

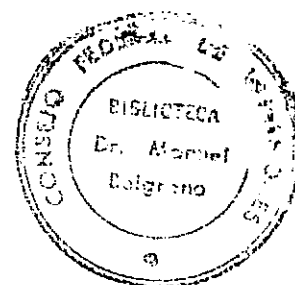
31649

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LOS SIGUIENTES
CULTIVOS AGRICOLAS Y FORESTALES: CARTAMO, COLZA,
JOJOBA, PALMA. ACEITERA, TAMARUGO Y LEUCAENA.

INFORME FINAL

TOMO II

jojoba



①

H.12231

B11

II

CONSULTOR DEL C.F.I.

ING. AGR. JULIO EMILIO BASTA

BUENOS AIRES, JULIO DE 1986

T O M O I I

J O J O B A

(SIMMONDSIA CHINENSIS)

P A L M A A C E I T E R A

(ELAEIS GUINNEENSIS Y ELAEIS MELANOCOCCA)

L E U C A E N A

(LEUCAENA LEUCOCEPHALA)

T A M A R U G O

(PROSOPIS TAMARUGO)

J O J O B A

Indice

	<u>Página</u>
1.- ORIGEN	1
2.- CLASIFICACION TAXONOMICA	3
3.- DESCRIPCION MORFOLOGICA	5
4.- CLIMA Y SUELO	9
5.- JOJOBA EN EL MUNDO	10
5.1. Primeras plantaciones de Jojoba en el mundo	10
5.2. Jojoba en el Desierto de Sonora	12
5.3. Jojoba en Chile	25
5.4. Jojoba en la Argentina	
5.4.1. Jojoba en La Rioja	26
5.4.2. Jojoba en Catamarca	29
5.4.3. Jojoba en La Pampa	30
5.4.4. Jojoba en Santiago del Estero	33
6.- RIEGO POR GOTEIO EN JOJOBA	33
7.- USOS Y MERCADOS	35
8.- PROMOCION	41
9.- ASPECTOS AGROECONOMICOS DEL CULTIVO DE LA JOJOBA EN ISRAEL. Traducción.	45
10.- BIBLIOGRAFIA	65
11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66

1.- ORIGEN

La Jojoba es originaria del Noroeste de México y el Sudoeste de los Estados Unidos de Norteamérica; comprendiendo los estados de Baja California Norte, Baja California Sur y Sonora en el primero y los estados de Arizona y California en el segundo.

El área de distribución espontánea es prácticamente coincidente con la ocupada por el desierto de Sonora, extendiéndose entre los 23° y 35' de Latitud Norte y los 109° y 117' de Longitud Oeste de Greenwich, implicando un área aproximada de 16.000.000 Hs. Dentro de esta gran área, la Jojoba representa una distribución discontinua debido a factores edáficos, geográficos y microclimáticos.

Es posible hallar plantas de Jojoba desde el nivel del mar en Puerto Libertad, Sonora, México hasta los 1.600 m en regiones montañosas de Arizona (U.S.A.) o en las cuencas de los ríos Sonora y Moctezuma en el Piedemonte de Sonora, México, con lluvias estivales de hasta 500 mm anuales y en la localidad de San Borja Baja California, México, con períodos de hasta 7 años con lluvia mínimas.

De acuerdo con W. Brooks (1978) las mayores concentraciones de Jojoba son reportadas en zonas con precipitaciones de 300-450 mm anuales.

F. Shreve y L. Wiggins (1964) determinaron, de acuerdo a la frecuencia que presentaba esta planta, como centros de difusión importantes a:

- * Región de Magdalena: en la Península de Baja California, sobre la costa del Pacífico, desde San Ignacio hasta Todos Santos.
- * Región del Vizcaino: en la Península de Baja California, sobre la costa del Pacífico, desde Rosario hasta Punta Pequeña.
- * Región del Valle inferior del Río Colorado: desde el valle inferior del Río Colorado hasta la Bahía de los Angeles en la Península de Baja California y la desembocadura del Río Magdalena en Sonora.
- * Región montañosa de Arizona: abarca el extremo norte del desierto de Sonora, entre los 150 y 950 m sobre el nivel del mar.
- * Región llana de Sonora: comprendidos entre la costa del Golfo de California y los Piedemonte de Sonora.

