

Cultivo agroforestal con nuez de macadamia

Una alternativa productiva sustentable para el Estado de Veracruz



DIRECCIÓN GENERAL DE
DESARROLLO FORESTAL



SEDEMA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE

FAV
FONDO AMBIENTAL
VERACRUZANO

Gobierno del Estado de Veracruz

Mtra. Mariana Aguilar López

Secretaría de Medio Ambiente

Biól. Francisco Javier Solís Celada

Director General de Desarrollo Forestal

Instituto Literario de Veracruz S.C.

Primera Edición, 2018

Editora de Gobierno de Veracruz

ISBN -----

Autor: Gabina Sol Quintas

Corrección de estilo: Mónica Díaz Torres

Diseño editorial: Eduardo Reppert

Ilustraciones: Mariano Maya y Pedro Zamora

Dirección General de Desarrollo Forestal

Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz

Fondo Ambiental Veracruzano

Impreso en México

Cultivo **agroforestal** con nuez de **macadamia**

Una alternativa productiva sustentable para el Estado de Veracruz

DIRECCIÓN GENERAL DE
DESARROLLO FORESTAL



SEDEMA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE

FAV
FONDO AMBIENTAL
VERACRUZANO



5	Introducción
6	Presentación del árbol de macadamia
10	Características y ventajas del cultivo
12	Haciendo números
14	Agroforestería y nuez de macadamia
21	Reflexión



Cuántas veces hemos escuchado que el Estado de Veracruz ocupa el tercer lugar en biodiversidad a nivel nacional; que posee bosque de pino, bosque mesófilo, selvas, desiertos, y manglares, sólo por citar algunos de sus principales ecosistemas, los cuales le imprimen una riqueza biológica y cultural inigualable. Al mismo tiempo, el cambio en el uso de suelo ha generado que se pierda más del 70% de la cubierta forestal, además Veracruz se encuentra entre los primeros lugares en lo que se refiere a la tasa de pobreza. Pero entonces... ¿cuánto tiempo más podremos seguir disfrutando y enorgulleciéndonos de dicha riqueza invaluable? No se puede contestar por cuánto tiempo, pero sabemos que esta tendencia debe frenarse. Es necesario reactivar el campo de forma ecológica, atractiva y redituable.

La Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz tiene el deber de salvaguardar un medio ambiente sano y productivo para los veracruzanos; es por ello que, a través de la Dirección General de Desarrollo Forestal, ha fomentado la conservación de los recursos naturales, particularmente, de la cubierta forestal, mediante la promoción de estrategias y proyectos sustentables alternativos que reduzcan el impacto sobre las áreas forestales de la entidad. Como parte de esta labor, el presente manual *Cultivo agroforestal con nuez de macadamia* da a conocer de modo práctico y sencillo una alternativa agroforestal la cual integra el cultivo de macadamia; un cultivo con un gran potencial para sembrarse en el Estado de Veracruz (anexo 1) que, manejado de forma sustentable, puede contribuir estratégicamente a resolver la problemática estatal de manera integral.

Este pequeño manual es útil para productores agrícolas, pecuarios, técnicos agroforestales, funcionarios, académicos y público en general que desee incursionar en el cultivo de esta nuez. Recuerde que antes de iniciar cualquier cultivo, incluso un cultivo tan promisorio como éste, es importante conocer las ventajas y los retos a enfrentar, de este modo usted podrá desarrollar un proyecto agroforestal exitoso. En este manual le exponemos el cultivo y sus requerimientos edafoclimáticos, además se comentan algunos aspectos económicos y, por último, se sugieren distintas alternativas agroforestales con macadamia que deberán adaptarse a las condiciones del terreno y a las necesidades de cada productor.



El árbol de macadamia es originario de Australia y fue cultivado de forma comercial por primera vez en Hawái. A México ingresó en la década de 1980 a través del Instituto Mexicano del Café (Inmecafé) quien lo promovió como una alternativa para biodiversificar las fincas cafetaleras y, de esta forma, hacer frente a los altibajos de los precios del café. Es por ello que hoy en día, más del 80% de las huertas en nuestro país se encuentran asociadas con el cultivo de café.

