SECCIÓN DE HISTORIA AGRÍCOLA

CULTIVOS ALTERNATIVOS PARA LA AXARQUÍA ALMERIENSE: LA JOJOBA

José Luis Guil-Guerrero
Área de Tecnología de Alimentos. Universidad de Almería

INTRODUCCIÓN

Las zonas subdesérticas, en las que apenas se recogen unos 300 mm. de precipitación anual, aunque parezcan territorios infértiles, podrían albergar algunos tipos de cultivo sin la ayuda de riegos. Por supuesto, las plantas que se cultivaran en las mismas deberían cumplir con unas características especiales.

Estas regiones son cada vez más abundantes, pues más de la mitad de las tierras cultivables del globo están clasificadas como áridas o, al menos, sensibles a la sequía, mientras la cantidad de lluvia que reciben se reduce debido al efecto invernadero, que trae consigo un aumento de las temperaturas globales.

El avance del desierto en la zona Oriental de Andalucía ejerce su efecto progresivamente, puesto que las precipitaciones han disminuido durante el último cuarto de siglo. Es posible constatar, además, que las áreas desérticas se están extendiendo progresivamente hacia otras zonas.

La introducción y desarrollo de nuevos cultivos que cumpliesen con la condición de ser tolerantes a la sequía desempeñarían un papel fundamental para frenar la desertización. Desde el punto de vista estrictamente productivo, la mayor conveniencia se sitúa en el cultivo de especies vegetales que ofrezcan perspectivas de exportación, reduzcan la necesidad de distribuir subsidios agrícolas y minimicen la erosión que ocasionan cultivos más tradicionales. Los nuevos cultivos a escala comercial deberían cumplir, además, otras tres condiciones básicas:

— Bajo requerimiento de agua.

— Rendir productos de alto valor comercial.

— No tener competencia desde zonas de producción más húmedas.

La investigación mundial en estudios de resistencia o tolerancia a la sequía se ha enfocado principalmente hacia los cereales y algunas leguminosas, por su gran importancia en la dieta humana. No debe olvidarse que unos y otras son grupos de especies que, en su forma natural, no se caracterizan por presentar resistencia a déficit hídricos, sino todo lo contrario (a excepción de algunas leguminosas leñosas). Desde el punto de vista de adaptación al ecosistema, parece más lógico desarrollar especies que, además de ofrecer un producto atractivo en el aspecto económico, presenten características naturales de resistencia o, al menos, tolerancia al estrés hídrico o salino.

Como es lógico, la introducción de nuevas variedades o ecotipos y el desarrollo de nuevos cultivos hace obligatorio evaluarlos en cuanto a sus características productivas, caracterizarlos según parámetros que nos permitan seleccionar aquellos mejor adaptados a las condiciones de escasez hídrica y salinidad, y buscar la forma de agregarle valor a los productos primarios.

Entre las especies vegetales que cumplen todas las condiciones mencionadas, existe una que es conocida en nuestro país pero que no ha sido cultivada de forma comercial amplia: la jojoba (*Simmondsia chinensis*, Fam. *Buxaceae*). Esta especie presenta antecedentes de tolerancia natural a los déficit hídricos y/o salinos, y cumple todas las otras condiciones mencionadas. Y agrega la de no competir por los suelos actualmente destinados a otras especies permanentes o anuales.

Es una especie propia del Suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica y Noroeste de Méjico.

