



ARTÍCULO DE REVISIÓN


 Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Moringa oleifera: Usos de hojas y semillas en la industria alimentaria

Moringa oleifera: Uses of leaves and seeds in the food industry

Ursula Quineche-Adrian¹; Sofía Salirrosas-Zapata¹; Luz María Paucar-Menacho^{1,*}

¹ Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agroindustrial y Agrónoma, Av. Universitaria s/n, Urb. Bellamar, Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

ORCID de los autores

U. Quineche-Adrian: <https://orcid.org/0000-0001-9652-8106>

S. Salirrosas-Zapata: <https://orcid.org/0000-0001-9177-2468>

L. Paucar-Menacho: <https://orcid.org/0000-0001-5349-6167>

RESUMEN

Moringa oleifera (MO) es originaria de la India, pertenece al género de plantas con una diversidad de usos y aplicaciones que se ha utilizado tradicionalmente desde mucho tiempo atrás por las personas conocedoras de sus propiedades, este género posee una alta fuente de nutrientes, en las diferentes partes de la planta, desde las semillas, raíz, hasta las hojas e incluso los extractos que se pueden aprovechar para ser incorporados como ingredientes adicionales en la industria alimentaria. Esta planta destaca también por su actividad potencial biológica (causada por su alto contenido de flavonoides, glucósidos y glucosinolatos). El propósito principal de esta revisión es proporcionar información actualizada y de forma ordenada sobre los usos tradicionales y las diversas aplicaciones que se le da a las hojas y semillas de esta la planta en la alimentación humana y animal para así evaluar futuras oportunidades de investigación.

Palabras clave: *Moringa oleifera*; semillas; hojas; industria alimentaria.

ABSTRACT

Moringa oleifera (MO) is native to India, it belongs to the genus of plants with a diversity of uses and applications that has been traditionally used for a long time by people who are knowledgeable of its properties, this genus has a high source of nutrients, in the different parts of the plant, from the seeds, roots, to the leaves and even the extracts that can be used to be incorporated as additional ingredients in the food industry. This plant also stands out for its potential biological activity (caused by its high content of flavonoids, glycosides, and glucosinolates). The main purpose of this review is to provide updated and orderly information on the traditional uses and the various applications that are offered to leaves and seeds of this plant in human and animal nutrition to evaluate future research opportunities.

Keywords: *Moringa oleifera*; leaves; seeds; food industry.

1. Introducción

En los últimos años se ha dado una especial importancia al consumo de las hojas y semillas de MO, por sus beneficios en la alimentación humana y animal. La presencia de MO se remonta en la india alrededor de 2000 a. C., los hindúes la utilizaban con fines medicinales (Bhishagratna, 1963; Foild et al., 2001). Los romanos, griegos y egipcios también conocían MO e incluso realizaban la extracción del aceite de sus semillas para diferentes fines como proteger la piel, elaborar perfumes y producir

ungüentos (Jed, 2005; Navie & Csurhes, 2010). Con el paso del tiempo la *Moringa oleifera*, se ha extendido por diferentes partes del mundo; en países como China, Singapur, Perú, México, Cuba, etc. (Swati et al., 2018). Generalmente se le conoce con diferentes nombres, dependiendo del país o región donde se cultiva, entre los nombres más comunes tenemos: Marango, rosedpa, árbol del rábano (horseradish tree), árbol de bagueta (Drumstick tree), Ángela, árbol de los espárragos, árbol de las perlas, árbol "ben", Bean oil tree, etc. (Becker, 1995).

En la actualidad, se encuentra una diversa gama de investigaciones sobre el uso de las hojas y semillas de MO en la industria alimentaria, entre los usos más comunes, como complemento alimenticio tanto para consumo animal y humano, así como para conservar alimentos, mejorar el estado de salud, rendimiento en la producción de leche, y calidad de la carne. (Falowo et al., 2018).

El objetivo de esta revisión es brindar información de la relevancia que tiene las hojas y semillas de esta planta MO en aplicación a la industria alimentaria, siendo un complemento importante en alimentos tanto para consumo animal como humano.

2. Principales componentes nutricionales de la planta *Moringa oleifera*

Diferentes investigaciones señalan cuán grande es el valor nutricional de la planta de *Moringa oleifera*, LakshmiPriya et al. (2016) indica que esta planta es muy rica en vitamina A (beta-carotenoide), vitamina B (ácido fólico, piridoxina), vitamina C, vitamina D y E. A continuación, destacaremos la composición nutricional de las dos partes más utilizadas en la industria de alimentos:

Hojas

Velázquez-Zavala et al. (2016) y LakshmiPriya et al. (2016) detallan el contenido nutricional de las hojas de MO de acuerdo a distintas presentaciones, donde resalta un mayor contenido de calorías, proteínas y fibra en hojas deshidratadas (Tabla 1). Alvarez (2017) determina el contenido de macronutrientes en el polvo de hojas de *Moringa oleifera*, donde la humedad es determinada por dos métodos, gravimétrico y Karl Ficher, encontrando que presenta una humedad de 5,873, mientras que el contenido de proteínas es de 9,008, grasa 4,839, calcio 140 mg mineral y hierro 9,081 mg mineral.