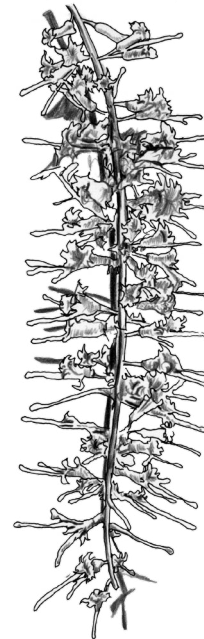


1. Aspecto general de un árbol de macadamia maduro.

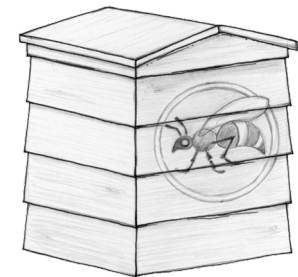
El árbol de macadamia es un árbol siempre verde que alcanza hasta 15 m de altura (véase ilustración 1). Su raíz no es profunda por lo que es una planta susceptible a los vientos y en algunos sitios requiere de cortinas rompevientos para su protección.

Su flor es perfecta, esto quiere decir que contiene tanto órganos femeninos (óvulos) como masculinos (polen) en la misma flor (véase ilustración 2). Sin embargo, sus órganos reproductivos no maduran al mismo tiempo, por lo que se deben establecer al menos dos variedades de macadamia en la huerta para favorecer una mayor polinización exitosa. Al respecto, las abejas juegan un rol muy importante ya que realizan 80% de la polinización.

Para la sobrevivencia de abejas en la huerta, tanto nativas como de *Apis mellifera* (abeja europea) se recomienda favorecer y mantener las floraciones locales de mozoote y otras hierbas. Está comprobado que esta práctica aumenta en 20% la producción de macadamia en las huertas (véase ilustración 3).

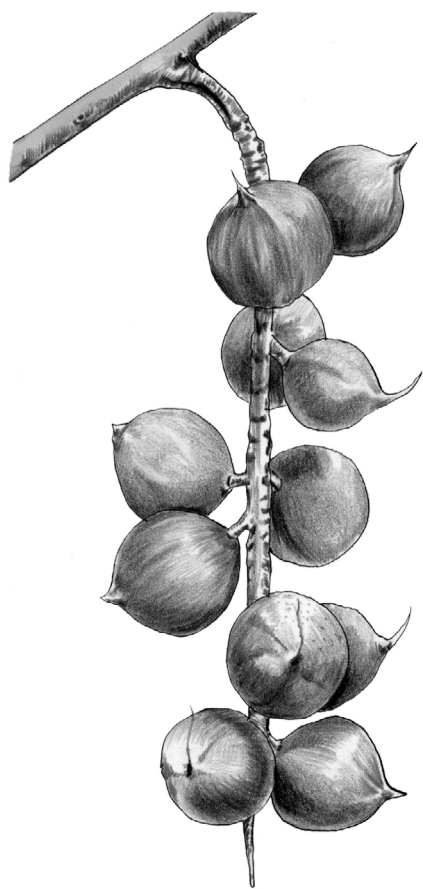


2. Racimo de flor de macadamia.



3. Las abejas aumentan la productividad de la huerta.

El fruto es redondo y está formado por una cubierta verde llamada pericarpio o cáscara exterior, la cual es ideal para hacer composta y reincorporar a los árboles (véanse ilustraciones 3 y 4). La segunda cubierta, conocida como concha, (véase ilustración 5) es una cáscara café famosa por su extraordinaria dureza y alto poder calorífico, por lo que es utilizada como grava para los caminos rurales (véase ilustración 6), material sustituto en la construcción o como combustible para el secado de la nuez. La parte interna y comestible de la nuez se conoce como almendra, está formada por dos cotiledones de color crema y contiene un porcentaje de aceite superior al 70% (véase ilustración 7).



