

MORINGA OLEIFERA: **ÁRBOL MULTIUSOS DE INTERÉS FORESTAL** **PARA EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA**

1. INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleifera* Lam.), planta multipropósito de clima tropical seco susceptible de ser introducida en diferentes puntos de España, es una gran desconocida pese a su gran potencial como alimento humano, forrajero, complemento nutricional, floculante natural y productor de aceite.

Es una planta poco longeva, que se puede cultivar para la producción de semillas, aceite, frutos verdes y hojas frescas, o secas, o por sus raíces.

Se adapta muy bien a las diferentes densidades de plantación que requiere cada tipo de cultivo, desde 400 plantas por hectárea (para semillas/aceite) hasta 1 millón (forraje).

Imagen 1. Parcela de ensayo de cultivo de moringa en alta densidad, a los 2,5 meses del inicio de su periodo vegetativo, en Benajárfes (Málaga)



2. HISTORIA

El nombre del género *Moringa* es un vocablo español que proviene de murum-kay, nombre dado por el pueblo tamil a la *Moringa oleifera*. El epíteto específico oleifera, que significa "portador de aceite", hace honor a la capacidad productora de aceite que posee la planta. Durante mucho tiempo esta planta fue conocida como *Moringa pterigosperma*, epíteto griego que hace referencia a las "semillas aladas".

Su origen se sitúa en el Alto Indo, a los pies del Himalaya, en la actual Pakistán. Los primeros datos disponibles sobre la planta se remontan a la época de los cazadores y recolectores del Mesolítico (10000 - 7500 a.C.) donde es citada, con el nombre de sigru o shigru, como una de las veinticinco plantas utilizadas como verduras de hoja. Se tiene constancia de su cultivo en el período 2850 - 2500 a.C. y se cita al sigrukam como un famoso vegetal de la región de Balkh. Sus propiedades medicinales eran conocidas por los sánscritos, al igual que por los antiguos hindúes, quienes lo recogieron en el Ayurveda, y por los egipcios. También se cita a la moringa con propiedades para depurar el agua.

La semilla contiene un aceite de alta calidad, apto para consumo humano, con un contenido en ácido oleico similar al aceite de oliva. Este aceite era conocido como aceite de Ben o Behen, y utilizado en cosmética y como lubricante de maquinaria de precisión, hasta finales del siglo XIX, con una buena reputación entre los relojeros. Se dice que es valioso para ungüentos, ya que se mantiene estable sin enranciarse durante mucho tiempo. Esta propiedad, combinada con el color claro, ausencia de olor y sabor, hace que sea de gran valor para la extracción de los perfumes, motivo por el cual fue muy utilizado en ceremonias religiosas y en cosmética por los antiguos egipcios.

De este aceite se tienen referencias del tercer milenio a.C. en las que los egipcios importaban del Levante (cercano oriente y Mesopotamia) el misterioso aceite b3k (bak); que algunos autores asocian al aceite de *Moringa oleifera*.

A través de las antiguas rutas comerciales, los malayos diseminaron esta planta por el sur de Asia y las islas del Índico y del Pacífico; por África Central, la difusión se realizó a través de las rutas abiertas por los egipcios. Y en América, la planta fue introducida desde Filipinas por la Nao de Manila.

En lo que se refiere al posible cultivo de moringa en la Península Ibérica en la antigüedad no se descarta la posibilidad de que pudiese ser cultivada en algunos lugares de Al-Andalus pues el bān, como lo llamaban los árabes, aparece citado en textos de autores andalusíes de la época. La idea árabe del jardín era muy extendida y, como los antiguos egipcios, se le consideraba un campo de experiencias botánicas donde aclimatar aquellas especies traídas de oriente. Con ese mismo fin, ya en la época del imperio español, se enviaban semillas desde distintos puntos del mundo a la Península. De hecho, en el elenco de plantas del Real Huerto Botánico de Madrid de 1796, aparecía citada la moringa con el nombre de *Guilandina moringa*.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El género *Moringa* pertenece a la familia monogénero de las *Moringaceae*. La familia incluye 13 especies conocidas de árboles y arbustos de hojas alternas, caducas, imparipinadas ó bi-tripinadas, con hojuelas opuestas y enteras, con frutos en cápsula, trivalvados y algunos con semillas oleaginosas. De éstas especies, *Moringa oleifera* es la más conocida y utilizada.