Con respecto a otros elementos principales encontrados en las hojas de *Moringa oleifera* (MO) (Tabla 2), Velázquez-Zavala et al. (2016) y LakshmiPriya et al. (2016) no muestran diferencias en las cantidades encontradas con respecto a los elementos nutricionales en las hojas frescas de MO. En cuanto a las hojas secas de MO, Velázquez-Zavala et al. (2016), indica un mayor contenido en el calcio fósforo a diferencia de LakshmiPriya et al. (2016), en cuanto al polvo de hojas de moringa, este presenta un mayor contenido de calcio.

Tabla 1

Contenido nutricional de las partes de *Moringa oleifera*

Nutrientes	Hojas Frescas		Hojas Secas		Polvo de hojas
	Velázquez-Zavaleta et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)	Velázquez-Zavaleta et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)
Humedad%	75,00	--	7,50	--	--
Calorías (Cal) en 100 g	92,00	--	205,00	329	205
Proteína (g)	0,07	6,7	0,27	29,4	27,1
Grasa (g)	0,02	1,7	0,02	5,2	2,3
Carbohidratos (g)	0,13	12,5	0,38	41,2	38,2
Fibra (g)	0,01	0,9	0,19	12,5	19,2
Cenizas (mg·g ⁻¹)	--	--	--	--	--
Minerales (g)	0,02	--	--	--	--
Fenoles totales (mg·g ⁻¹)	--	--	--	--	--
Caroteno (vit. A) (mg)	0,07	--	0,19	--	--
Tiamina (B1) (mg)	0,00	0,06	0,0	2,02	2,64
Riboflavina (B2) (mg)	0,00	0,05	0,21	21,3	20,5
Niacina (B3) (mg)	0,01	0,8	0,08	7,6	8,2
β-caroteno (mg)	--	--	0,93	--	--
Vitamina C (mg)	2,20	220	0,17	15,8	17,3

Fuente: Velázquez-Zavala et al. (2016) y LakshmiPriya et al. (2016).

Tabla 2

Otros elementos nutricionales en diferentes presentaciones de las hojas de *Moringa oleifera* (mg/100g)

Elemento	Hoja Fresca		Hoja Seca		Polvo de hojas
	Velázquez-Zavaleta et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)	Velázquez-Zavaleta et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)	LakshmiPriya et al. (2016)
Calcio	4,400	440	20,03	2185	2003
Manganeso	0,420	42	3,680	448	368
Fósforo	0,700	70	2,040	252	204
Potasio	2,590	259	13,24	1236	1324
Cobre	0,007	0,07	0,006	0,49	0,57
Hierro	0,009	0,85	0,282	25,6	28,2
Sulfuro	1,370	-	8,700	-	-
Zinc	0,002	-	0,033	-	-

Fuente: Velázquez-Zavala et al. (2016) y LakshmiPriya et al. (2016).

Finalmente, Velázquez-Zavala et al. (2016), en su recopilación de diferentes autores en cuanto al contenido de aminoácidos presentes en las hojas de *Moringa oleifera* tanto en frescas como en secas, encontró que no hay mucha diferencia significativa, entre los aminoácidos con mayor presencia encontrados en las hojas secas son el aspartato (10,6-12,8 mg), glutamato (11,69-20,9 mg) valina (6,34-10,8 mg), Leucina (9,86-15,5 mg) y lisina (6,61-9,17), mientras que en las hojas frescas los aminoácidos que se encuentran en mayor cantidad son Arginina 4,066 mg, Valina 3,745 mg, Leucina 4,922 mg y Lisina 3,424 mg por cada 100 g.

Semillas

Velázquez-Zavala et al. (2016) analiza la cáscara de semilla y la semilla sin cáscara, donde esta última presenta mayor contenido de proteínas, grasa, cenizas y energía cruda. Por otro lado, LakshmiPriya et al. (2016), muestra análisis aplicados a la semilla en forma completa. Ambos autores fueron mencionados por Velázquez-Zavala et al. (2016) (Tabla 3). En la Tabla 4 Velázquez-Zavala et al. (2016), LakshmiPriya et al. (2016) y Ananias et al. (2016), señalan diferentes valores de otros elementos principales encontrados en semillas de *Moringa oleifera*, tanto en su forma original como sin cáscara.