3. Racimo de frutos de macadamia.



4. Fruto con pericarpio.

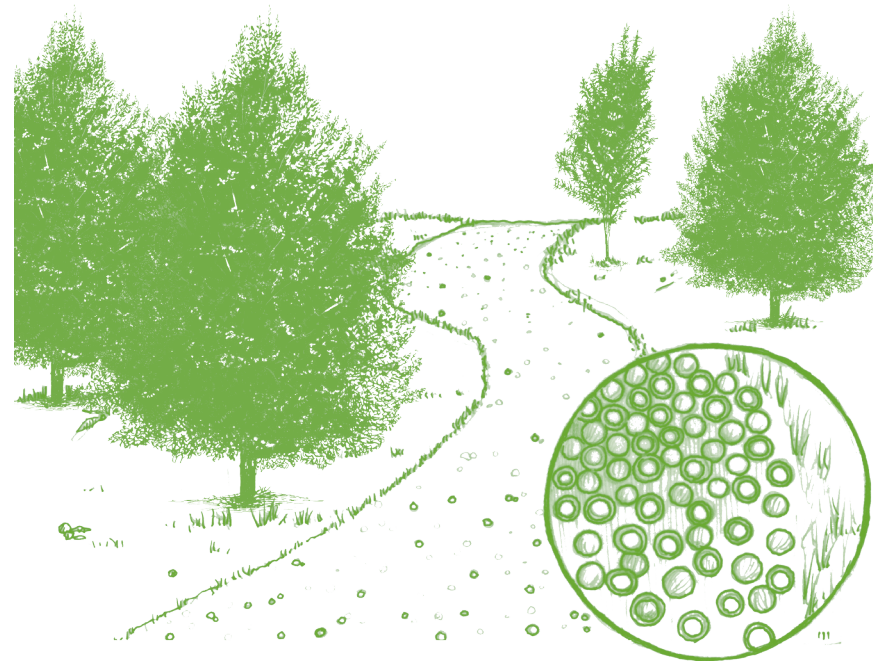


5. Nuez en concha.



7. Almendra.

La macadamia pertenece a la familia *Proteaceae*, su género es *Macadamia*; dentro de éste hay solo dos especies comestibles: *Macadamia tetraphylla* y *Macadamia integrifolia*, de las cuales se han seleccionado más de 30 cultivares o variedades por su precocidad, rendimiento y otras cualidades. *M. integrifolia* es la especie más cultivada a nivel internacional y *M. tetraphylla* es la más cultivada en México ya que se adapta mejor a zonas templadas como lo son las regiones cafetaleras del país. ¿Qué variedad sembrar? Esto dependerá de las características climáticas de la zona de cultivo. Ejemplos de variedades seleccionadas en México ideales para cultivar en la zonas cafetaleras son: Alberca-527 y Huatusco; para zonas cálidas: Mauka y Makai.



6. Macadamia en los caminos.



El árbol de macadamia es un árbol rústico: no muy delicado y de fácil manejo; su rango altitudinal es muy amplio, **se puede sembrar desde los 200 msnm hasta los 1800 msnm**. Requiere de al menos 1200 mm de lluvia distribuidos a lo largo del año, su rango de temperatura óptima es de 16 a 25° C y requiere un metro de suelo, no tolera heladas fuertes ni suelos anegados.

Las ventajas de cultivar nuez de macadamia son contundentes, pues integra aspectos ambientales, sociales y económicos. Cultivada en zonas degradadas o deforestadas **contribuye a recuperar la cubierta forestal y regenerar los suelos de forma permanente ya que es un árbol que se mantiene productivo por al menos 40 años**, durante los cuales aporta materia orgánica al suelo y permite la recuperación de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos degradados. Es importante destacar que en Australia se tienen registros de árboles productivos por más de 200 años.

En algunos países de Latinoamérica, este árbol se cultiva como especie para mitigar los efectos del cambio climático debido a su **alto potencial para almacenar bióxido de carbono de la atmósfera**. Se ha estimado que el carbono secuestrado por las plantaciones de macadamia en Australia es alrededor de tres toneladas de CO²/hectárea/año. Lo que convierte al cultivo en un importante resumidero natural de carbono atmosférico.

En el Estado de Veracruz el árbol de macadamia se cultiva desde hace aproximadamente 30 años y se ha desarrollado exitosamente sin necesidad de establecer sistemas de riego, ni aplicaciones de agroquímicos; **con un manejo adecuado no presentan problemas de plagas o enfermedades significativas, por lo que su cultivo de forma orgánica es muy viable**.

El mercado de esta nuez a nivel nacional e internacional va en crecimiento y se visualizan 20 años de mercado preferencial en el que el precio de la nuez es altamente redituable. Los principales países consumidores son China, Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Es un fruto altamente demandado por pastelerías, heladerías, tiendas de productos gourmet, empresas empacadoras, exportadoras, etc., que no logran, en la mayoría de los casos, satisfacer su demanda. Esto representa un gran nicho de oportunidad.

El fruto de la nuez de macadamia puede comerse crudo o deshidratado. Su composición ha sido revisada por muchos autores y varía durante la formación de la nuez y entre variedades. A grandes rasgos, las nueces secas contienen aproximadamente 75% de aceite y 9% de proteína. **Representa una importante fuente nutricional, pues es fuente de calcio, fósforo, tiamina, riboflavina y niacina; su composición de aceites contiene altos valores de grasas insaturadas** que ayudan a reducir y prevenir problemas cardiovasculares (véase tabla 1).

Es un producto que de forma muy sencilla puede almacenarse por más de seis meses, convirtiéndolo en un producto no perecedero a corto plazo.

Tabla 1. **Composición nutricional de la macadamia** (por cada 100 g).

