



## COMPARATIVA NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE *Moringa oleifera* EN ESPAÑA

### NUTRITIONAL COMPARATIVE OF *Moringa Oleifera* CROP IN SPAIN

Laura Rubio-Sanz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento I+D+i A3Ceres Asesoría Agroalimentaria, Tenerife (España) y Unidad de Protección Vegetal, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Tenerife, España. [laurarubio@a3ceres.com](mailto:laurarubio@a3ceres.com).

Rec.: 29.07.2020. Acept.: 30.11.2020.

Publicado el 30 de diciembre de 2020

#### Resumen

La *Moringa oleifera* es posiblemente una de las especies vegetales más nutritivas que existen. De este árbol de crecimiento rápido originario del norte de la India y conocido como el “árbol de la vida”, se pueden consumir las hojas frescas, o secas y molidas en polvo para añadirlas a cualquier alimento. Estas hojas poseen una elevada concentración de proteína con todos los aminoácidos esenciales, vitaminas de los grupos A, B, C y E, y elevadas cantidades de nutrientes y micronutrientes como calcio, potasio, hierro, magnesio y zinc. Estas características hacen que las hojas de moringa sean un alimento completo que puede ser utilizado como suplemento alimentario en dietas veganas, vegetarianas, sin gluten o sin lactosa. La *Moringa oleifera* necesita un clima tropical-subtropical para su correcto desarrollo, cultivándose en España en la costa tropical Mediterránea y en las Islas Canarias. En este trabajo nos hemos focalizado en la comparación del análisis nutricional de hojas de moringa cultivadas en distintos puntos de la geografía española, con el fin de establecer el lugar idóneo de siembra donde obtener un producto de mayor calidad nutricional. Los resultados nos han llevado a concluir que es en las Islas Canarias donde mejor se desarrolla el cultivo por las condiciones edafológicas y climatológicas, así como por el rendimiento y acumulación de nutrientes en las hojas.

**Palabras clave:** *nutrientes, proteína, hojas, Islas Canarias*

#### Abstract

*Moringa oleifera* is possibly one of the most nutritional plant species that exists. Moringa is a fast growing tree native to northern India which is known as the “tree of life”. Leaves can be consumed fresh or dried and ground into powder to be added to any food. Moringa leaves have a high concentration of protein with all the essential amino acids, vitamins of groups A, B, C and E, and high amounts of nutrients and micronutrients such as calcium, potassium, iron, magnesium and zinc. These characteristics make moringa leaves a complete food that can be used as a food supplement in vegan, vegetarian, gluten-free or lactose-free diets. Moringa needs tropical-subtropical climate for its proper development, being cultivated in Spain on the tropical Mediterranean coast and in the Canary Islands. In the present study, we focus on the nutritional comparison of moringa leaves grown in different Spanish geography points, in order to elucidate the best place to obtain the best nutritional quality moringa plants. Our results have led us to conclude that is in Canary Islands where the crop is best developed due to the edaphological and climatic conditions, as well as the yield and accumulation of nutrients in the leaves.

**Keywords:** *nutrients, protein, leaves, Canary Islands*

## Introducción

El mercado de la alimentación se encuentra en continua expansión y descubrimiento de especies vegetales que revaloricen el sector por su alto aporte proteico y nutritivo. Una de estas especies es la *Moringa oleifera*, un árbol de crecimiento rápido originario del norte de la India, en las faldas del Himalaya, conocido popularmente como “árbol de la vida” debido a sus múltiples propiedades nutricionales (Pandey *et al.*, 2011). Varias partes del árbol son aprovechables para alimentación humana, pero la más versátil y fácil de consumir son las hojas del árbol, tanto frescas recién recolectadas, como secas y molidas, que es la forma más común de encontrar hoja de moringa en el mercado en la actualidad (Figura 1).