Tabla 3

Contenido nutricional de las semillas de *Moringa oleifera* en diferentes presentaciones

Nutrientes	Velázquez-Zavala et al. (2016)		LakshmiPriya et al. (2016)
	Cáscara de semilla	Semilla sin cascara	Semilla
Humedad %	--	--	--
Calorías en 100 g	--	--	--
Proteína (g)	0,10	0,37	35,97± 0,19
Grasa (g)	0,02	0,42	38,67± 0,03
Carbohidratos (g)	--	--	8,67± 0,2
Fibra (g)	--	--	2,87± 0,03
Cenizas (mg·g ⁻¹)	0,02	0,03	--
Minerales (g)	--	--	--
Fenoles totales (mg·g ⁻¹)	--	--	--
Taninos (mg·g ⁻¹)	--	--	--
Saponina (mg·g ⁻¹)	--	--	--
Fitatos (mg·g ⁻¹)	--	--	--
Energía cruda (MJ·kg ⁻¹)	21,62	26,68	--
Caroteno (vit. A) (mg)	--	--	--
β-caroteno (mg)	--	--	--
Tiamina (B1) (mg)	--	--	0,05
Riboflavina (B2) (mg)	--	--	0,06
Niacina (B3) (mg)	--	--	0,2
Vitamina C (mg)	--	--	4,5 ± 0,17

Fuente: Velázquez-Zavala et al. (2016) y LakshmiPriya et al. (2016).

Tabla 4

Otros elementos principales en las semillas de *Moringa oleifera* con diferentes presentaciones

Elemento	Velázquez-Zavala et al. (2016)		LakshmiPriya et al. (2016)	Ananias et al. (2016)
	Semilla con cascara	Semilla sin cascara	Semilla	Semilla (mg·kg ⁻¹)
Calcio	0,720	0,120	0,143	-
Manganeso	1,700	0,290	3,00x10 ⁻³	21,2
Fósforo	-	-	-	75
Potasio	1,710	1,100	2,550	-
Cobre	-	-	1,23x10 ⁻³	5,20 ± 0,15
Hierro	-	-	1,11x10 ⁻²	-
Selenio	0,000	-	4,97x10 ⁻⁴	-
Sodio	1,410	0,940	1,340	-
Litio	-	-	6,62x10 ⁻⁶	-
Magnesio	-	-	1,500	635 ± 8,66
Cromo	-	-	2,65x10 ⁻⁴	-
Níquel	-	-	0,25x10 ⁻⁴	-
Zinc	-	-	1,10x10 ⁻²	-
Rubidio	-	-	5,43x10 ⁻⁴	-
Estroncio	-	-	1,53x10 ⁻³	-
Plomo	-	-	0,06x10 ⁻⁵	-
Bario	-	-	3,59x10 ⁻⁴	-

Fuente: Velázquez-Zavala et al. (2016), LakshmiPriya et al. (2016) y Ananias et al. 2016.

Alvarez (2017) señala la composición de aminoácidos presentes en las semillas de *Moringa oleifera*, encontrado que presenta un alto contenido de glutamato 20,9, glicina 10,9, arginina 14,5, prolina 45 (g/100g).

3. Uso de las semillas de *Moringa oleifera*

En consumo humano

El uso de las semillas de *Moringa oleifera* (Figura 1) es aplicado en la elaboración de diferentes productos a los que se les otorga un mayor aporte nutricional además les permite alargar su vida útil. Cardines et al. (2018), desarrolló un yogurt fermentado por cultivo utilizando el extracto salino de semillas de moringa para comprobar su uso como espesante natural, manteniendo así su alto contenido de proteínas, una mejor consistencia, además de una red de caseína más adherida entre sí a comparación de otros yogurts clásicos. Otros estudios incorporan la harina de semilla de moringa en la elaboración de panes y galletas, Asensi (2017) argumenta que, al agregar diferentes cantidades de semilla de MO en la elaboración de pan y galleta, estas mejoraron notablemente sus propiedades nutritivas. Para el caso del pan, al agregar un porcentaje del 10% de harina de semillas de moringa se presentó un sabor típico de la semilla aceptable, pero sin una buena resistencia de la masa y mala calidad del pan, por el contrario, al añadirle aditivos mejoraron las características mencionadas. Con respecto a las galletas, se demostró que aquellas que contenían un 20% de granos de semillas deshidratadas de MO tenían un sabor aceptable. Finalmente, usando ambos porcentajes tanto para panes (10%) como para galletas (20%) se comprobó que mostraban altos contenidos en proteína, hierro y calcio.

Dollah et al. (2020) desarrolló un estudio donde elaboró margarina a partir de una mezcla de estearina de palma de aceite de semilla de *Moringa oleifera*, donde el contenido de grasa sólida de la mezcla a 10 °C fue de 28,7% siendo menor a otras margarinas clásicas (de 32% y 68,4%). Al realizar una variación en la temperatura a 35 °C la mezcla presentó un mayor contenido de grasa sólida que las demás margarinas. Luego de 8 meses de almacenamiento, ambas margarinas fueron duras, en cuanto a su adhesividad la mezcla fue similar a las margarinas clásicas, tuvo una mejor textura, ya que el aceite de semilla de *Moringa oleifera* contiene altos niveles de ácido oleico, sin embargo, su alto índice de yodo y su bajo punto de fusión limitan su aplicación en la producción de margarina.