Contenido nutricional		Contenido de aceite	
Proteínas	9 g	Palmítico	10 %
Lípidos	75 g	Palmitoléico	20 %
Carbohidratos	9.3 g	Oléico	60 %
Fibra	2 g	Mirístico, Esteárico,	10 %
Energía	702 kcal	Linoléico, Araquídico y	
Minerales	1.6 g	Behénico combinados	
Contenido mineral		Contenido de ácidos grasos	
Potasio	260 mg	Saturados	15.7 %
Fósforo	200 mg	Monoinsaturados	82.5 %
Calcio	50 mg	Polinsaturados	1.8 %
Magnesio	149 mg		
Sodio	7 mg		
Hierro	2 mg		
Zinc	1.4 mg		
Manganeso	4 mg		
Cobre	0.3 mg		
Tiamina	0.35 g		
Riboflavina	0.11 g		
Vitamina A	116 mg		
Niacina	2.14 mg		



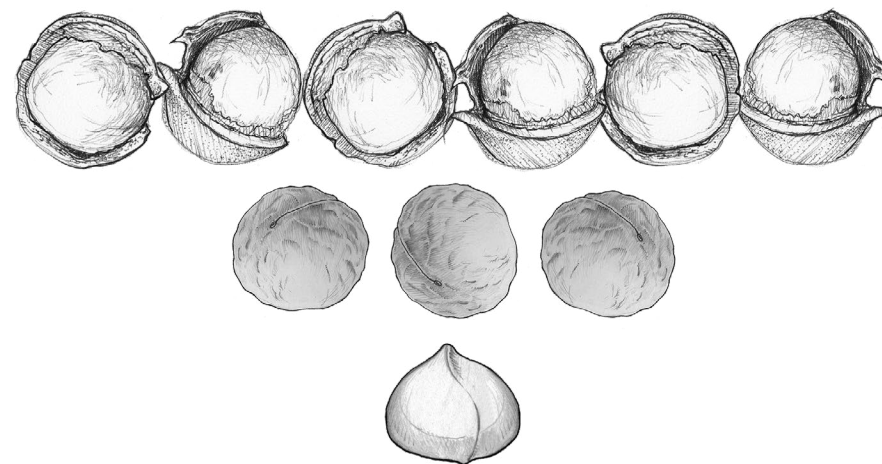
El árbol de macadamia tiene una alta variabilidad genética, por lo que si se cultiva un árbol sin injertar será difícil predecir cuándo inicia su cosecha, el volumen y su calidad; por ello, es muy importante cultivar planta previamente injertada y de la variedad apta para la zona específica de siembra. En México, la densidad de siembra varía de 200 a 300 árboles por hectárea. A mayor densidad se recuperará en menor tiempo la inversión; sin embargo, serán mayores los costos de manejo en la huerta.

El árbol de macadamia ideal para siembra tiene en promedio dos años en vivero. Es importante tener presente que el árbol de macadamia comienza su producción a partir del cuarto o quinto año (véase tabla 2), en el cual comienza la huerta a generar ingresos. Sin embargo, el año de retorno de la inversión se calcula alrededor del décimo año (año de madurez del árbol) en el cual las utilidades son altamente atractivas y redituables. Como podemos observar, es un proyecto a largo plazo, visionario e ideal para llevar a cabo de forma agroforestal (diversificada), de tal forma que los demás productos de la huerta contribuirán a generar ingresos en el corto plazo. A pesar de que el año diez es el año de recuperación de la inversión acumulada, una vez que la huerta es comercialmente productiva con 15 a 20 kg por árbol, se tendrán por hectárea de 3.5 a 4 toneladas en concha Nut-In-Shell (nuez en concha, NIS, por sus siglas en inglés).

Tabla 2. Producción de kg por año

Edad del árbol	Kilos por árbol
5	2
6	5
7	8
8	10
11	15
25	55

Una vez iniciada la cosecha de la huerta, el producto tiene una alta demanda tanto en concha (NIS), como en almendra, y en ambas presentaciones el precio para el productor es atractivo. La principal característica que define el precio final de la nuez en concha es el rendimiento. Esto es, cuántos kilos de nuez en concha se necesitan para obtener un kilo de almendra. En promedio, para obtener un kilo de nuez de macadamia en almendra se requieren de 3 a 4 kilos de nuez en concha, lo que significa un rendimiento del 30 al 25% respectivamente (véase ilustración 8). En una huerta madura con un rendimiento del 30% esperamos 3 toneladas en concha equivalentes a una tonelada de almendra.