* Región Pedemontana de Sonora: abarca las cuencias de los ríos Moctezuma, Sonora y Bavispe.

* Región central del Golfo: comprende el área ubicada entre la costa y la desembocadura del río Mayo en Sonora y desde la Bahía de Los Cabos hasta San José del Cabo en Baja California.

Estas regiones en general, poseen suelos típicamente desérticos, bien drenados y aireados, derivados de materiales graníticos y volcánicos. Son tierras neutras o alcalinas, ricas en fósforo, sujetas a períodos prolongados de sequía.

Es posible hallar poblaciones de Jojoba, aunque en menor proporción, en suelos pesados y arcillosos, en Baja California.

Las fluctuaciones térmicas son extremas, pudiendo variar en un rango de 30-40° entre el día y la noche. Las temperaturas extremas pueden ir desde 46°C a -9,4°C.

Puede ser hallada creciendo asociada con algunas especies de cactus en California (National Research Council, 1975): *Opuntia* prolífera *O. serpentina*, *O. littoralis*, *Ferocactus viridescens*, *Mayraria dioica* y otros más que aparentemente podrían servir de protección a las plantas jóvenes de Jojoba.

H. Scott Gentry (1958) reporta en Arizona la asociación con *Acacia greggii*, *Cercidium microphyllum*, *C. Torreyanum*, *Olneya tesot* *Carnega gigantea*, *Yucca* sp., *Opuntia* sp. etc.

También es común encontrarla asociada a lo largo de los arroyos con *Prosopis juliflora*, *Celtis pallida*, *Hyptis emoryi*, etc. y más al Sur de este mismo estado con *Larrea tridentata* y *Franeria deltoidea*.

En el Sudeste de California crece junto a *Eriogonum fasciculatum* *Artemisia californica*, *Salvia alpiana*, *Lotus scoparius*, *Opuntia* sp. y otros, incrementándose hacia el Noreste de Baja California con *Rhus laurina*, *R. integrifolia* y *Fraxinus dipatala*.

En las planicies costeras con influencia marítima, se la halla con *Franeria chenopodiifolia*, *Rosa minutifolia*, *Agave Shawii*, *Aesculus carryi*, *Lycium* sp., etc.

En los llamados "chaparrales" de Arizona y California no ha sido posible hallar plantas de Jojoba, presumiéndose su poca aptitud para competir en comunidades más densas.

En la porción Sur del estado de Baja California Sur, se la halla

junto a *Burcera odorata* y *Jatropha cinerea* principalmente (R. Ayerza (h), 1982).

En la región de la Sierra de Juárez, en el estado de Baja California Norte, crece junto a diversas especies entre las que se destacan: *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora*, *Celtis pallida*, *Opuntia* sp., *Yucca* sp., etc. (R. Ayerza (h), 1982).

En estado natural, la Jojoba crece únicamente en el desierto de Sonora, en América del Norte. Sin embargo, cuando se la cultiva comercialmente, la Jojoba puede crecer en muchas áreas de las cuales no es originaria. En E.E.U.U., además de Arizona y California, existen cultivos en el Sur de Nuevo México, partes de Nevada, en el Sur y el Oeste de Texas y en La Florida.

México posee las reservas naturales más extensas de Jojoba y en la actualidad probablemente posea los cultivos comerciales más antiguos que existan.

Fuera de sus lugares de origen, el cultivo que más se conoce es el del desierto del Negev, en Israel. Este proyecto tiene 16 años de antigüedad, ha sido uno de los primeros cultivos, y los científicos israelitas han contribuido considerablemente a la domesticación de la Jojoba.

La India es otro de los países que viene trabajando con esta especie desde ya hace varios años. El Central Arid Zone Research Institute, en Rajasthan, posee plantaciones experimentales de más de 15 años.

También se está experimentando con la Jojoba y se han realizado plantaciones experimentales en Argentina, Australia, Brasil, California, Verde, Chile, Costa Rica, Haití, Jamaica, Paraguay, Sudáfrica, Sudán, Tailandia y Zimbabwe, todas las cuales prueban que crece fuera de su habitat natural.