CONDICIONES DEL HÁBITAT NATURAL Y DE LAS LOCALIDADES DONDE LA ESPECIE HA SIDO CULTIVADA

La jojoba se localiza en las zonas desérticas, donde las formaciones forestales dominantes son árboles y arbustos por debajo de los 800 metros de altura con respecto al nivel del mar, y con una pre-

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 1

Fruto de la jojoba

cipitación media anual inferior a 200 mm. Crece bien con precipitaciones de 300 a 456 mm. al año. Si la precipitación anual es de 125 mm. o menor, sólo se localiza en los márgenes de los cursos de agua. Por tanto, la especie crecería muy bien en amplias zonas de la Axarquía almeriense. Esta especie tolera fluctuaciones térmicas durante el día de 30 a 40° C. Las plantas adultas soportan temperaturas de –9° C sin daños serios. Las heladas tardías destruyen las flores y las temperaturas de más de 40° C queman los frutos en desarrollo. Las plántulas son más delicadas y pueden sufrir daños con menos de 1° C. Para el desarrollo de la planta son idóneas temperaturas bajas y un buen aporte de humedad en el invierno. La temperatura anual oscila en su distribución natural de 18 a 22° C, con régimen de lluvias en invierno y un período carente de heladas mayor de 260 días. Por otra parte, el crecimiento de la jojoba está relacionada con las lluvias de invierno - primavera, lo cual indica con seguridad que su origen se produjo en climas de tipo mediterráneo.

Crece en suelos bien drenados: limo-arenosos; arcillosos y gravosos, derivados de granitos o rocas volcánicas; arcillosos; neutros o alcalinos, ricos en fósforo. Además, la jojoba es tolerante a suelos salinos.

La jojoba se localiza cerca de las costas y elevaciones cercanas al mar, de 0 a 1.500 metros de altitud, situándose la mayoría de las poblaciones entre 750 y 1.500 metros sobre el nivel del mar.

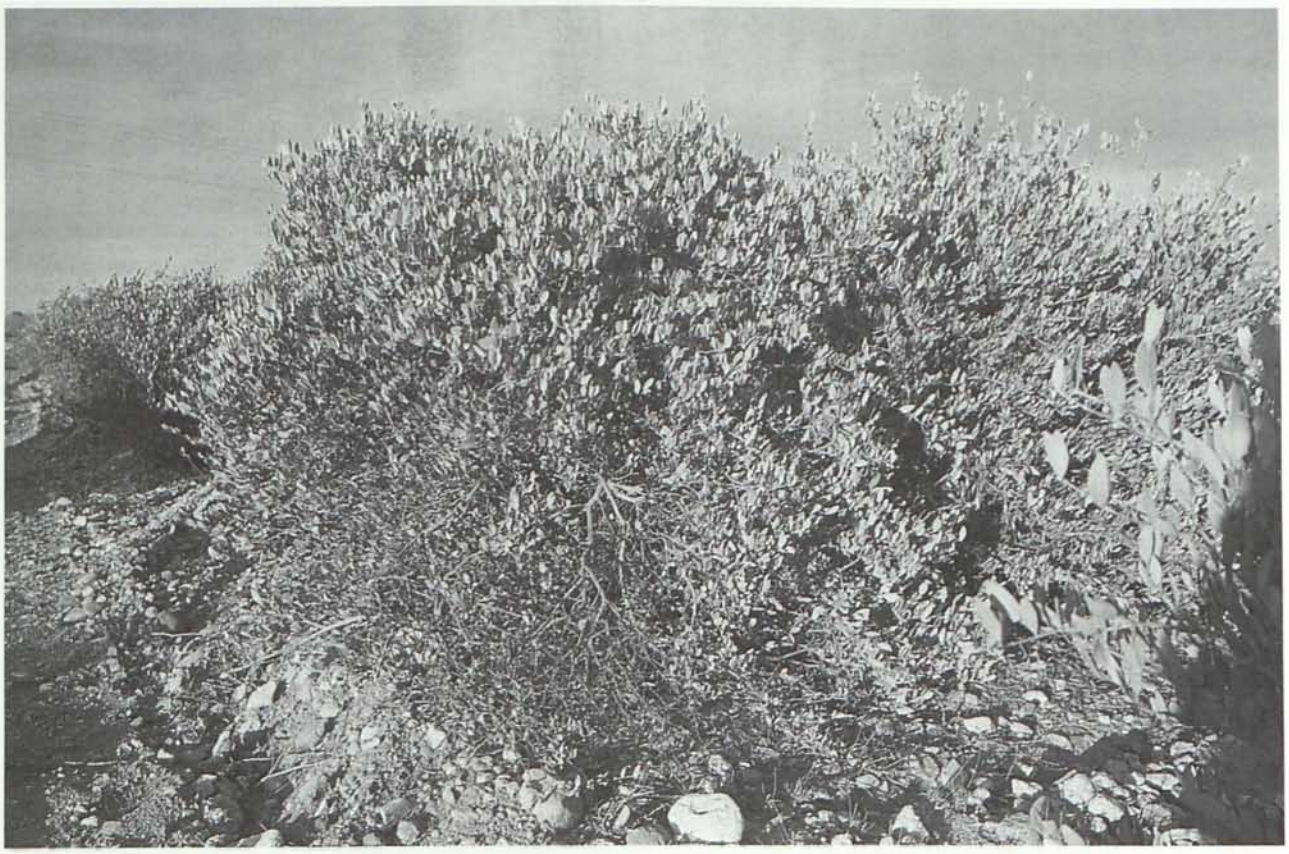
En general, las poblaciones naturales se presentan en laderas ligeramente rocosas, en los valles y dunas costeras de California, asociadas en algunos casos a plantas halófitas.