**Figura 1. Flores, hojas y árbol de *Moringa oleifera***

Desde el punto de vista nutricional, las hojas de moringa poseen una elevada concentración de proteína con todos los aminoácidos esenciales, vitaminas de los grupos A, B, C y E, y elevadas cantidades de nutrientes y micronutrientes como calcio, potasio, hierro, magnesio o zinc, entre otros (Leone *et al.*, 2015; Nogueira *et al.*, 2017). Estudios recientes han demostrado además que ciertos componentes bioactivos de la moringa, como los fenoles, flavonoides y antioxidantes, pueden ser utilizados para el desarrollo de productos funcionales y otras aplicaciones en el sector alimentario (Oyeyinka 2018). Estas características hacen que las hojas de moringa sean un alimento completo que puede ser utilizado como suplemento alimentario en cualquier tipo de dietas: veganas, vegetarianas, sin gluten o sin lactosa. Además, la introducción de la moringa en la industria alimentaria como ingrediente funcional, permitirá el desarrollo de gamas de productos con un elevado aporte nutritivo, destacando productos como:

galletas, bizcochos, barritas energéticas, cereales, pasta o incluso en cervezas y destilados (Srinivasamurthy *et al.*, 2017; Ronquillo *et al.*, 2020).

Debido a la composición altamente nutritiva de las hojas de moringa, quedan cubiertos en un elevado porcentaje, las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) por 100 gramos de producto en una gran diversidad de nutrientes, pudiendo utilizarse la nomenclatura “Alto contenido de” al superar el 15 % de la CDR en los nutrientes calcio, magnesio, potasio, hierro, manganeso, cobre y zinc, según la legislación española (RD 1669/2009, BOE 7/11/2009).

Dado su origen, el cultivo de moringa necesita de un clima tropical o subtropical para su correcto desarrollo vegetativo, con temperaturas medias anuales entre los 18 y 28 °C y con más de diez horas de luz diarias (Leone *et al.*, 2015). Estas características climatológicas las podemos encontrar en España en las zonas de la costa tropical mediterránea durante algunos meses del año y en el archipiélago de las Islas Canarias durante todo el año, donde además destacan las condiciones edafológicas óptimas de los suelos de origen volcánico, con una gran cantidad de nutrientes de forma natural en los suelos. Estas localizaciones geográficas posicionan a España como el mejor lugar de toda Europa para el cultivo de este árbol.

En este estudio hemos comparado distintas muestras de hoja de moringa en polvo que existen en el mercado español, cultivadas en distintas localizaciones de la geografía española, mediante el análisis de algunos de los parámetros nutricionales más importantes. Los objetivos del estudio son, por un lado, establecer el mejor lugar para el cultivo de una moringa de alta calidad en España, y posiblemente en Europa, que permita obtener altos rendimientos a la par que una calidad de hoja Premium. Por otro lado, con la selección de este cultivo de calidad, se podrán desarrollar nuevos productos alimentarios altamente nutritivos que lleven en su composición hoja de moringa en polvo como ingrediente.

## Materiales y métodos

Se seleccionaron del mercado español cinco muestras de *Moringa oleifera* cultivadas en distintas localizaciones geográficas, cuya hoja en polvo fue adquirida para el presente estudio. Sobre este polvo de hoja de moringa se realizaron análisis de proteína total y los nutrientes: calcio, potasio, magnesio, hierro, zinc y sodio. Los datos meteorológicos de temperaturas fueron obtenidos de la página web del SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, [www.siar.es](http://www.siar.es)) de acceso público. Las cinco muestras fueron cultivadas en: Playa San Juan, Tenerife (PSJ); La

**Cuadro 1. Información de las muestras de hoja de moringa en polvo a analizar**

Código	Muestra	Lote	Localización	Estación SIAR
PSJ	MoringaSmile	11/2017	Playa San Juan, Tenerife	Guía Isora
ORT	Canary Island	6010	La Orotava, Tenerife	Puerto de la Cruz
PDM	Crespi	20161731	Palma de Mallorca, Baleares	Son Ferriol
MLG	Moringa Ben	2018-01	Coín, Málaga	Bétera
VLC	MorinVal	12017	Valencia ciudad, Valencia	Cártama

Orotava, Tenerife (ORT); Palma de Mallorca, Baleares (PDM); Coín, Málaga (MLG) y Valencia (VLC) (Cuadro 1).