Una nueva propuesta a cargo de Al-Juhaimi et al. (2016), donde elaboró hamburguesa de carne de

ternera con harina de semillas de moringa en diferentes proporciones sin afectar la composición química; al realizar un aumento en el nivel de la nueva harina añadida, las propiedades de cocción de estas hamburguesas aumentaron, además los valores de color claro y amarillento fueron también mayores. Los resultados finales indicaron que la harina de semilla de MO presenta mejores propiedades si es usada como aglomerante para producir hamburguesas, convirtiéndose en un alimento más saludable.

En consumo animal

Ng'ambi et al. (2019) realizó un estudio alimentando pollos de engorde hembra Ross 308 por un periodo de 21 a 42 días con harina de semilla de *Moringa oleifera* cortada en la etapa productiva utilizando diferentes proporciones, demostrando que la alimentación con este tipo de harina no tiene efecto alguno en las características de la carne, ceniza, pH y color, pero si mejoró el contenido de lípidos y energía de la carne.

Otro estudio realizado por Aboamer et al. (2020) logró comprobar que tan buena fuente de proteína tiene una torta elaborada a partir de semilla de *Moringa oleifera* en la alimentación de ovejas lactantes, sustituyendo la harina de semilla de algodón por la torta de semilla de moringa en proporciones de 2,5 y 5%, donde los valores de digestibilidad, composición de la leche y corrección de grasa diaria mejoraron notablemente en el grupo alimentado con la torta de semilla de *Moringa oleifera*.

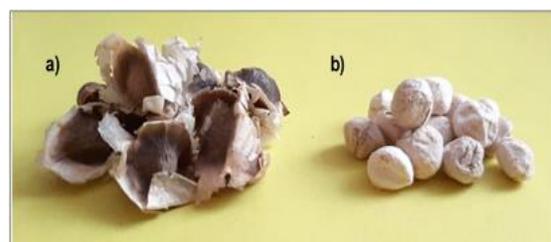


Figura 1. (a) Semillas de *Moringa oleifera* con cáscara. (b) Semillas de *Moringa oleifera* sin cáscara.

4. Uso de las hojas de *Moringa oleifera*

En consumo humano

Estudios han demostrado el incremento de nutrientes en diferentes alimentos gracias al uso de las hojas de MO. Alphonse et al. (2019), comprobó que, al añadir hojas de MO en polvo, junto con harina de soja para elaborar "Mchuchume", un alimento muy consumido y tradicional en Tanzania, rico en carbohidratos, pero deficiente en otros nutrientes, ayudó al aumento de los mismos, así como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Composición nutricional de Mchuchume con adición y sin adición de las hojas de hojas de MO

	Con MO	Sin MO
Humedad	58,786%-64,51%	68,14%
Cenizas	2,48%-4,184%	1,09%
Grasas	0,955%-1,724%	0,59%
Proteínas	2,911%-1,568%	2,07%
Fibra	6,3492%-9,408%	5,74%
Carbohidratos	10,203%- 21,239%	22,37%

Fuente: Alphonse et al. (2019).

De mismo modo, Netshiheni & Mashau (2018), elaboraron gachas de maíz, un pastel tradicional de Sulawsi, al que se le adicionó harina de hojas de MO en polvo y polvo de termitas, comprobando que esta combinación aumentó el contenido de proteínas del 10 a 21,2%, calcio en 276,8 mg/100g, el zinc aumento en 7,6 mg/100g y hierro en 36,9 mg/100g. Además de las gachas tradicionales de Sulawsi, también se elaboró el Pisangijo, donde se comparó el uso de extracto de hoja de MO (denominado F1) y harina de la hoja de MO (denominado F2), con la ayuda de cuestionarios en escala hedónica y un grupo de panelistas se comprobó que con respecto al color, el postre con mayor aceptación fue el que tuvo como añadido a la harina de hojas de MO, en cuanto a textura, sabor y aroma se prefirió la preparación en el que se utilizó el extracto de hojas de MO, al mencionar contenido nutricional fue aceptable la segunda formulación F2 ya que presentó un mejor contenido de proteínas (3,38%) y alto valor de Vitamina C (153,2 µg g⁻¹).

Ganga et al. (2019) desarrolló fideos enriquecidos con fibra para lo cual se incorporó hojas de *Moringa oleifera* en diferentes niveles (3%, 4,5% y 6%); comprobando que el uso del 3% de estas hojas ayudo a mejorar las características de cocción y sensoriales además la fibra aumentó de 3,3 a 4,1%, el método in vitro de análisis del índice glucémico (IG) mostró que la fibra en los fideos a base de hojas de moringa fue un alimento con IG bajo en comparación con el IG de la muestra control.