8. Rendimiento de la nuez de macadamia del 30% (SKR% Sound Kernel Recovery).



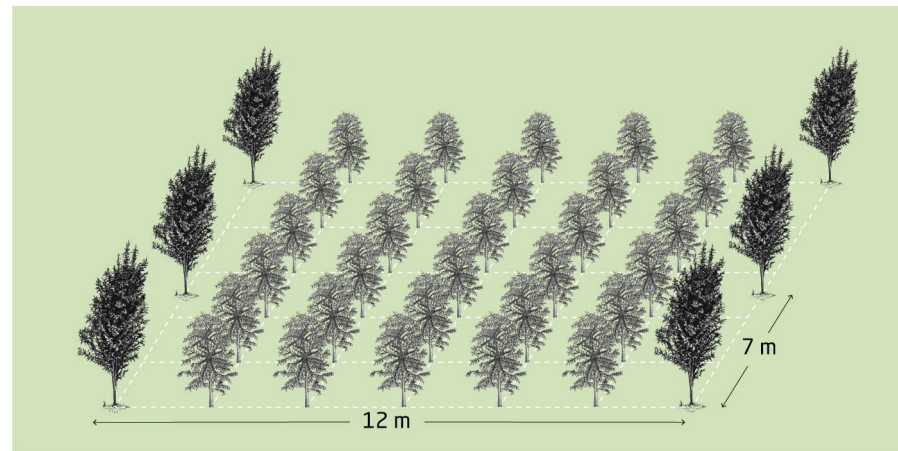
La práctica de la agroforestería no es reciente, es un sistema de uso de la tierra muy antiguo y ampliamente utilizado en el cual el cultivo de los árboles se combina con cultivos agrícolas o actividades ganaderas. La adaptación de la macadamia a sistemas agroforestales ha sido exitosa en varias regiones del mundo. En México, 90% de las huertas de macadamia están sembradas en combinación con café; bajo esta misma práctica hay experiencias exitosas en Colombia, Guatemala, Bolivia, Kenia, Tanzania y Malawi. En Nueva Zelanda, Australia y otros países se ha cultivado con éxito en combinación con especies maderables como *Paulownia* y *Pinus patula*.

Durante los primeros años, en la plantación de macadamia se pueden cultivar una gran variedad de plantas anuales y otros cultivos como lo son el maíz, el frijol, hortalizas, hierbas aromáticas o condimentos, la piña, el plátano, el maracuyá, la zarzamora, la papaya y el aguacate, entre otros (véase ilustración 9); lo que puede convertirse en una fuente de ingresos complementaria de la huerta. Si se considera esta opción, se recomienda dar un espacio de al menos 10 metros entre surcos, con lo cual la densidad de la plantación de macadamia será menor y la densidad del cultivo alternativo disminuirá con el paso de los años.

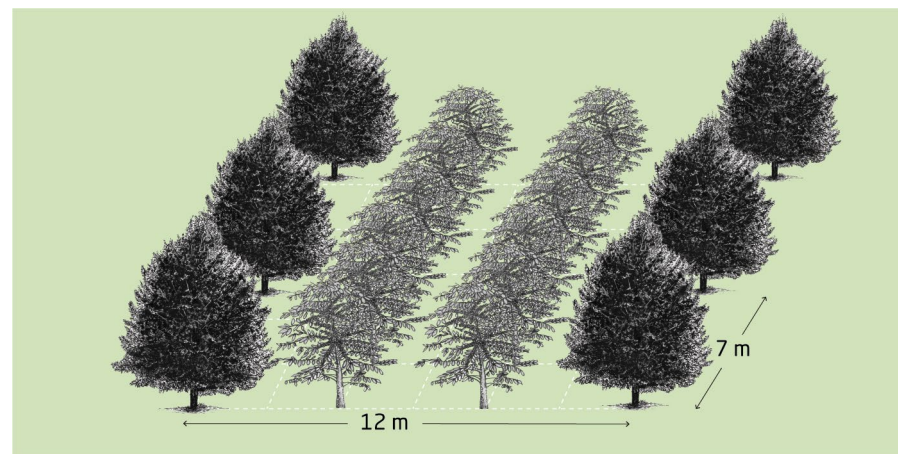


9. Macadamia en asociación con maíz.

De la experiencia en el Estado surge la propuesta para cultivar macadamia con café en un arreglo de 7 por 12 m. Sembrar en un inicio cinco plantas de café cada dos metros. El café generará ingresos a partir del segundo año y el décimo año el sistema llega al equilibrio con dos plantas de café entre los árboles de macadamia (véanse ilustraciones 10 y 11).