#### Análisis nutricional

Para la determinación de proteína total en las muestras se utilizó el método Dumas de combustión usando un equipo analizador TruMac C/N (Leco Corporation), con la temperatura ajustada a 1100 °C. El valor obtenido de nitrógeno total se transformó a proteína utilizando el factor de conversión establecido internacionalmente de 5.75.

En la determinación de los nutrientes en el polvo de las hojas de moringa, se realizó un ataque por vía seca, incinerando las muestras foliares y siguiendo el protocolo descrito previamente (Mendoza *et al.* 2014) con algunas modificaciones que se describen a continuación. Se tomaron 500 mg de muestra en un crisol de porcelana y se introdujeron en un horno mufla con rampa de temperatura de 100°C cada hora hasta alcanzar los 650°C finales. Se considera una calcinación adecuada una vez se hayan obtenido cenizas blancas o grises. Una vez frías las cenizas se les añadió 5 ml de ácido nítrico concentrado de alta pureza y 5 ml de agua desionizada, dejando en reposo durante 14 horas. Posteriormente se llevó esta mezcla de la digestión a un matraz aforado de 50 ml enrasando con agua desionizada.

Partiendo de esta solución madre, se realizaron las diluciones necesarias para cada elemento a analizar (calcio, potasio, magnesio, hierro, zinc y sodio) según sus concentraciones finales esperadas, y se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica en un equipo AAnalyst200 (PerkinElmer).

#### Resultados y discusión

##### Condiciones climatológicas del cultivo de moringa

Las cinco muestras de moringa analizadas en este estudio comparativo se encuentran localizadas en la isla de Tenerife (zona oeste y sur), en la isla de Palma de Mallorca, en Málaga y Valencia (Cuadro 1). La temperatura media anual de los últimos 5 años (2015-

2019) en las localizaciones mencionadas se refleja en el Cuadro 2. Puede observarse como en la muestra PSJ se dan las condiciones ideales para el desarrollo del cultivo durante todo el año. En el resto de las localizaciones, estas condiciones quedan limitadas a los meses entre mayo y octubre para las muestras localizadas en la península, y entre abril y noviembre para la muestra ORT con temperaturas ligeramente inferiores a las óptimas para el cultivo de moringa el resto del año.

**Cuadro 2. Temperaturas (°C) medias anuales de los años 2015-2019, en las localizaciones de los cultivos de moringa, según su estación SIAR más cercana.**

	PSJ	ORT	PDM	MLG	VLC
Enero	17.9	15.9	10.2	11.0	9.5
Febrero	17.5	15.7	10.1	11.7	10.1
Marzo	18.2	16.5	12.2	13.8	12.6
Abril	18.8	17.4	14.9	16.0	14.5
Mayo	20.1	18.6	18.3	19.7	18.3
Junio	21.5	20.2	23.1	23.7	22.4
Julio	22.9	21.4	26.4	26.7	25.4
Agosto	23.9	22.4	25.9	26.5	25.1
Septiembre	23.4	22.2	22.3	23.3	21.9
Octubre	22.7	21.1	18.8	18.9	17.8
Noviembre	20.8	18.8	13.2	14.0	12.9
Diciembre	19.4	17.0	11.5	12.2	10.4

\*Sombreadas las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo de moringa.