IMPORTANCIA Y USOS

El follaje de la jojoba se usa como forraje para diversos tipos de ganado. Se emplea para estabilizar suelos en zonas áridas y como arbusto ornamental. De la semilla se usa el aceite, el cual representa un 50% de la misma.

El aceite de la semilla de jojoba puede almacenarse durante varios años y sus propiedades no se alteran. El aceite requiere muy poco o ningún refinamiento para usarse como aceite transformador, lubricante para maquinaria que trabaje a altas temperaturas, o para ser procesado y obtener diversos productos, tales como champúes, lociones capilares, cremas hidratantes, lociones, bronceadores, jabones, etc. También se hacen velas, aceites para motores, bebidas, pasteles y galletas.

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 2



Plantas asilvestradas en un antiguo cultivo de Sorbas

Potencialmente se puede usar para la lubricación especializada, tratamiento de pieles, para ceras, estabilizador y antiespumante, plastificantes y suavizantes de fibras. Es un producto químico intermedio que puede ser sulfonado, odorizado y clorinado para una gran variedad de productos. El aceite sustituye ventajosamente al aceite de esperma de ballena, por lo que se usa en todo tipo de cosméticos en los que antaño se usaba éste.

Resumen de las propiedades cosméticas de la jojaba

Piel:

— Ablanda la piel y reduce las arrugas.

— Hidrata la piel seca, manos, labios, cutículas y uñas.

— Como lubricante del cuerpo y aceite para masaje.

— En agua de baño; o como hidratante del cuerpo y suavizante de la piel.

— Ayuda a cicatrizar a la piel, y es un remedio contra las quemaduras.

— Antiacné, y para el tratamiento de la psoriasis.

— Loción para después del afeitado.

— Hidratante de noche.

Cabello:

— Combate la caspa y problemas del cuero cabelludo.

— Suaviza el pelo seco.

— Elimina la electricidad estática.

— Estimulante del crecimiento capilar.

COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA

La semilla contiene proteína (14%), grasa (49,9%), fibra (10%), azúcares (25,4%) y cenizas (1%). Los aminoácidos limitantes de la proteína son metionina, lisina e isolecucina.

Suele usarse la torta resultante de la extracción del aceite para la alimentación del ganado.