Imagen 2. Árbol y flor de *Moringa oleifera*



Es un árbol ruderal, perenne, poco longevo, que a lo sumo puede vivir 20 años, y que alcanza una altura de 5 a 10 m. De muy rápido crecimiento, puede alcanzar 4 m de altura en menos de 6 meses. Soporta muy bien los cortes, rebrotando rápidamente y con intensidad.

En zonas tropicales de lluvias repartidas durante todo el año, tiene una floración constante y se dice que en Florida es el único árbol que florece todos los días del año.

Tiene flores bisexuales con pétalos blancos, estambres amarillos, perfumadas. Frutos en cápsulas trilobuladas, dehiscentes de 20 a 40 cm de longitud, que contienen de 12 a 25 semillas por fruto; si bien hay variedades que alcanzan longitudes mayores. En zonas de trópico seco y régimen de lluvias bimodal, produce dos cosechas al año. En España, es de prever una única cosecha entre los meses de agosto y septiembre.

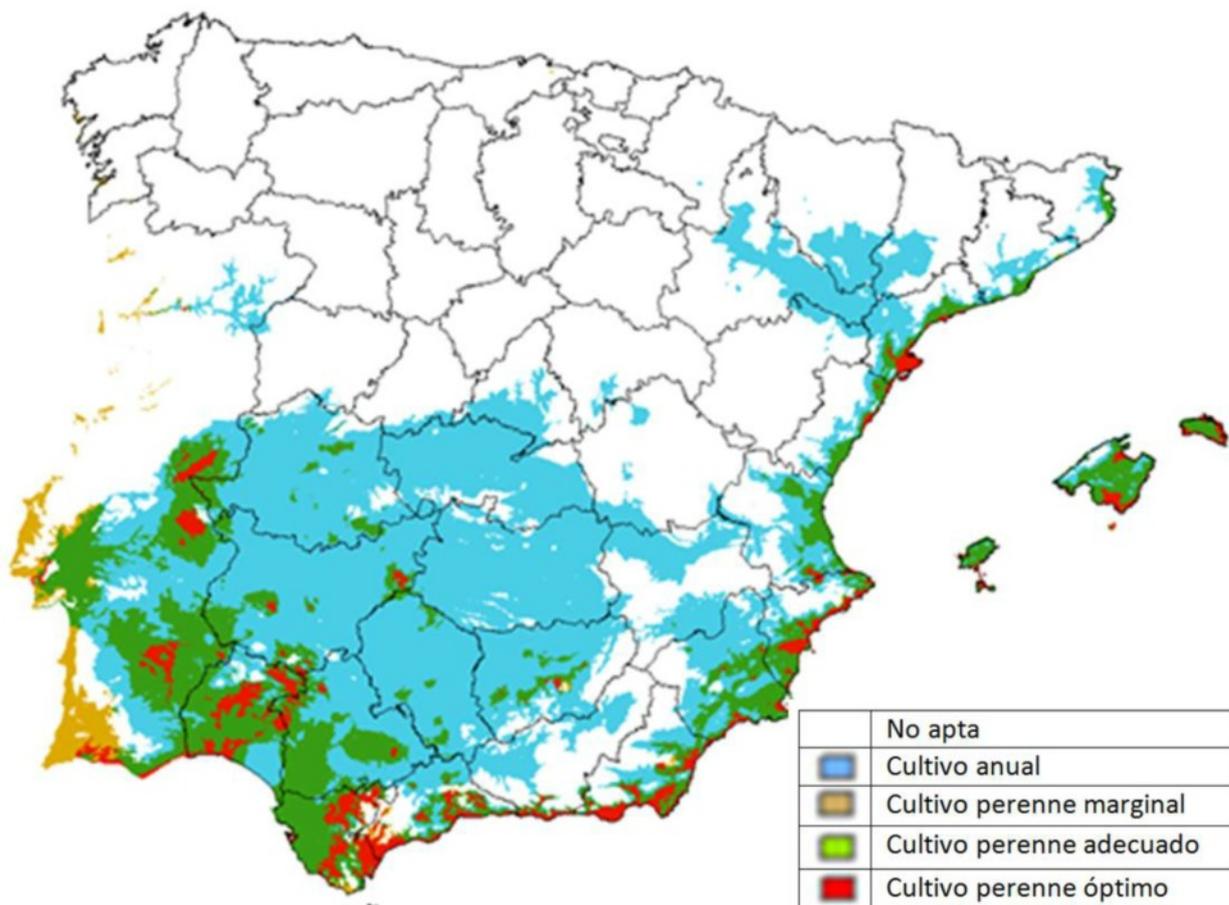
Se puede reproducir por estacas o semillas. En la propagación por estacas estas deben tener un mínimo de 2,5 cm de grosor (en la India se recomiendan mayores de 4 cm) y una longitud superior a 30 cm; y a ser posible, deberán regarse diariamente hasta su arraigo. Los árboles procedentes de esqueje tienen un mayor crecimiento y empiezan antes a producir vainas, pero su sistema radical se desarrolla menos, haciéndole más sensible al estrés hídrico y al vuelco por viento.