La localización PSJ permite obtener una producción de hoja de moringa de manera continuada, por lo que el rendimiento esperado del cultivo será mayor, permitiendo al árbol desarrollarse de manera óptima durante todo el año, llevando a cabo un ciclo productivo completo. Estudios previos han reflejado las necesidades climatológicas y de fotoperiodo de la moringa (Leone *et al.*, 2015) y en la isla de Tenerife existen antecedentes del cultivo de moringa de manera exitosa durante más

de cuatro años (Rubio-Sanz *et al.*, 2020)

Esto no ocurre en el resto de las localizaciones (PDM, MLG, VLC) donde el cultivo se da de manera estacional y existe una parada vegetativa en el desarrollo del árbol durante los meses más fríos, lo que obliga en muchos casos a volver a plantar semilla nueva en primavera, no permitiendo el desarrollo hasta niveles productivos óptimos del árbol ni la correcta asimilación de nutrientes del suelo debido, previsiblemente, a un desarrollo del sistema radicular deficiente o incompleto.

### La moringa como fuente de proteína

La moringa es una de las especies vegetales con más proteína completa que existen, lo que permite que sea utilizada como suplemento alimenticio en dietas veganas y vegetarianas sin proteína animal. En la Figura 2 podemos observar como todas las muestras de moringa se encuentran con valores de proteína total entre el 23.2 y 31.0% que corresponden a las muestras MLG y VLC, respectivamente. Los valores obtenidos para las muestras cultivadas en Tenerife son elevados, siendo de 28.1 y 28.8 % para PSJ y ORT respectivamente, lo que sitúa a ambas muestras como las segundas con más cantidad de proteína después de VLC.

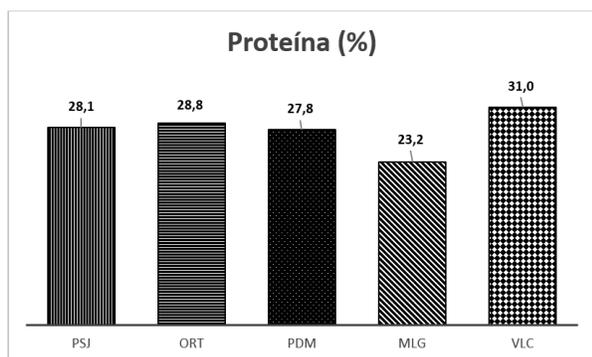


Figura 2. Proteína (%) presente en las hojas de *Moringa oleifera*

Si comparamos la cantidad de proteína total con la de otros alimentos o superalimentos (Cuadro 3), podemos determinar que las hojas de moringa poseen un porcentaje de proteína aún mayor que la de otros alimentos altamente proteicos como la chía o el té matcha (16.5 y 20.9 % respectivamente). Estudios previos reflejan la elevada cantidad de proteína de las hojas de moringa, como por ejemplo de un 24.66 % en Sri Lanka (Dilruni *et al.*, 2019) o de un 27.60 % en Nigeria (Igwilu *et al.*, 2017). Esto consolida a la moringa como una fuente básica de proteína vegetal y como un ingrediente para desarrollar alimentos funcionales en la industria alimentaria, por ejemplo, como suplemento para deportistas.

### La moringa como especie vegetal altamente nutritiva

Las hojas de moringa poseen elevadas cantidades de nutrientes y micronutrientes de manera natural, convirtiéndose en el complemento alimenticio ideal para la dieta diaria. Si comparamos algunos nutrientes de las hojas de moringa con otras especies vegetales (Cuadro 3), vemos que la moringa destaca sobre todo en su elevada concentración de calcio, con 11.1 g/kg siendo solo superado por el kale con un 15.7 g/kg. Si lo comparamos con el calcio de la leche de vaca, cuyo valor medio es de 1.13 g/kg, las hojas de moringa poseen 10 veces más calcio. En cuanto a la concentración de potasio (17.2 g/kg) y hierro (153 mg/kg) la moringa se sitúa en tercer lugar, por detrás de la maca y el té matcha en el caso del potasio (20.5 y 26.0 g/kg respectivamente), y del acai y la maca en el caso del hierro (230 y 166 mg/kg respectivamente). Las elevadas concentraciones de estos nutrientes en las hojas de moringa superan el 15 % de la CDR para los nutrientes calcio, potasio y hierro, pudiendo utilizarse la nomenclatura “Alto contenido de” según el RD 1669/2009, BOE 7/11/2009.