2.- CLASIFICACION TAXONOMICA

Su clasificación taxonómica ha sido motivo de muchas controversias, estando aún hoy en día en discusión su posición final.

La Jojoba pertenece a la familia Buxaceae, la cual posee seis géneros distribuidos en:

* *Buxus*: Africa, Centro-Sur de Europa, China, Japón, e Indias Occidentales.

* *Notobuxus*: gran parte de Africa.

* *Simmondsia*: América del Norte.

* *Styloceras*: Sud América.

* *Sarcococca*: área tropical.

* *Pachysandra*: Sud-Este de U.S.A.

Especialmente en 1822, H. L. Link describió y denominó a la Jojoba como *Buxus chinensis*. Este primer nombre se debió a un error del botánico inglés quien confundió nuestras especies a clasificar recogidas en América del Norte y China.

T. Nuttall, veintidos años más tarde, en 1844, colectó y clasificó una especie en California, denominándola *Simmondsia californica* en honor del naturalista F. W. Simmonds (W. Sherbrooke y E. Hasse, en 1974).

En 1869, J. Mueller reconoció que las especies conocidas como *Simmondsia californica* y *Buxus chinensis* eran la misma especie denominándola *Simmondsia californica*.

Posteriormente, en 1907, C. Schneider remarca las diferencias de los géneros *Simmondsia* y *Buxus*, dejando a la Jojoba en el género *Simmondsia* y, siguiendo las reglas internacionales de la nomenclatura botánica, mantiene el nombre *chinensis* por ser el más antiguo (W. Sherbrooke y E. Hasse, 1974 y P. Scarlett, 1978).

Se han reportado otros nombres considerados actualmente como sinónimos:

* *Brochia cichotoma*: M. Mauri (1845)

* *Simmondsia californica*: V. Cesati (1873)

* *Simmondsia pabulosa*: A. Kellogg (1859)

* *Simmondsia chrysophylla*: J. Hooker y B. Jackson (1910).

Hoy día el nombre más utilizado es el de *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider.

Si bien, de acuerdo con varios estudiosos, existen referencias sobre la existencia de la Jojoba desde comienzos del Siglo XVI (E. Kino, 1701; L. Velarde, 1716; J. Bravo, 1724; M. del Barco, 1768, etc.) se considera a Francisco Clavijero como el primero en llamar realmente la atención sobre esta especie.

Este historiador en su "Storia della California", publicada en el año 1789, relata la utilización que de la Jojoba hacían los

indios que habitaban la Baja California: principalmente con propósitos curativos y culinarios (W. Sherbrooke y El Hasse, 1974). El nombre vulga Jojoba, se cree, proviene de la deformación española del nombre índico Hahowi. También se la conoce como bayas de café, jajobe, jojobe, goat berry, goat nut, lohowi, sheep nut, etc.

3.- DESCRIPCION MORFOLOGICA

La Jojoba es una planta arbustiva, perenne, siempreverde, de porte variado que puede ir desde los 0,60m hasta los 3m de altura, aunque la mayoría de los ejemplares adultos no suelen superar los 2m. Estas plantas pueden vivir entre los 150 y 200 años.

Si bien es factible encontrar plantas con un tallo único, en el común de los casos presentan numerosas ramificaciones originadas en la base.

En sus lugares de origen, es posible observar una gran variación en la forma de crecimiento: H. Gentry (1958) prefiere denominar a estas variaciones como "formas diferentes" y no como "genotipos diferentes", describiendo 4 tipos clásicos de conformación:

- 1) plantas bajas y achaparradas
- 2) plantas altas y compactas
- 3) plantas con tallos largos y decumbentes, que se originan en una base abierta e irregular
- 4) plantas con un follaje del tipo arbóreo originado en una base reducida.

Si bien la aparición de estas distintas conformaciones, en una misma región, pueden deberse a variaciones del tipo genético, la influencia de factores ambientales como fuego, viento, disponibilidad de agua, etc., puede contribuir sustancialmente en la frecuencia de ocurrencia de las diferentes formas.