La moringa vive en climas con una amplia gama de temperaturas, siempre que su media anual sea superior a los 18,7 °C. Su óptimo de crecimiento se encuentra entre los 25 y 35 °C. Sensible a los fríos, pierde las hojas en invierno y soporta mal las heladas. Si estas se producen, deben ser ligeras y puntuales (hasta -3 °C); en este caso, la parte aérea muere pero rebrota con vigor con la llegada de la primavera. Las temperaturas inferiores a -4 °C, que se dan en las “zonas de rusticidad” 9a o inferiores, son letales para la planta. En cuanto a la temperatura máxima, esta puede llegar a los 48 °C.

En esos climas, prospera en un amplio rango de precipitaciones (300 a 3.000 mm/año), estando su óptimo entre los 500 y 1.500 mm. Resistente a la sequía, puede perder las hojas si esta se alarga. En climas tropicales, resiste hasta 6 meses de sequía, si bien necesita un aporte de riego periódico durante el primer verano.

En climas tropicales, su cota no suele sobrepasar los 1.200 m de altitud. Estando su óptimo en el entorno de los 600 m.

Imagen 3. Zonas aptas, en la Península Ibérica y Baleares, para el cultivo de *Moringa oleifera* (Godino, M. et al. 2015)



Se caracteriza por no ser exigente en fertilidad, soportando suelos con pH de 4,5 a 9,0. Tolera las aguas salobres, por lo que buena parte de las tierras afectadas por salinidad podrían ser potencialmente dedicadas a su cultivo. No tolera el encharcamiento y prefiere suelos bien drenados, arenosos o franco-arenosos, con nivel freático dentro de la zona de mayor profundidad de sus raíces.

Diferentes fuentes, como el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura norteamericano, la consideran no invasora.

4. USOS DE LA MORINGA

Desde el punto de vista forestal, tiene capacidad para prosperar en terrenos baldíos y proporcionar una cobertura arbórea rápida, lo que podría ser una alternativa para muchos proyectos de reforestación en zonas secas. Probablemente, también sea un buen cultivo asociado para especies de crecimiento más lento que con el tiempo dominarán el sitio.

Por su raíz pivotante y profunda y su copa rala, es susceptible de ser utilizada en los sistemas silvopastoriles. La moringa se ha destacado dentro de un grupo de árboles no leguminosos como planta promisoría para los sistemas mixtos de corte y acarreo, así como en la formación de barreras cortavientos y cercas vivas por su resistencia a la sequía, el control de la erosión y su capacidad para vegetar en suelos degradados.

Por sus virtudes alimenticias, culinarias y medicinales, la moringa se cultiva en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo: en el sureste asiático y la India, el consumo de moringa es tradicional; en África, las ONG lo están promocionando desde la década de los 90, ya que permite alimentar a bajo costo, con rapidez y eficacia a gran número de personas; y en América, su cultivo está empezando a dejar de ser desconocido. En la actualidad es una especie prácticamente desconocida en la Península.

Su uso como alimento está recogido en el Codex Alimentario español y en Europa está considerado como un alimento “no nuevo”. Su composición nutricional en vitaminas, aminoácidos, micronutrientes es atípica en una planta. Suele decirse que las hojas frescas de moringa tienen siete veces más vitamina C que las naranjas, cuatro veces más vitamina A que la zanahoria, cuatro veces más calcio que la leche, tres veces más potasio que los plátanos y 0,75 veces el hierro de la espinaca. Como fuente de proteínas, las hojas pueden superar el 30 %.