Cuadro 3. Análisis comparativo nutricional de *Moringa oleifera* con otros alimentos y superalimentos.

	Proteína (%)	Calcio (g/kg)	Potasio (g/kg)	Hierro (mg/kg)
Moringa*	28.1	11.1	17.2	153
Acai	13.0	3.73	6.97	230
Baobab	3.00	3.50	15.0	30.0
Brócoli	2.80	0.47	3.16	7.30
Chía	16.5	6.31	4.07	77.2
Coco	3.30	0.14	3.56	24.3
Kale	3.30	15.7	4.91	17.0
Espinaca	2.90	0.99	5.58	27.0
Goji	12.0	1.12	11.3	70.0
Guisante	5.40	0.25	2.44	14.7
Maca	3.80	1.50	20.5	166
Matcha	20.9	4.10	26.0	160

\*Se ha utilizado como referencia la muestra de moringa PSJ

Si comparamos las características nutricionales de las cinco muestras comerciales analizadas (Figura 3) podemos observar que existen diferencias entre ellas, pero siempre dentro de los rangos elevados propios de la planta. En el caso del calcio, los valores oscilan entre 11.1 y 19.0 g/kg, siendo la muestra MLG la que posee la mayor cantidad. En el resto de los nutrientes determinados, magnesio, potasio, hierro y zinc, destacan