Contiene un factor inhibidor de la tripsina (13,747 TIU/g). No contiene hemaglutinina ni saponinas. Existen cantidades mínimas de glucósidos cianogénicos. La semilla podría usarse, por tanto, para la alimentación del ganado, pero habría que tratarla previamente para eliminar los factores mencionados. El tratamiento de detoxificación de

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 3

la harina de jojoba se realiza con hexano y alcohol. De este modo, la torta resultante de la extracción puede usarse para alimentar al ganado directamente, ya que el proceso de extracción elimina cualquier compuesto inadecuado para la alimentación.

Recientemente, se ha encontrado en la semilla un glucósido, la *Simmondsina*, la cual causa una reducción en el apetito tras su administración oral, por lo que está estudiándose su uso en dietas adelgazantes.

PRODUCCIÓN

Se estima que para cubrir la demanda del mercado de jojoba se requerirían 75.000 hectáteras bajo cultivo.

En plantaciones de jojoba de 4 años se han obtenido en Méjico producciones de 750 g de semilla por planta y de 1,5 kg al sexto año. En condiciones naturales, la jojoba se mantiene en producción hasta los 100 años.

En forma silvestre hay plantas que han llegado a producir hasta 1 kg. de semilla. La producción de la jojoba presenta rasgos especiales, ya que varía para cada planta y de año en año.

En la actualidad, el principal importador europeo de grasa de jojoba es Alemania, siendo los EE.UU su único suministrador. España importa también de ese país toda la grasa que necesita de este arbusto.

EL CULTIVO DE LA JOJOBA EN ALMERÍA

Hace algún tiempo se intentó introducir este cultivo en nuestra provincia pero, al menos aparentemente, este intentó no fructificó convenientemente. En los años 1982 y 1983, desde la Delegación Provincial de Agricultura de Almería, se concedieron subvenciones a algunos agricultores para el inicio de las primeras explotaciones de jojoba en la provincia. Una vez que las primeras plantas se importaron desde California, se iniciaron cultivos con las mismas en la zona de la Axarquía almeriense, sobre todo en terrenos de los municipios de Sorbas y Cuevas (Palomares). Los plantaciones de Sorbas se debieron a iniciativas particulares, destinándose a su cultivo aproximadamente unas cuatro hectáreas por agricultor. El cultivo de Palomares se debió a una iniciativa del Ayuntamiento de Cuevas del Almanzora, en terrenos propios, dedicándose una hectárea al cultivo de la planta. Todos estos cultivos se abandonaron, aunque las plantas de Sorbas se han adaptado al ambiente, y es posible observarlas aún en sus parcelas, donde medran sin la ayuda de los propietarios. No obstante, en la actualidad, existen unas pocas hectáreas de cultivo en Albox, en explotación por parte de agricultores alemanes, cuya implantación es más reciente.

Las razones de la escasa implantación del cultivo nos las ha suministrado don Francisco Colomer de la Oliva, propietario de algunos cultivos de jojoba —ahora asilvestrados— en Sorbas. Según nos contó don Francisco, a pesar de la buena aclimatación de la planta al ambiente semidesértico de la provincia, no se apostó lo suficiente por afianzar el cultivo. Pronto se observó en las plantas una baja productividad, lo que desanimó bastante a los agricultores. Esta baja productividad era debida a que la época de floración de la planta que llegó a la provincia era de octubre a noviembre, no cuajando adecuadamente muchos frutos a causa de la baja temperatura que se produce en el interior de la provincia en los meses posteriores, y disminuyendo por tanto la producción. No obstante, esta misma persona nos asegura haber encontrado algunas variedades de la planta aptas para el cultivo y que él conserva, cuya floración es más tardía, concretamente a partir de febrero. De esta forma, el principal problema para la introducción del cultivo de esta especie parece haberse resuelto ya de forma satisfactoria. Sin embargo, el alto precio con el que se cotiza en la actualidad la mano de obra agrícola haría necesario un estudio riguroso de viabilidad económica del cultivo.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La jojoba es un arbusto dioico leñoso con rígidas e intrincadas ramas que se mantienen verdes todo el año. El tallo comúnmente crece de 60 cm. a dos metros de altura, en condiciones especiales alcanzan hasta cuatro metros. Presenta una gran longevidad: se han encontrado ejemplares de hasta 240 anillos de crecimiento. La madera es amarilla clara, dura, pesada y de poca durabilidad. Ocasionalmente se usa para leña.