Las hojas, por su buen sabor y su alto valor nutritivo (más del 27 % de proteínas, 18 de los 20 aminoácidos y con todos los aminoácidos esenciales, minerales, beta carotenos, riboflavinas y vitaminas A, B y C), se consumen frescas, en forma de ensalada o en guisos; o secas, añadiéndola a los guisos como una especia más o, como complementos nutricionales, en cápsulas o en infusiones.

Su uso medicinal está recogido en libros de farmacia y medicina antiguos. Su consumo ayuda a mejorar muchos problemas derivados de la mala alimentación (diabetes, tensión alta, colesterol, artritis, etc.).

Sus vainas, largas, también son comestibles cuando están tiernas, pero deben ser de las variedades verdes pues las moradas son muy fibrosas. Cocidas o a la plancha, cuando están tiernas, tienen un sabor semejante al de los espárragos. Las vainas maduras, peladas, se utilizan en guisos. Sus flores también son comestibles lo mismo que las raíces.

En la piel de las raíces y en la corteza se encuentra la moringinina, alcaloide que puede ser abortivo, por lo que es importante pelar las raíces antes de su consumo.

Las semillas, son comestibles aunque amargas, son oleaginosas y contienen entre 33 y 41 % de un aceite de calidad. También contienen polielectrolitos, que la confieren una capacidad floculante natural. Estos polielectrolitos se mantienen en la torta después de haber prensado las semillas. Otros usos de la torta resultante son como alimento para el ganado y como abono rico en nitrógeno.

Desde el punto de vista forrajero, las hojas también pueden utilizarse alimento para toda clase de ganado (aumentando su rendimiento, ya sea la producción tanto de carne como de leche) y, también, para aves, peces y hasta caracoles.

Imagen 4. Vainas para ser consumidas como espárragos (a los 4 meses de plantada), o en guisos. Santa María de Nieva (Almería)



Presenta una elevada producción, que en Honduras, sembrada a una densidad de 1 millón de plantas por hectárea, llega a las 60 t materia verde (m.v.)/corte (83 % de humedad) y 8 cortes al año, lo que equivale a unas 100 t de materia seca (m.s.)/ha-año. Está reconocida como materia prima permitida para forrajes en el European Feed Material Register.

5. TÉCNICAS DE CULTIVO (TC)

La moringa es una planta multipropósito que puede ser aprovechada de diferentes maneras, cada una de las cuales requiere una técnica de cultivo diferente.

Se adapta muy bien a las diferentes densidades de plantación que requiere cada tipo de cultivo, desde 400 plantas por hectárea (para semillas/aceite) hasta 1 millón (forraje); y soporta muy bien los cortes, rebrotando rápidamente y con intensidad.

5.1 TC1: PRODUCCIÓN DE BIOMASA PARA ALIMENTO ANIMAL

Cultivo de biomasa en altas densidades: densidades superiores a 30.000 pl/ha. Su vida como cultivo oscila de los 4 a los 10 años.

Los cortes se realizan, el primero a los 60 días, y el resto a 45 días en época seca y 30 días en condiciones de lluvia o riego. La planta pierde fácilmente los folíolos cuando se seca, por lo que es aconsejable proceder a su peletizado o ensilado si se quiere conservar. También se le puede dar recién cortada al ganado.

Imagen 5. Detalle de la semilla de moringa. Fuente: Julián Otavo (UT)



En Sinaloa, México, con densidades de siembra de 250.000 pl/ha, se han estudiado las producciones en secano y en regadío. Los rendimientos en secano fueron dos cosechas, de 50 y 30 t m.v./ha; en regadío fueron siete cosechas con un total de 210 t m.v./ha.

La planta puede ser competitiva frente a la alfalfa en aquellos climas cuya temperatura media anual sea superior a los 18,7 °C, y la temperatura media de los meses con período vegetativo sea de 25 a 35 °C (La alfalfa requiere temperaturas medias de 15 °C y un rango óptimo de 18 a 28 °C).

5.2 TC2: PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y ACEITE

Densidad de cultivo: de 300 a 1.200 pl/ha.