Se elaboraron galletas saludables utilizando harina de cereales (mijo, harina de maíz y harina de centeno) con harina de trigo y polvo de hojas de *Moringa oleifera* (Figura 2), donde las proporciones usadas fueron de 50: 30: 20 (harina de trigo, harina de mijo, Moringa), 40: 30: 30 (harina de trigo, harina de centeno, Moringa), 30: 30: 40 (harina de trigo, harina de harina de maíz, Moringa). Se demostraron las diferencias significativas en los diversos atributos, como el color, la textura, el sabor y la aceptación general, además, la incorporación de la hoja de moringa en las galletas o en cualquier otro alimento horneado se destaca como un medio que

ayuda a aumentar la composición nutricional y puede servir como un enfoque alternativo para la fabricación de galletas saludables (Manivel, 2019).

Una nueva forma de sacar provecho a las hojas de *Moringa oleifera* es en la elaboración de un té utilizando la técnica de blanqueo de vapor, aplicando diferentes temperaturas y tiempos de deshidratación, tanto para las muestras blanqueadas y no blanqueadas; obteniéndose como resultado que las muestras blanqueadas tuvieron mejores atributos sensoriales, además la eliminación del vapor aumentó significativamente los carbohidratos, grasas, Mn, Fe, vitamina A, vitamina E, mientras que redujo de modo relevante el contenido de proteínas, fibra, Na, K, Ca, contenido fenólico total y flavonoides, los contenidos de vitamina C, Zn, Cu y Mg no se vieron afectados por la eliminación del vapor (Wickramasinghe et al., 2020).



Figura 2. (a) Polvo de hojas de *Moringa oleifera*. (b) Hojas secas de *Moringa oleifera*.

En consumo animal

En una recopilación de información acerca de la composición química de la harina forrajera (hojas más tallos) de *Moringa oleifera* y las posibilidades de su uso para la alimentación de animales no rumiantes se ha encontrado que esta harina luego de aproximadamente 35 a 60 días del rebrote, tiene una buena concentración de proteínas, un contenido de aminoácidos semejante al de la harina forrajera de alfalfa, un alto contenido de fibra bruta, fibra en detergente neutro, fibra en detergente ácido, lignina en detergente ácido, lo que debe causar un bajo contenido de energía metabolizable para aves y cerdos (Valdiviá-Navarro et al., 2020).

La alimentación para patos en base a una dieta basal suplementada con hojas fermentadas de *Moringa oleifera* comprueba que existe un aumento corporal además disminuye el colesterol total, en comparación a una alimentación con dieta normal. (Zhang et al., 2020). También se demostró este estudio en corderos machos, donde se evaluó el efecto de la suplementación diaria y alternativa de Moringa con harina de soja (MLM) y harina de soja

(SBM), donde la concentración de glucosa fue similar entre los tratamientos mencionados, en cuanto a proteínas y urea se obtuvo que los corderos con tratamiento SBM mostraron mayor cantidad de estos compuestos (Jelali & Ben Salem, 2014).

Otra experiencia con hojas de *Moringa oleifera* es como complemento a la harina de pescado experimentando con proporciones (3:5, 1:2, 2:5, 1:3); obteniendo como mejor relación la proporción de 3:5, porque obtuvo mejores resultados para alimentar a alevines (crias recién nacidas de peces) (Djissou et al., 2020). Shahzad et al. (2020) destacaron que las hojas de MO tienen efecto notorio como suplementación en el crecimiento y la digestibilidad de nutrientes de peces, se observó una mejora significativa en los índices de crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes; además de que disminuye la descarga de nutrientes a través de las heces, reduciendo así la contaminación ecológica.

Nkukwana et al. (2014) desarrollaron harina de hojas de MO para alimentación de pollos de engorde, demostrando que ayuda al crecimiento, y el tamaño del órgano digestivo, ya que no perjudican la eficiencia en la utilización de nutrientes, mejoran la genética del ave para el rendimiento de crecimiento. En una experiencia para evaluar el crecimiento de conejos, donde se alimentaron con dietas contenidas con niveles graduales de harina de hoja de MO, a los que se destinaron cuatro grupos para el desarrollo de la investigación siendo el promedio de consumo diario de alimento en 104,96 g, 110,06 g, 109,34 g, 107,04 g, mientras que el aumento de peso diario fue de 18,87, 22,3, 21,60, 21,5 g respectivamente. (Zendrato et al., 2019).

Además de ser usadas como suplemento para el alimento de consumo animal, las hojas de MO ayudan en el mejoramiento de la carne; Kholif et al. (2019), demostró que el consumo del extracto de hoja MO en cabras nubias, dio un mayor rendimiento de leche y energía láctea, sólidos totales, sólidos sin grasas, grasas, proteínas, lactosa y cenizas, además aumentó el rendimiento de la leche en un 6% y el rendimiento de la leche con corrección energética en un 12%, también disminuyó los ácidos grasos saturados individuales y totales en aproximadamente 4,6 a 5,6% y aumentó los ácidos grasos insaturados individuales y totales en aproximadamente 11,5 a 13,9%.