La raíz es pivotante. La primera respuesta de la semilla al germinar es la mayor penetración posible de las raíces, las cuales pueden crecer varios mm. de largo una semana después de la siembra, inclusive antes de que brote la plántula. Cuando se produce la germinación, las raíces alcanzan profundidades de 30 a 45 cm.

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 4

Yemas florales

Las plantas adultas tienen generalmente varias raíces principales, que se han observado hasta tres y cuatro metros por debajo de sus coronas, llegando en ocasiones hasta los 10 metros. El sistema radicular no es muy ramificado y consiste en una o varias raíces principales originadas cerca de la corona de la planta, que se extienden profundamente en el suelo con muy poca ramificación lateral.

Las hojas son ovaladas a oblongo - elípticas de uno a dos cm. de ancho y de dos a cinco de longitud, de color verde opaco. Éstas viven de dos a tres estaciones.

La jojoba es una planta dioica cuyas flores masculinas y femeninas se presentan en plantas diferentes. Las flores femeninas son pequeñas e inconspicuas de color verde pálido y brotan de las yemas auxiliares de las hojas.

La sequía y el frío invernal inhiben el desarrollo de las flores. Se han observado plantas femeninas fecundadas cuando el macho más cercano estaba a más de un km. La relación de sexos es de 50% y 50% en poblaciones naturales.

El fruto es una cápsula oblongo - ovoide de 15 a 20 mm. de longitud, con forma de nuez, cuyo color varía de verde a amarillo, y a café cuando madura. La cápsula alcanza su desarrollo total en cerca de tres meses, y suele contener de una a tres semillas.