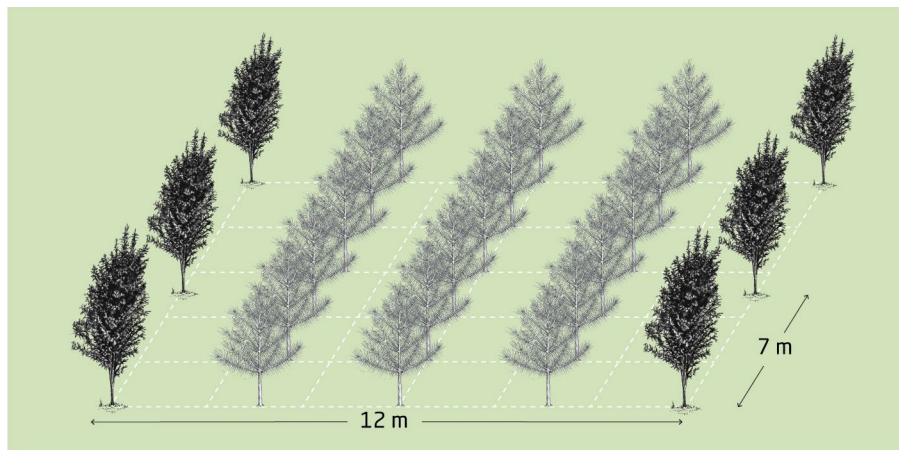


10. Macadamia en asociación con café en la fase inicial.

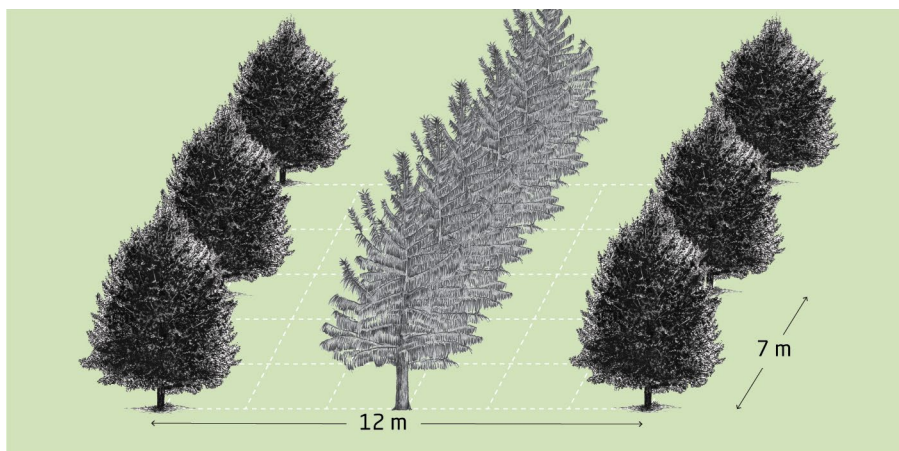


11. Macadamia en asociación con café en equilibrio.

Del mismo modo se puede cultivar la macadamia con *Pinus patula*. Comenzando con un arreglo de tres plantas de pino sembradas cada tres metros entre la macadamia. A los siete años se puede llevar a cabo un aprovechamiento de pino para morillo y se deja la línea central de pino para obtener un futuro aprovechamiento comercial a los 15 años (véanse ilustraciones 12 y 13).