Producir semillas tiene un doble objetivo: disponer de un germoplasma propio adaptado a las condiciones de la Península y disponer de materia prima productora de aceite de calidad cuyo subproducto, la torta, mantiene componentes floculantes naturales y sirve tanto de alimento para el ganado como de abono natural.

A los 6 - 9 meses del trasplante se obtiene la primera cosecha, produciendo el 25 % de la producción final si bien se recomienda no cosechar el primer año y dedicarlo a la formación de copa. La producción anualmente aumenta hasta estabilizarse el cuarto, manteniéndose constante durante 15 a 20 años. La producción media es de 4.500 kg de semilla por hectárea, con un 30 - 40 % de aceite de alta calidad y apto para el consumo humano, para cosmética y como lubricante de calidad. Se estima que, en condiciones tropicales, una hectárea de moringa puede producir unos 1.500 L de aceite.

La torta que queda después de la extracción de aceite tiene tres posibles usos: forrajero, ya que posee alto un contenido en proteína bruta (casi el 60 %) y no contiene elementos tóxicos; abono, con un alto contenido de nitrógeno; y floculante, pudiendo ser sustitutiva a los floculantes actualmente utilizados en las depuradoras, con el añadido de no aportar metales pesados a los lodos.

5.3 TC3: PRODUCCIÓN DE VAINAS PARA CONSUMO HUMANO

Densidad de cultivo: 1.000/10.000 pl/ha.

La vaina verde de moringa, fresca o en conserva, es consumida en el sudeste asiático y en África. Las vainas tiernas, hervidas o a la plancha, como espárragos trigueros, y las maduras, en sancochos (guisos).

Por su sabor y sus cualidades nutritivas, es susceptible de encontrar un nicho en el segmento de las leguminosas frescas y en conserva.

La cosecha de vainas frescas empieza a los tres meses después del trasplante (cinco si es de siembra directa. En la India, la producción de vainas es de 19 kg/árbol/año, si bien, en Hawai, variedades seleccionadas permiten obtener una producción entre 3 y 8 veces más grande.

Imagen 6. Semillas y aceite de Moringa



5.4 TC4: PRODUCCIÓN DE HOJAS PARA CONSUMO HUMANO

Densidad de cultivo: 1.000/10.000 pl/ha, cosecha manual.

Cada árbol produce entre 1 y 5 kg de hoja fresca anualmente. Esta hoja fresca es consumida por gente procedente del sudeste asiático y de la zona centro africana, por su sabor y sus cualidades nutritivas, es susceptible de encontrar un nicho en el segmento de las hortalizas de ensalada, ya sea en ensaladas o en guisos, como la espinaca.

En seco, tiene un buen potencial de mercado en el sector de los complementos nutricionales, tanto en cápsulas como en infusiones.

6. SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

6.1 ESTUDIOS Y PRUEBAS DE ADAPTACIÓN

En el "Estudio de las posibles zonas de introducción de la *Moringa oleifera* Lam. en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias" (Proyecto Fin de Carrera, E.U.I.T. Forestal - UPM) se obtuvo que las zonas aptas para el cultivo de la moringa son los valles bajos del Guadiana y del Guadalquivir y el litoral mediterráneo, así como en las zonas bajas de las islas Canarias

Los resultados de unas pruebas de adaptación realizadas en localidades de Almería y Málaga son las siguientes: en Campohermoso (Almería), la planta se desarrolló muy bien en invernadero. Con la bajada de las temperaturas en invierno, la planta paralizó su crecimiento y se defendió del frío tirando las hojas. Con la llegada del calor, recuperó su follaje y su nivel de crecimiento. En Santa María de Nieva (Almería), las condiciones térmicas por bajas temperaturas, con heladas puntuales, fueron más limitantes. En una de las parcelas las heladas eliminaron el cultivo. En la otra, las plantas tienen ya tres años; y las heladas han afectado más a las dispuestas como árboles que a las dispuestas en alta densidad.