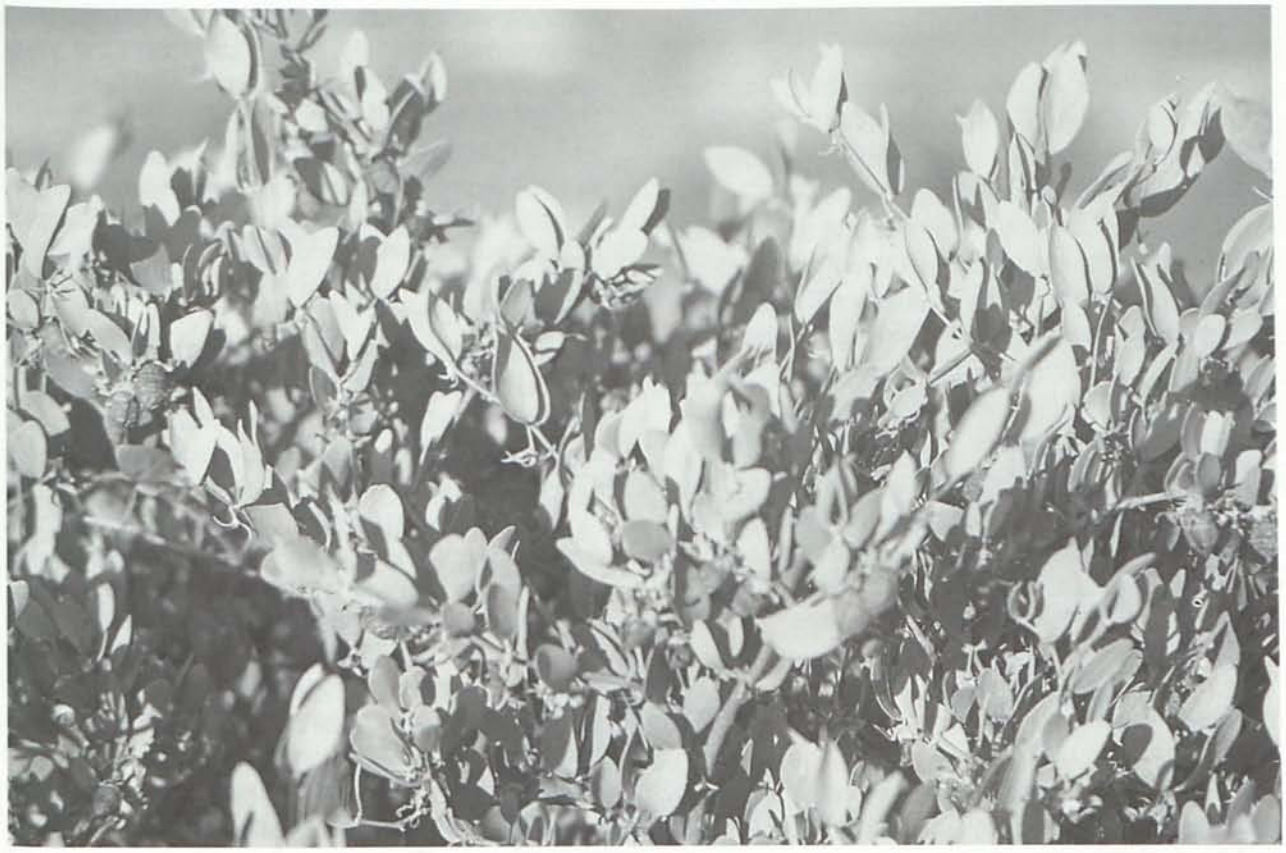
Al madurar los frutos, la cápsula revienta quedando la semilla expuesta, la cual se desprende por sí misma. La semilla varía de color café rojizo a café oscuro. El tamaño es de uno a dos cm. y la forma es variable. Tienen un agradable sabor. Las semillas maduras presentan 10% de humedad. Al avanzar la maduración de la semilla, aumenta el contenido de humedad.

ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y COMPORTAMIENTO

En condiciones silvestres la fenología de la planta está totalmente condicionada a la variación de los factores ambientales, principalmente la precipitación. Se han registrado crecimientos vegetativos de hojas y tallos a inicios de primavera y principios de otoño después de buenas lluvias, lo que indica que el desarrollo de hojas y tallos ocurre en respuesta a la precipitación. Pero el crecimiento es mínimo cuando las lluvias son deficientes o ausentes.

La floración se presenta de diciembre a julio, mientras que las yemas florales se forman en el

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 5



Planta fructífera

invierno. No obstante, la floración y fijación de semilla no se producen en años de sequía.

La fructificación y producción de semilla también está influenciada por la precipitación y la temperatura. En regiones con regímenes de lluvias en verano, la producción de semilla ocurre en abril y mayo. En regiones con régimen de lluvia en invierno, la producción se localiza de agosto a septiembre. La jojoba se puede reproducir sexualmente o asexualmente por estacas, injertos y cultivo de tejidos. Se pueden obtener plantas vigorosas a partir de la semilla si se conserva la característica de raíz pivotante. El porcentaje de germinación de la semilla es muy alto, del 90 a 100% si la semilla es fresca.

CAPACIDAD DE REGENERACIÓN NATURAL

En condiciones naturales el estado de plántula es crítico, ya que pocas plantas logran sobrevivir por diversos factores de perturbación y falta de humedad. La regeneración natural no se logra anualmente, sólo cuando hay condiciones favorables para el desarrollo de las plántulas, por lo que la dispersión natural de esta especie es bastante difícil.