12. Macadamia en asociación con pino en la fase inicial.

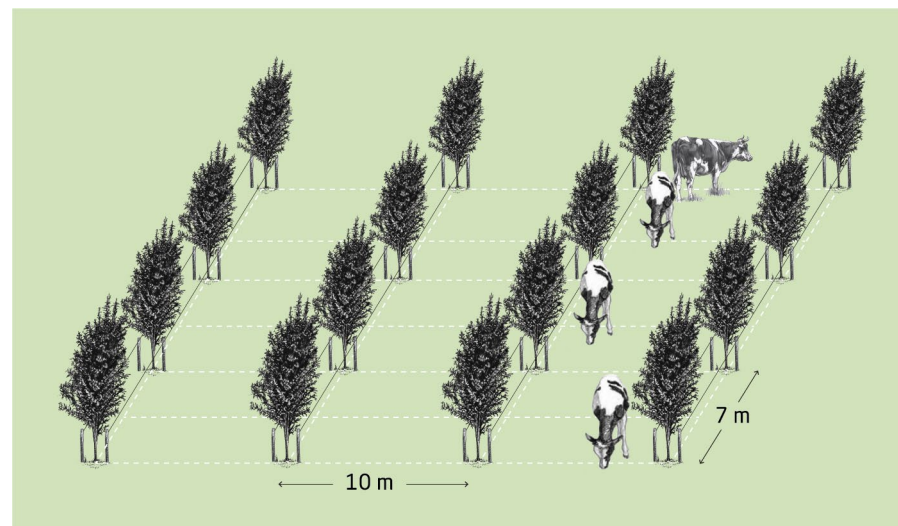


13. Macadamia en asociación con pino en la fase final.

Una buena práctica agroforestal en las huertas de macadamia es la elaboración de composta a partir del pericarpio de la misma nuez. Tanto en Hawái como en Australia, el pericarpio (cáscara verde-Husk) se utiliza para esta práctica, la cual mejora el estado de salud del suelo y contribuye a un manejo más sustentable de la huerta, ya que el pericarpio precompostado aumenta la actividad microbiológica de 2 cm de profundidad hasta 10 cm; aumenta la capacidad de retención de agua; la concentración de carbono, de nitrógeno y el pH tiende a equilibrarse en poco tiempo; por el contrario, al utilizar la cáscara verde sin precomposteo los beneficios se reducen notablemente.

Sistema agrosilvopastoril

Un sistema agrosilvopastoril se caracteriza por incorporar elementos forestales con la crianza y el manejo de animales; bajo este sistema, los potreros podrían contribuir con la recuperación de la cubierta forestal, con la captura de CO² y con los beneficios ambientales inherentes a los árboles (véase ilustración 15).



14. Sistema agrosilvopastoril macadamia-ganado.

15. Beneficios del cultivo de macadamia en el potrero



Ambientales

- Fija CO² de la atmósfera
- Aumenta la biodiversidad
- Reduce deslaves
- Protege al suelo de la erosión
- Mejora el microclima
- Fija N²
- Se reciclan los nutrientes
- Aumenta la materia orgánica del suelo
- Disminuye las heladas
- Da sombra

Otros productos

- Leña
- Madera
- Carbón

Para establecer un sistema agrosilvopastoril de macadamia y ganado se sugiere por hectárea hacer un arreglo en callejones de 100 metros de largo por 10 metros de ancho en los cuales el ganado se manejará con un sistema de rotación. Para que el sistema tenga éxito, se necesita dar protección a los árboles de macadamia durante los primeros seis años mediante un sistema eléctrico, de púas o cajones (véase ilustración 14). La gran ventaja de este sistema es que permite al ganadero continuar de lleno con su actividad productiva durante el tiempo de espera de la producción del árbol de macadamia. Aunado a ello, el sistema de pastoreo por callejones aumentará de forma racional el rendimiento de sus pastos. La macadamia comenzará a generar ingresos al quinto año, y será alrededor del décimo primero que se recuperará toda la inversión acumulada. A partir de este año las ganancias por hectárea por la cosecha de la nuez de macadamia será de al menos el triple de lo que genera el ganado por la venta de leche. Las horas de trabajo para el manejo de la macadamia son mucho menores que en un potrero.

Una vez que los distintos componentes del sistema agrosilvopastoril están en producción, la sinergia entre ambos componentes del sistema productivo es totalmente complementaria, esto quiere decir que son muchos los beneficios que entre ambos se generan al estar simultáneamente en el sistema productivo (véase ilustración 15). Por ejemplo, la temporada de cosecha de la nuez (septiembre-febrero) coincide con la menor producción de leche en la entidad, de tal forma que el ganadero no resiente dicho descenso de la producción. La sombra que generan los árboles de macadamia reduce el estrés del ganado en temporada de calor, evitando el riesgo de una disminución en el rendimiento de carne o leche.

Aunado a lo anterior, el excremento del ganado precompostado puede ser utilizado como abono dentro de la huerta y, la torta que resulta de la extracción de aceite de macadamia, que es obtenida como un desecho, sirve de suplemento alimenticio al ganado. Análisis de laboratorio han demostrado que la concentración de proteína en este bagazo es mayor que en el de cebada, el cual es el más utilizado comúnmente como suplemento de proteína en los alimentos para ganado.