Es posible también observar variaciones entre las plantas masculinas y femeninas. Las primeras suelen ser más altas y vigorosas. H. Parra Hake (1980) explica esta diferencia atribuyéndole a las hembras un mayor esfuerzo efectuado para producir semilla. Esto es dado verlo especialmente en las plantas de mayor producción. El color de la corteza en las ramas nuevas es verde pálido o verde azulado, del mismo color que las hojas nuevas.

Al segundo año la corteza es delgada, siguiendo aun así en tallos de mayor edad.

Las ramas pequeñas son muy quebradizas, las grandes se rajan o parten fácilmente en el lugar de unión con la rama principal (CONAFRUT, 1980).

La madera es de color amarillo claro, dura, pesada, de textura fina, de grano cerrado, inodora, incolora, insípida y de escasa durabilidad en contacto con el suelo; ocasionalmente, se la utiliza como leña (H. Gentry, 1958; H. Parra Hake, 1980; y CONAFRUT 1980).

Posee una raíz del tipo pivotante escasamente ramificada y sumamente desarrollada.

H. Gentry (1958) reporta que la primera respuesta de la plántula luego de germinar es profundizar lo más posible, dependiendo del tipo de suelo y las reservas de la semilla. Las raíces pueden alcanzar más de 15 cm antes de que brote la plántula completa.

En plantaciones realizadas en suelos pedregosos en Villa Dolores, Prov. de Córdoba, Argentina, se ha podido observar que la raíz crece vigorosamente antes de emerger la plántula, y cuando encuentra un horizonte endurecido que no puede atravesar, la semilla es impulsada hasta la superficie.

En este mismo lugar se han medido las raíces, al momento de producirse la emergencia, alcanzando a medir hasta 0,45m.

Experiencias realizadas en Australia y citadas por CONAFRUT (1980) demostraron que al germinar la semilla colocada a 0,02m de profundidad en suelos buenos, la raíz carnosa y delgada crece a razón de 2,5cm por día emergiendo la plántula cuando aquella alcanza los 0,50 a 0,60m. En óptimas condiciones de humedad y temperatura este proceso puede demorar alrededor de 20 días.

En condiciones de stress por temperatura y agua, en las localidades de Chancani, Provincia de Córdoba y Burruyacu, Provincia de Tucumán, Argentina, el proceso ha llegado a durar hasta 90 días y en la región de Tongoy, Chile, aún más.

En su lugar de origen se han encontrado plantas adultas con raíces de hasta 14m de profundidad.

El sistema radicular no presenta ramificaciones laterales, encon

trándose crecimiento horizontal solamente cuando un horizonte compacto le impide continuar con su desarrollo normal.

Las hojas de las diferentes plantas varían en tamaño, forma, color y pubescencia. Generalizando se puede decir que son opuestas gruesas, oblongas y elípticas, de 1 a 2 cm de ancho por 2 a 5 cm de largo, de color azul verdoso cuando jóvenes y verde pálido o amarillento cuando envejecen.

De acuerdo con H. Gentry (1958), las hojas viven aparentemente de 2 a 3 estaciones dependiendo de las condiciones de humedad y sombra. Su espesor, tamaño, forma, color y pubescencia varían como resultado de la influencia ambiental. La disponibilidad de agua, a través del tiempo, es uno de los factores de variación. Las hojas viejas son de mayor tamaño, completándose el crecimiento al segundo año. Eventualmente se puede desarrollar una abscisión en el peciolo y desprenderse la hoja.

El color verde azulado inicial se va transformando en un verde pálido, jaspeándose frecuentemente de un color rojizo en los bordes.

Cuando las hojas son pequeñas y delgadas, normalmente la planta tiene muchas hojas, y entrenudos cortos, cuando son grandes y gruesas las plantas poseen menos hojas y entrenudos más separados.

En regiones con períodos de extrema sequía, la planta pasa gran parte del año con muy pocas hojas.

Es una especie dioica, aunque se ha reportado la presencia de un habitat natural de plantas hermafroditas (D. Yermanos, 1974; J. Sepúlveda y H. Parra, 1980 y R. Ayerza (h), 1982).

Las flores masculinas son pequeñas y amarillas presentándose en racimos redondeados.

Las flores femeninas miden aproximadamente de 13-20mm y son individuales. El ovario de tres celdas tiene de una a dos óvulos en cada una de ellas, los cinco sépalos varían de ovulados a lanceolados y son suaves y pubescentes.