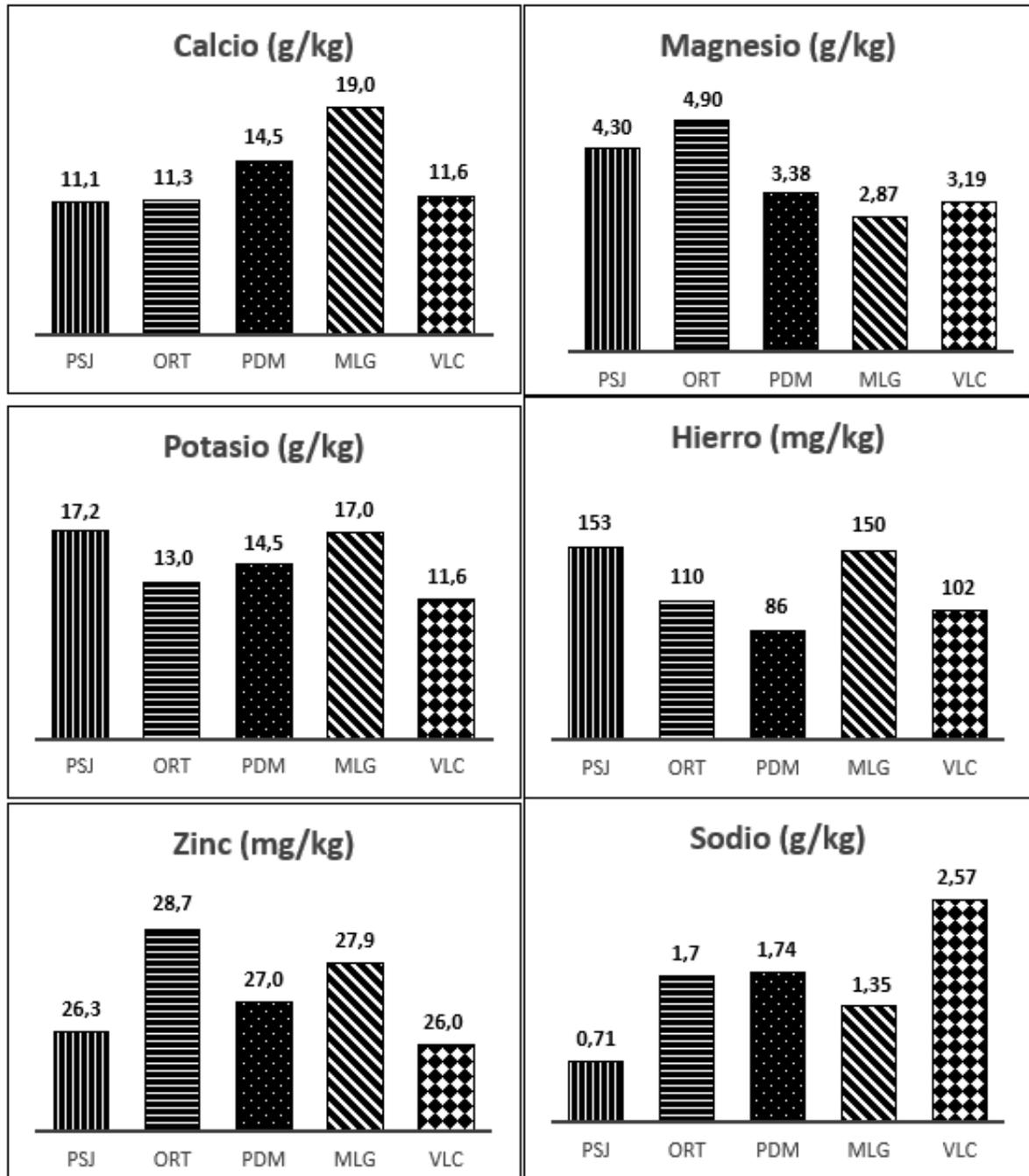


Figura 3. Nutrientes y micronutrientes en hojas de *Moringa oleifera*.

las muestras de moringa cultivadas en Tenerife (PSJ y ORT) como las que presentan mayores cantidades. En el caso del sodio, en el que es preferible concentraciones bajas del mismo y cuya acumulación en las hojas puede verse influenciada por la calidad del agua del riego, la muestra PSJ es la que presenta un valor menor, cuatro veces inferior al valor máximo obtenido para la muestra VLC. Resultados similares se han encontrado en otros estudios realizados sobre hojas de moringa cultivadas

en las Islas Canarias, con valores similares para los nutrientes magnesio, potasio, hierro y zinc (Rubio-Sanz *et al.*, 2020).

Estos resultados vienen a indicar la mayor calidad nutricional de la moringa cultivada en las Islas Canarias, en concreto en las muestras PSJ y ORT, frente a las cultivadas en la Península Ibérica.

## Conclusiones

La hoja de moringa es un producto alimentario de reciente y dinámica introducción en el mercado de los superalimentos e ingredientes altamente nutritivos para la industria alimentaria. Comparada con otras especies vegetales, la cantidad de proteína y nutrientes de la moringa es una de las más altas, lo que la convierte en un ingrediente alimentario de alto potencial en el desarrollo de nuevos productos altamente nutritivos. Estas características nutritivas pueden verse incrementadas y beneficiadas con el cultivo de moringa en localizaciones geográficas adecuadas.

Los valores observados en las temperaturas medias anuales en las distintas localizaciones de España muestran que la mejor localización para el cultivo de moringa se encuentra en las Islas Canarias, en concreto en el sur de la isla de Tenerife, donde se dan las condiciones climatológicas adecuadas durante todo el año. Además, los suelos de origen volcánico de las Islas Canarias poseen una gran cantidad de nutrientes de manera natural, que sumado a la posibilidad de desarrollar prácticas de cultivo ecológico o técnicas agroecológicas, hace que no sea necesario el abonado intensivo del terreno. Estos beneficios se ven reflejados en los resultados de nutrientes de las hojas de moringa, donde los árboles cultivados en Tenerife poseen una mayor calidad nutricional.