Imagen 7. Moringa de tres meses y medio en invernadero. Campohermoso (Almería). Fuente: AGFsXXI



Imagen 8. Moringa de cuatro meses en Santa María de Nieva (Almería). Fuente: Juan Sánchez



Por otro lado, en la localidad de Benajárfate (Málaga) existe un cultivo comercial, próximo al mar, en el que la planta presenta un buen desarrollo y donde se pueden observar ramas podadas con sus extremos muertos. Esto es debido al alto nivel de humedad que se condensa al contacto con las ramas. Este agua penetra por el hueco de la médula de las ramas cortadas, provocando la muerte de su extremo. Aunque se ha perdido alguno, los árboles afectados normalmente se recuperan emitiendo brotes nuevos.

6.2 INICIATIVAS EMPRESARIALES

En 1999, con Agrosierto SL, surge una iniciativa canaria dedicada a la investigación y divulgación para la conservación y el desarrollo sostenible de zonas áridas en diversas áreas geográficas. Esta empresa incluyó la *Moringa oleifera* en sus programas agroforestales como árbol de uso múltiple de utilidad en zonas áridas y semiáridas.

Imagen 9. Plantación de *Moringa oleifera*. Cultivo de moringa para hojas y vainas, en marco de 2,5 x 1,25 m, en Benajárfate (Málaga). Fuente: APYCSA



En 2007, nace la empresa española Moringa S.L. con el objetivo de cultivar plantas de moringa en viveros de Almería y comercializarla con fines nutricionales por toda Iberoamérica. Recientemente se ha instalado en Canarias.

En 2008, la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) inicia un programa de cooperación, en colaboración con la Universidad Surcolombiana y la Universidad del Tolima en Colombia, en el que uno de los objetivos es el desarrollo de cooperativas basadas en el cultivo de moringa con fines oleícolas. En la UPM se han realizado estudios sobre poderes caloríficos, germinación, floculación y características del aceite.

En 2012, la Escuela de Ingeniería Técnica Forestal inició una colaboración con la empresa Agroforestal Siglo XXI con el fin de producir moringa, tanto con fines oleícolas como forrajeros, en el sur de la península ibérica. En 2014, se inician los contactos con la Fundación Cajamar para desarrollar el cultivo de la moringa en su zona de influencia.

Otras universidades españolas como la Universidad de Extremadura o la Politécnica de Valencia, han realizado estudios con las semillas de moringa para uso floculante. Y las universidades de Murcia y de Granada, sobre las características nutricionales de las hojas.

Moringa Mediterránea, en 2012, inicia el cultivo de la moringa en la zona de Manacor (Islas Baleares). Y a partir de 2013, empresas alemanas (Moringafarm, Moringa Garden) introdujeron el cultivo de la moringa en las Islas Canarias. En 2014, la asociación APYCSA inicia el cultivo de la moringa en Málaga. Estas últimas empresas exportan el polvo de hoja de moringa a media Europa, principalmente Alemania, Holanda, Austria y Suiza y en menor medida a España, en donde aún es una desconocida.

Miguel Godino García
Dpto. de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental
Universidad Politécnica de Madrid
miguel.godino@upm.es

7. BIBLIOGRAFÍA

Arias Sabín, C. (2014) Estudio de las posibles zonas de introducción de la Moringa oleifera Lam. en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Proyecto Fin de Carrera, E.U.I.T. Forestal (U.P.M.), dirigido por Miguel Godino.

Godino; M., Arias, C., Izquierdo, M.I. (2013) Interés forestal de la Moringa oleifera y posibles zonas de implantación en España. 6º Congreso Forestal Español. 10/06/2013. Vitoria "Montes: Servicios y desarrollo rural".pp. 1 - 9. ISBN 978-84-937964-9-5.

Godino, M.; Izquierdo, M.I.; Arias, C. (2015) Moringa oleifera: potential areas of implantation in the Iberian Peninsula. First International Symposium on Moringa. 15-18/11/2015. Manila. Filipinas. Acta Horticulturae (en imprenta).

Mathur, B. (2005). Moringa Book. Trees for Life. Wichita, Kansas.

Mathur, B. (2006). Moringa for cattle fodder and plant growth. Trees for life publication.

Pérez, R. (2011). Moringa oleifera: una alternativa forrajera para ovinos. Fundación Produce Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa. México.

Pérez González, C. (2012). Moringa oleifera Lam., especie forestal de usos múltiples. Revisión bibliográfica. Trabajo de Fin de Carrera, E.U.I.T. Forestal (U.P.M.), dirigido por Miguel Godino.