H. Parra Hake (1980) señala que en Arizona solo una yema axilar del nudo florece en una estación, la yema opuesta permanece latente. Pueden permanecer latentes las dos yemas florales en nudos alternados durante la primera estación, resultando floración en

cada tercer nudo. Por otro lado, en California, presentan floración en cada nudo.

H. Gentry (1958) reportó que en las poblaciones naturales de Arizona y California la relación de plantas macho y plantas hembras es de 50% y 50%.

La polinización es anemófila, observándose plantas femeninas con frutos cuando la planta masculina se hallaba a más de 1 km.

En general se coincide en que en plantaciones comerciales la relación puede ser ampliada hasta un macho c/5-5 plantas femeninas.

Sus frutos son de color café oscuro, parecidos a una nuez de unos 2cm de largo.

H. Gentry (1958), CONAFRUT (1980), J. Sepúlveda Bentancourt y H. Parra Hake (1980) se refieren a las semillas diciendo que la cápsula normalmente dehiscente, contiene de 1 a 3 óvulos adheridos a la placenta en el ápice de la cápsula.

La cápsula alcanza su desarrollo total en 3 meses, crece más rápidamente que el óvulo u óvulos que irán a ocuparla completamente, requiriendo de 6 a 7 meses, a partir de la fertilización, para su maduración total.

Si las condiciones climáticas son desfavorables, se puede producir el aborto.

Las cápsulas varían notablemente en tamaño, forma y color. Estas pueden ser relativamente cortas y redondas, largas y agudas, grandes o chicas, ovaladas o elípticas y el número de semillas puede cambiar la forma; las cápsulas con 2 y 3 semillas suelen ser más llanas y cortas que las de una semilla.

Asimismo, parece ser que existe una estrecha relación entre el tamaño de las hojas y el de las cápsulas: a plantas con hojas pequeñas corresponden cápsulas pequeñas y a plantas con hojas largas corresponden cápsulas largas.

Al momento de producirse la maduración del fruto, la semilla cae al suelo, desprendiéndose por sí sola. El color de ésta puede variar de marrón oscuro a marrón rojizo. Su tamaño se halla entre 1 y 2 cm de longitud.

T. L. Rost, et al (1976) y citado por H. Parra (1980) indican que las semillas son ovales de aproximadamente 15 X 8mm.

La cubierta seminal, dura y coriácea de color café oscuro con tri-

comas unicelulares distribuidos esparcidamente sobre la superficie, consta de 2 capas: la externa de largo macroescleroides y la interna de células integumentosas entrecruzadas. El extremo del micrópilo es ligeramente puntiagudo, mientras que el de la chalaza es más bien achatado y cubierto con una densa maraña de tricomas. Los cotiledones son gruesos e integran la mayor parte de la semilla, constituidos por células parenquimatosas de forma variable, con diámetro que va de 10 a 40 μ m.

El embrión es recto y se encuentra entre los cotiledones. El meristema apical está constituido por un pequeño grupo de células que se encuentran en una pequeña depresión, encerradas en la región del hipocotilo que contiene un cilindro de células de precambium. La radícula está bien desarrollada y es aparentemente una cofia radicular en las semillas maduras. Los peciolo cotiledonares son grandes y juegan un importante papel durante la germinación. La vaina del hipocotilo encierra a la radícula y tiene apariencia de un cono hueco.

Es muy difícil determinar el número de semillas por Kg dado la gran variedad presente, pudiendo obtenerse desde 1.200 semillas/Kg a más de 2.000 semillas/Kg.

Tampoco existen normas para la semilla comercializada, pero se puede considerar buena semilla aquella que presenta más del 90% de germinación.

4.- CLIMA Y SUELO

La Jojoba prefiere suelos sueltos, arenosos y/o pedregosos, bien profundos y de buen drenaje, aunque en algunos casos puede llegar a prosperar en suelos ligeramente arcillosos.

En general el pH requerido varía de neutro a alcalino con abundancia de fósforo.

En el estado de Baja California Sur, México, las características presentadas por los suelos, donde se hallan las poblaciones silvestres, presentan textura arenosa y migajón arenoso. Sin embargo, en los horizontes más profundos predomina el grupo textura arcillo-arenoso. En cuanto al valor del pH. varía de 8,6 a 6,8, aumentando éste a medida que los horizontes son más profundos.