Lan et al. (2019) desarrollaron una mejora en la crianza de codornices japonesas de 42 días de edad alimentadas con suplementos de polvo de hojas de MO (en 5%) y *Calliandra calothyrsus* (5%), donde mejoraron la producción de huevos, la ingesta de alimentos, y el color de la yema de huevo en 4,23% a 8,58% y 8,4%, respectivamente.

5. Conservación de alimentos

Se ha comprobado que, la planta de *Moringa oleifera* no solo puede utilizarse como un complemento en la industria alimentaria, sino también como conservante. Rodríguez et al. (2020), argumenta que el uso de las hojas de *Moringa oleifera* en polvo mezcladas con ácido ascórbico usadas en la elaboración de una película comestible para papayas mostró una influencia significativa en la estabilidad de la vida útil, además de presentar una mejor aceptación sensorial.

Además, se demostró que las hojas de *Moringa oleifera* en polvo tienen un buen potencial como aditivo natural para inhibir la velocidad y el grado de oxidación de lípidos en salchichas de cerdo secas no fermentadas sin nitritos / nitratos añadidos, donde los resultados muestran que la aplicación de 0,5 g / 100 g es suficiente para disminuir la oxidación de los lípidos en las salchichas de cerdo y podría aplicarse a otros tipos de salchichas curadas en seco para este propósito (Mukumbo et al., 2020)

Dhasarathan et al. (2020) mencionaron que el uso de extracto de hojas de *Moringa oleifera* Lam., ayuda a leche a mantenerse intacta por un lapso de 5 a 11 horas sin refrigeración, debido a que la dehidroxiacetofenona y otros compuestos fenólicos presentes en este extracto son eficaces en la detención de microbios causantes del deterioro de la leche.

Se sabe que el *Aspergillus flavus* es un hongo muy común que contamina la alimentación del ganado, ya que causa problemas de salud tanto para el animal como para el humano, por lo que Sukamawati et al. (2020), en su estudio encontró que las levaduras filoplanares aisladas de las hojas de *Moringa oleifera* muestran una capacidad para inhibir el crecimiento de este hongo.

6. Apreciación crítica

La planta de *Moringa oleifera* viene siendo muy investigada en los últimos años, gracias a las múltiples propiedades y diversas aplicaciones que posee en diferentes áreas de estudio, prueba de ello son los múltiples artículos de investigación experimentales (Figura 3) proporcionados por las bases de datos científicas, estos artículos destacan las aplicaciones de las hojas y semillas de la planta, por ejemplo en el área de la industria alimentaria como complemento adicional, en la alimentación de animales, para la mejora de su productividad, calidad de la carne, etc. Lo que se espera con este artículo de revisión es dar a conocer las utilidades que se puede dar a esta planta, y dar mayor interés para que se siga investigando y expandiendo el área de estudio.

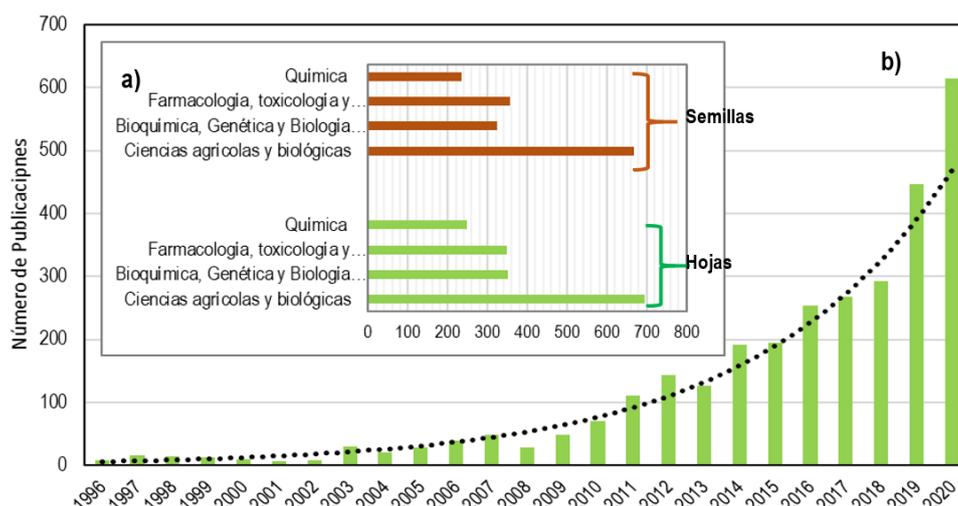


Figura 3. Publicaciones de artículos científicos sobre la *Moringa oleifera*. (a) Información obtenida de la base de datos Science Direct (criterios de búsqueda: ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "*Moringa oleifera*" y tipo de DOCUMENT TYPE: "each group of application"). (b) Información obtenida de la base de datos Science Direct (criterios de búsqueda: ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "*Moringa oleifera*" y tipo de DOCUMENT TYPE: "ALL").

