. Animal and Poultry Prod., Mansoura Univ*, 8(8), 319–328. <https://doi.org/10.21608/jappmu.2017.45989>
- Ofiço, A. V., Nascimento, K. M. R. de S., Kiefer, C., Juliano, R. S., Lisita, F. O., Freitas, H. B. de, Silva, T. R. da, Copat, L. L. P., Chaves, N. R. B., Silva, L. A. R., Leite, J. V., Santana, P. G., & Oliveira, N. G. de. (2021). Egg quality of laying hens fed with cassava (*Manihot esculenta*), moringa (*Moringa oleifera*) and bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) in semi-intensive rearing system. *Research, Society and Development*, 10(6), 1–10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.4828>
- Ogbe, A. O., & Affiku, J. P. (2011). PROXIMATE STUDY, MINERAL AND ANTI-NUTRIENT COMPOSITION OF MORINGA OLEIFERA LEAVES HARVESTED FROM LAFIA,

NIGERIA: POTENTIAL BENEFITS IN POULTRY NUTRITION AND HEALTH. In *Journal of Microbiology* , 12, (6).

Olugbemi, T., Mutayoba, S., & Lekule, F. (2010). Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livestock Research for Rural Development*, 22(118).

Olugbemi, T. S., Mutayoba, S. K., & Lekule, F. P. (2010). Effect of Moringa (Moringa oleifera) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(4), 363–367. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.363.367>

Oluwaniyi, O., Obi, B., & Awolola, G. (2020). Nutritional Composition and Antioxidant Capacity of Moringa Oleifera Seeds, Stem Bark and Leaves. *Ilorin Journal of Science*, 7(1), 53–65. <https://doi.org/10.54908/iljs.2020.07.01.004>

Paguia, H. M., Paguia, R. Q., Balba, C., & Flores, R. C. (2014). Utilization and Evaluation of Moringa Oleifera L. As Poultry Feeds. *APCBEE Procedia*, 8(1), 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.03.051>

Patil, S. V., Mohite, B. V., Marathe, K. R., Salunkhe, N. S., Marathe, V., & Patil, V. S. (2022). Moringa Tree, Gift of Nature: a Review on Nutritional and Industrial Potential. *Current Pharmacology Reports*, 8(4), 262–280. <https://doi.org/10.1007/s40495-022-00288-7>

Romero-Yerena, A., Arellano-Pérez, L. M., Posada-Sosa y Silva, M. L., Rodríguez- Murillo, B., & Palacios-Espinosa, A. (2022). EFFECT OF THE ADDITION OF MORINGA (Moringa oleifera) IN THE DIET OF SEMI-HEAVY HENS ON THE POST-MOULT RECOVERY

AND EGG QUALITY. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(2), 1–7.  
<https://doi.org/10.56369/tsaes.4074>

Santos-Ricalde, R., & Solorio, F. (2011). Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 163–169.  
<https://www.researchgate.net/publication/327884650>

Sharmin, F., Sarker, Md. S. K., Sarker, N. R., & Faruque, S. (2021). Dietary effect of *Moringa oleifera* on native laying hens' egg quality, cholesterol and fatty-acid profile. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 1544–1553. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1987846>

Shen, M., Li, T., Qu, L., Wang, K., Hou, Q., Zhao, W., & Wu, P. (2021). Effect of dietary inclusion of *Moringa oleifera* leaf on productive performance, egg quality, antioxidant capacity and lipid levels in laying chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 2012–2021.  
<https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1964387>

Swain, B. K., Naik, P. K., Chakurkar, E., & Singh, N. P. (2017). Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal (MOLM) on the performance of Vanaraja laying hens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 87(3), 353–355.  
<https://www.researchgate.net/publication/315459748>

Tesfaye, E., Animut, G., Urge, M., & Dessie, T. (2013). *Moringa olifera* Leaf Meal as an Alternative Protein Feed Ingredient in Broiler Ration. *International Journal of Poultry Science*, 12(5), 289–297.

- Tesfaye, E. B., Animut, G. M., Urge, M. L., & Dessie, T. A. (2014). Cassava root chips and Moringa oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration1. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(4), 614–624. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00920>
- Teteh, A., Gbeassor, M., Decuypere, E., & Tona, K. (2016). Effects of Moringa oleifera Leaf on Laying Rate, Egg Quality and Blood Parameters. *International Journal of Poultry Science*, 15(7), 277–282. <https://doi.org/10.3923/ijps.2016.277.282>
- Thi, N., & Cong, N. (2022). Effect of Moringa oleifera and Curcuma longa Powders in diets on laying performances and hatchability of local hens in the south of Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*, 34(52).
- Tobias, L. (2010). Moringa oleifera the tree of nutrition. *Ciencia y Salud Virtual*, 2(1), 130–138. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6635304>
- Ugwuoke, C., Omeje, B., Okadi, A., Ugwuowo, L., Ikehi, M., Ekenta, L., Ejiofor, T., & Osinem, E. (2022). Performance of Isa-Brown Layers and the Atomic Absorption Spectrophotometer of the Mineral Content of Eggs Produced by Moringa oleifera Leaf Powder Supplementation. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 24(2), 1–12. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2021-1552>
- Valdiviá, M., Mesa, O., & Rodríguez, B. (2016). Use of diets with Moringa oleifera (stems + leaves) meals in laying hens Utilización de dietas con harina de Moringa oleifera (tallos + hojas) en gallinas ponedoras. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(3), 445–454. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802016000300012&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802016000300012&lng=es&tlng=en).

- Voemesse, K., Tetch, A., Nideou, D., N'nanlé, O., Tété-Benissan, A., Oke, O. E., Gbeassor, M., Decuypere, E., & Tona, K. (2019). Effects of *Moringa oleifera* leave meal in the diet on layer performance, haematological and serum biochemical values. *European Poultry Science*, 83(1), 1–27. <https://doi.org/10.1399/eps.2019.263>
- Walker, S., & Baum, J. I. (2022). Eggs as an affordable source of nutrients for adults and children living in food-insecure environments. *Nutrition Reviews*, 80(2), 178–186. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab019>