Nuestro estudio comparativo parece indicar que la zona más idónea de cultivo de *Moringa oleifera* en España por condiciones climatológicas, edafológicas, de rendimiento y de acumulación de nutrientes es en Tenerife, preferiblemente en la zona sur de la isla donde se dan las condiciones adecuadas durante todo el año. El desarrollo de este cultivo de calidad permitirá utilizar el polvo de las hojas para el desarrollo de alimentos altamente nutritivos con moringa como ingrediente en su composición.

## Agradecimientos

Este estudio ha podido ser realizado gracias al proyecto MoringaSmile desarrollado en el contexto de la Convocatoria Torres Quevedo PTQ-16-08521 “MoringaSmile. Optimización y explotación del cultivo de *Moringa oleifera* para una nutrición completa en África y regiones ultraperiféricas de Europa”.

Gracias a la participación desinteresada en este estudio de Francisco José García Mares de la Universidad Politécnica de Valencia cediendo la muestra VLC, y la empresa Especies Crespi (muestra BLR) por el envío de las muestras para su análisis.

## Literatura citada

- Boletín Oficial del Estado Español (BOE) del sábado 7 de noviembre de 2009. Real Decreto 1669/2009, de 6 de noviembre, por el que se modifica la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 930/1992, de 17 de julio.
- Dilruni, A.D.G.L., Abeysinghe, D.C., Dharmadasa, R.M., Prathapasinghe, G.A. 2019. Proximate and mineral compositions, bioactive compounds and total antioxidant capacity of different parts of *Moringa oleifera* Lam. *EC Nutrition* 14(10): 922-927.
- Igwilo, I.O., Okonkwo, J.C., Ugochukwu, G.C. Ezekwesili, C.N., Nwenyi, V. 2017. Comparative studies on the nutrient compositions and anti-nutritional factor in different parts of *Moringa oleifera* plant found in Awka, Nigeria. *The Bioscientist* 5(1): 1-12.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. 2015. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. *International Journal of Molecular Science* 16: 12791-12835.
- Mendoza, B., Marcó Parra, L.M., Almao, L., Rodríguez, V. 2014. Evaluación de dos métodos de digestión ácida en el análisis de tejido foliar de caña (*Saccharum officinarum* L.). *Ciencia y Tecnología* 7(2): 9-20.
- Nogueira, R.S., Alencar, J., Santos, V., Collares, D.S., Cordeiro, R.A., Souza, C.M., Neto, M.A., Feitosa, J.B., Costa, J.J., Gadelha, M.F. 2017. Research advances on the multiple uses of *Moringa oleifera*: a sustainable alternative for socially neglected population. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 10(7): 621-630.
- Oyeyinka, A.T., Oyeyinka, S.A. 2018. *Moringa oleifera* as a food fortificant: recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 17:127-137.
- Pandey, A., Pradheep, K., Gupta, R., Nayar, E.R., Bhandari, D. 2011. “Drumstick tree” (*Moringa oleifera* Lam.): a multipurpose potential species in India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 58: 453-460.
- Ronquillo, W.A., Gatchalian-Yee, M., Mopera, L.E., Barrion, A.S.A. 2020. Development of Saba (*Musa “BBB” acuminata x balbisiana*) Peel-Monggo [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek] flours with Malunggay (*Moringa oleifera* Lam.) polvoron bar. *Food and Nutrition Sciences* 11: 262-280.
- Rubio-Sanz, L., Garzón-Molina, M., Arnés-García, M., Jaizme-Vega, M.C. 2020. Optimización del desarrollo, nutrición y producción de semillas de *Moringa oleifera* mediante el uso de micorrizas bajo manejo agroecológico. *Agroecología* 14(1): 81-90.
- Srinivasamurthy, S., Yadav, U., Sahay, S., Singh, A. 2017. Development of muffin by incorporation of dried *Moringa oleifera* (Drumstick) leaf powder with enhanced micronutrient content. *International Journal of Food Science and Nutrition* 2(4): 173-17.