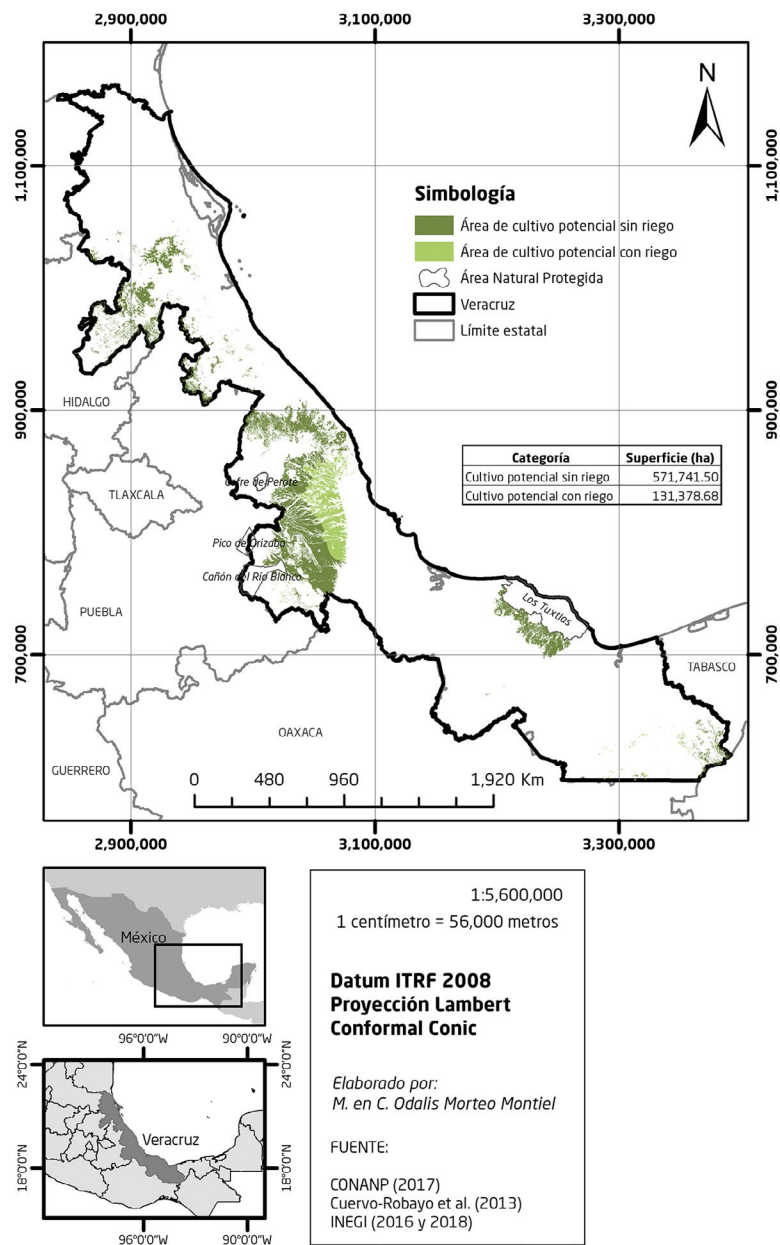


Mientras la macadamia es considerada en México como un cultivo no tradicional o exótico, cuestionándose su introducción al país, en Australia, las pocas poblaciones existentes se consideran en peligro de extinción. La Sociedad Australiana de Macadamia (AMS) implementa actualmente un programa de conservación para la macadamia en su ambiente natural, y tiene proyectos para ubicar árboles en estado salvaje para estudiar su ecología y genética; pues se estima que el 80% de los bosques nativos con macadamia se han perdido desde el asentamiento europeo estando la mayoría en parches aislados y pequeños fragmentos de bosque.

La macadamia ha sido introducida al paisaje del centro de Veracruz y tiene un alto potencial para constituirse en un sistema agroforestal diversificado que favorece la biodiversidad y que podría contribuir a resolver la necesidad económica de un gran número de productores agrícolas y pecuarios del Estado (véase anexo 1).

Los árboles son por excelencia, el hogar de una diversa flora y fauna que ha sido expulsada de los ecosistemas por el crecimiento exorbitante de las actividades agropecuarias que se implementan sin considerar la vocación o aptitud natural del territorio. El árbol de macadamia provee de servicios ambientales como: protección y enriquecimiento del suelo, sombra, retención de agua, captura de bióxido de carbono y refugio para varias especies animales y vegetales. Además, la presencia de árboles de macadamia aumenta también la población de especies de vida silvestre y contribuye a la conservación de la biodiversidad (flora y fauna), como es el caso de las bromelias, orquídeas y colibríes entre otros.

Anexo 1. Área potencial para el cultivo de *macadamia* en el Estado de Veracruz.



Cultivo agroforestal con nuez de macadamia
 Una alternativa productiva sustentable para el Estado de Veracruz
 se terminó de imprimir el mes de julio de 2018 en la
 Editora de Gobierno del Estado de Veracruz.
 El tiraje consta de 1,000 ejemplares.