7. Conclusiones

Las diversas investigaciones realizadas en los últimos años y enfocadas a las propiedades que posee las diferentes partes de la planta *Moringa oleifera* como el caso de las hojas y semillas, evidencian sus efectos positivos en la industria alimentaria como complemento alimenticio en la elaboración de diferentes productos ya que mucho de estos se centran en valorar el incremento de las propiedades nutritivas y la aceptación por parte del consumidor, además de su uso como conservante alimenticio y como alimento para los animales; pese a todo ello se hace necesario seguir ahondando en las investigaciones relativas al efecto sobre el organismo derivado del consumo de estos alimentos enriquecidos, tomando en cuenta las posibles pérdidas de actividad durante el tratamiento o la interacción con otros compuestos de los mismos, entre otras.

Referencias bibliográficas

Aboamer, A. A., Ebeid, H. M., Shaaban, M. M., Gaward, R. M. A., Mostafa, M. M., & Abdalla, A. M. (2020). Effect of feeding moringa seed cake as an alternative protein source in lactating ewe's rations. *International Journal of Dairy Science*, 15(2), 80-87.

Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Hawashin, M. D., Alsawmahi, O. N., & Babiker, E. E. (2016). Effects of different levels of Moringa (*Moringa oleifera*) seed flour on quality attributes of beef burgers. *CyTA-J Food*, 14(1), 1-9.

Alphonse, S., Kaale, L., & Rweyemamu, L. (2019). Proximate composition of fermented cassava meal "mchuchume" fortified with soya bean flour and *Moringa oleifera* leaves powder. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 3660-3667.

Alvarez, A. 2017. Valor nutricional de la *Moringa oleifera*. Mito o Realidad. Tesis de Titulación, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito. Ecuador. 50 pp.

Ananias, K., Kandawa-Schulz, A., Hedimbi, M., Kwaambwa, H., Tutu, M., Makita, C., & Chimuka, L. (2016). Comparison of metal content in seeds of *Moringa ovalifolia* and *Moringa oleifera*. *African Journal of Food Science*, 10(9), 172-177.

Asensi, G., Durango, A., & Berrueto, G. (2017). *Moringa oleifera*, Revisión sobre aplicaciones y uso en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 67(2), 86-97.

Becker, K. (1995). Studies on utilization of Moringa oleifera leaves as animal feed. *Institute for Animal Production in the tropics and Subtropics*. Germany, Subtropics University of Hoheheim. 480, 15.

Bhishagratna, K. (1963). The Chowkhamba Sanskrit Studies. *The Sushruta Samhita*, 1era Edición. Chowkhamba Sanskrit Series Office. Varanasi, India. 827 pp.

Cardines, P., Baptista, A., Gomes, R., Bergamasco, R., Vieira, A. (2018). *Moringa oleifera* seed extracts as promising ural thickening agents for food industry, Study of the thickening action in yogurt production. *LWT*, 97, 39-44.

Dhasarathan, P., Keerthika, B., Naavarasi, N., & Ranjitsingh, A. (2020). A novel technology to prevent premature spoilage of milk and shek life extension of milk using extracts of *Moringa oleifera* Lam. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 1766-1769.

Djissou, A., Tossavi, C., Odjo, I., Koshio, S., & Fiofio, E. (2020). Use of *Moringa oleifera* leaves and Maggots as protein sources in complete replacement for fish meal in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 177-183.

Dollah, S., Chai, K. F., Abdulkarim, S. M., & Ghazali, H. M. (2020). Comparative Study of Table Margine Prepared from *Moringa oleifera* Seed Oil-Palm Stearin Blend and Commercial Margarines, Composition, Thermal, and Textural Properties. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1900428.

Falowo, A., Mukumbo, F., Idamikoro, E., Lorenzo, J., Afolayan, A., & Muchenje, V. (2018). Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products, A review. *Food Research International*, 106, 317-334.

Foidl, N., Makkar, H. & Becker, K. (2001). The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial use. Taller internacional sobre el potencial de desarrollo de los productos de moringa. Dar es Salaam. Tanzania.

Ganga, M. U., Karthiayani, A., Vasanthi, G., & Baskaran, D. (2019). Study on Development of Fiber-enriched Noodles using Moringa Leaves (*Moringa oleifera*). *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 38, 145-149.

Jed, W.F. 2005. *Moringa oleifera*, A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic. *Trees for Life Journal*, 1(5).

Jelali, R., & Ben Salem, H. (2014). Daily and alternate day supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal or soyabean meal to lambs receiving oat hay. *Livestock Science*, 168, 84-88.