SILVICULTURA Y MANEJO

La plantación debe hacerse con un arreglo que facilite la distribución de los sexos, la polinización y la máxima producción de frutos. La siembra se realiza en envases, colocando cinco semillas en cada uno a dos cm. de profundidad, con la finalidad de obtener, cuando menos, una planta hembra. Se aplican riegos diarios. La siembra se inicia en la primavera y la germinación ocurre a los 20 días. Las plántulas permanecen en el vivero alrededor de tres meses. En vivero, el sustrato influye sobre el período de germinación. En una mezcla de arcilla, limo y arena es de 12 días; en tanto que con substrato, con 90% de arena, es de unos 25 días aproximadamente.

La preparación del terreno debe incluir la limpieza y roturación del mismo, siendo la densidad de plantación ideal de alrededor de 2.000 plantas por hectárea. Se recomienda el riego de establecimiento y subsecuentes cada 60 días, y una fertilización con 80-100 unidades de nitrógeno por hectárea.

El fruto de jojoba no madura simultáneamente en las plantaciones, y se requieren de dos a tres recolecciones. Manualmente, una persona puede recolectar dos kg. por hora.

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 6

CONCLUSIONES

La jojoba es un cultivo que podría tener un gran futuro en algunas zonas de la Axarquía almeriense, por su especial adaptación a la sequedad. La elevada demanda mundial del aceite de su semilla hace que el cultivo de esta especie resulte una elección económica, segura y rentable frente a otros que exigen mayores insumos de agua, abonado y tratamientos. Por otra parte, el residuo de la semilla tras la extracción del aceite podría servir como alimento del ganado y fomentar, por tanto, el desarrollo de la cabaña ganadera local. El principal obstáculo para obtener una elevada productividad, la coincidencia de la época de floración con los fríos invernales, está resuelta debido a la existencia de variedades que presentan una floración más tardía.

BIBLIOGRAFÍA

— AMARO, E.: «Programa de organización y control del aprovechamiento de jojoba en Baja California», en *Primera Reunión Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto*, Monterrey, Nuevo León, del 27 al 31 de enero de 1981. Publicación Especial N° 31. Memoria de INIF, México, 1981, pp. 54-79.

— CANALES, B.: «El cultivo de la jojoba, una alternativa viable», en *Primera Reunión Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto*, Monterrey, Nuevo León, del 27 al 31 de enero de 1981. Publicación Especial N° 31. Memoria de INIF, México, 1981, pp. 80-106.

— CASTRO, O.: «Aspectos fitosanitarios sobre jojoba», en *Primera Reunión Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto*, Monterrey, Nuevo León, del 27 al 31 de enero de 1981. Publicación Especial N° 31. Memoria de INIF, México, 1981, pp. 117-118.

— COKELAERE, M. M.; BUSSELEN, P.; FLO, G.; DAENENS, P.; DECUYPERE, E.; KUHN, E.; VAN BOVEN, M.: «Devazepide reverses the anorexic effect of simmondsin in the rat», *J Endocrinol*, 147, 1995, pp. 473-477.

— MEDINA JUÁREZ, L. A.; TREJO GONZÁLEZ, A.: «Elimination of toxic compounds, biological evaluation and partial characterization of the protein from jojoba meal (Simmondsia chinensis [Link] Schneider]» *Arch Latinoam Nutr* 39, 1989, pp. 576-590.

— NATINONAL ACADEMY PRESS: *Jojoba. New Crop for Arid Lands. New Raw Material for Industry*, N.A.S. Washington, 1985, 102 p.

— PÉREZ GIL, F.; SANGINES, G. L.; TORREBLANCA, R. A.; GRANDE, M. L.; y CARRANCO, J. M.: «Chemical composition and content of antiphysiological factors of jojoba (Simmondsia chinensis) residual meal», *Arch Latinoam Nutr 39*, 1989, pp. 591-600.

— USDA, Forest Service - INIF: «Primera reunión sobre ecología, manejo y utilización de las plantas de zonas áridas.- Saltillo. Jojoba», 1985, pp 13-17.

Diputación de Almería — Biblioteca. Cultivos alternativos para la axarquía almeriense. La jojoba., p. 7