Kholif, A., Gouda, G., Galyean, M., Anele, U., & Morsy, T. 2019. Extract of *Moringa oleifera* leaves increases milk production and enhances milk fatty acid profile of Nubian goats. *Agroforestry Systems*, 93, 1877-1886.

- LakshmiPriya, G., Kruthi, D., & Devarai, S. (2016). *Moringa oleifera*, A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49-56.
- Lan, L., Ngu, N., Hung, L., Han, L., Nhan, N. (2019). *Moringa oleifera* and *Calliandra calothyrsus* leaf powder as feed supplement in the diet of laying japanese quails. *Livestock Research for Rural Development*, 31.
- Manivel, K. (2019). Nutritional and Sensory Evaluation of *Moringa oleifera* Cookies. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10, 74-79.
- Mukumbo, F. E., Descalzo, A. M., Collignan, A., Hoffman, L. C., Servent, A., Muchenje, V., & Arnaud, E. (2020). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder on drying kinetics, physico-chemical properties, ferric reducing antioxidant power, α -tocopherol, β -carotene, and lipid oxidation of dry pork sausages during processing and storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(1), e14300.
- Navie, S., & Csurhes, S. (2010). *Horseradish tree. Moringa oleifera*. *Biosecurity Queensland*. Australia, Department of Employment, Economic Development and Innovation.
- Netshiheni, K., & Mashau M. (2018). Nutritional and sensory properties of instant maize porridge fortified with *Moringa oleifera* leaves and termite (*Macrotermes falciger*) powders. *Nutrition and Food Science*, 49, 654-667.
- Ng'ambi, J. W., Molepo, L. S., & Ginindza, M. (2019). Effect of dietary *Moringa oleifera* seed meal inclusion on performance and carcass quality of female Ross 308 broiler chickens. *Indian Journal of Animal Research*, 53, 628-633.
- Nkukwana, T., Muchenje, V., Pieterse, E., Masika, P., Mabusela, T., Hoffman, L., & Dzama, K. (2014). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock Science*, 161, 139-146.
- Rodríguez, G., Sibaja, J., Espitia, P., & Otoni, C. (2020). Antioxidant active packaging based on papaya edible films incorporated with *Moringa oleifera* and ascorbic for food preservation. *Food Hydrocolloids*, 103, 10563.
- Shahzad, M. M., Hussain, S. M., Akram, A. M., Javid, A., Hussain, M., Hussain Shah, S. Z., & Chaudhary, A. (2020). Improvement in nutrient digestibility and growth performance of *Catla catla* fingerlings using phytase in *Moringa oleifera* leaf meal based diet. *Pakistan Journal of zoology*, 52(1), 157-168.
- Sukamawati, D., Andrianto, M., Arman, Z., Ratnaningtyas, N., Al Husna, S., El-Enshasy, H., Dailin, D., & Kenawy, A. (2020). Antagonistic activity of phylloplane yeasts from *Moringa oleifera* Lam. leaves against *Aspergillus flavus* UNJCC F-30 from chicken feed. *Indian Phytopathology*, 73(1), 79-88.
- Swati, A. K., Chandresh, K., Aaliya, A., Preakrati, G., Pratibha, T., Chandrika, A., & Saurabh, K. (2018). *Moringa oleifera* - a never die tree, an overview. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(12), 57-65.
- Valdivié-Navarro, M., Martínez-Aguilar, Y., Mesa-Fleitas, O., Botello-León, A., & Velázquez-Martí, B. (2020). Review of *Moringa oleifera* as forage meal (leaves plus stems) intended for the feeding of non-ruminant animals. *Animal Feed Sci. and Technology*, 260, 114338.
- Velázquez-Zavala, Minerva, Peón-Escalante, Ignacio E., Zepeda-Bautista, Rosalba, & Jiménez-Arellanes, A. M. (2016). *Moringa (Moringa oleifera Lam.)*, usos potenciales en la agricultura, industria y medicina. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 22(2), 95-116.
- Wickramasinghe, Y.W.H., Wickramasinghe, I., & Wijesekara, I. (2020). Effect of Steam Blanching, Dehydration Temperature & Time, on the sensory and Nutritional Properties of Herbal Tea Developed from *Moringa oleifera* Leaves. *International Journal of Food Science*, 5376280.
- Zhang, X., Sol, Z., Cai, J., Wang, G., Wang, J., Zhu, Z., & Cao, F. (2020). Dietary supplementation with fermented *Moringa oleifera* leaves inhibits the lipogenesis in the liver of meat ducks. *Animal Feed Science and Technology*, 260, 114336.
- Zendrato, D., Ginting, R., Warisman., Siregar, D., Putra, A., Sembering, I., Hamdan., Ginting, J., & Henuk, Y. (2019). Growth performance of weaner rabbits fed dried *Moringa oleifera* leaf meal. 2nd International Conference on Agriculture, Environment and Food Security, Indonesia, 24-25 Oct, 2018.