En Chancani, Argentina, se desarrolla muy bien en un suelo de tex

tura franco-arenoso con un pH de 7,6; materia orgánica de 2,52%; fósforo de 2,5mg/100 grs de suelo (Kurts y Gray N° 1); calcio de 11,3 meq/100 grs; magnesio de 1,4 meq/100 grs; sodio de 0,43 meq/100 grs y potasio de 0,80 meq/100 grs.

La Jojoba se puede hallar en estado silvestre en condiciones extremas con precipitaciones anuales inferiores a los 100 mm. En condiciones de extrema sequía sus hojas pueden llegar a desprenderse.

Para obtener producciones comerciales importantes la planna debe recibir al menos entre 300 y 350 mm de precipitaciones anuales. Si bien la Jojoba puede resistir secas de más de un año sin morir, necesariamente debe ser irrigada para obtener buenos índices de producción.

H. Gentry 91958) reporta que los mejores crecimientos se pueden observar en lugares con 288-456 mm. de precipitación anual, como en las márgenes norte y oeste del desierto sonorense, Arizona central y el norte de Baja California Norte, donde se forman prácticamente poblaciones puras en laderas rocosas.

En cuanto a las temperaturas, no se han notado daños con máximas extremas de hasta 50°C y con fluctuaciones diarias de hasta 40°C. Las temperaturas mínimas pueden llegar a convertirse en un factor de gran importancia ya que existen reportes de daños graves con 6°C bajo cero.

Si bien en muchas áreas del desierto de Sonora se han reportado temperaturas mínimas de hasta -13°C, la Jojoba parece desarrollar se bien en aquellas zonas donde las mínimas extremas no superen los 5°C bajo cero. Si bien las plantas adultas no mueren con temperaturas inferiores a los 1°C, éstas provocan alteraciones en la floración y aún en la fisiología de la planta.

Temperaturas de -1°C y -2°C pueden llegar a matar las plántulas, por lo que es necesario que éstas entren lo mas desarrolladas posible a su primer invierno.

5.- JOJOBA EN EL MUNDO

5.1.- Primeras plantaciones de Jojoba en el mundo

Si bien la Jojoba es conocida desde comienzos del Siglo XVII, no fue sino hasta alrededor de 1920 en que se le comienza a prestar

atención sobre el potencial económico que podría resultar de la utilización de su aceite.

Indudablemente México, E.E.U.U. e Israel han sido los países que más temprano comenzaron a trabajar y que más esfuerzos le han dedicado a este cultivo.

En esta presentación se dejaron de lado los dos primeros países, puesto que en ellos la Jójoba es endémica y son motivos de otros trabajos.

Dado el enorme interés a nivel internacional que se ha despertado por desarrollar plantaciones de Jojoba, hoy día ya es importante el número de países que están implementando proyectos de investigación e incluso plantaciones a nivel comercial.

Este marcado interés por la Jojoba ha llegado a convertirse en un verdadero "Boom" a nivel mundial, especialmente en los países en vías de desarrollo.

Esto ha llevado a producir infinidad de artículos, los cuales en su afán de aportar datos e información inéditas, han convertido solo ideas en verdaderos proyectos en desarrollo, parcelas de investigaciones en plantaciones comerciales, y hasta llegan a leerse artículos donde se habla de verdaderas cosechas en plantaciones de 2 años, cuando en realidad sólo han colectado una o dos nueces en menos del 10% de las plantas cultivadas.

La presión ejercida por los inversionistas y por los posibles tomadores de esos capitales, ha llevado a crear un desarrollo realmente ficticio de la Jojoba.

La concientización de este punto, llevó durante varios años a recorrer todos aquellos países donde existían referencias sobre el desarrollo de este cultivo y poder determinar así el verdadero grado de desarrollo alcanzado.

Los países donde, además de sus lugares de origen, la Jojoba ha alcanzado cierto grado de desarrollo y las hectáreas cultivadas en la actualidad son: Costa Rica (2.074 Ha); Australia (810 Ha); Sud Africa (344 Ha); Chile (151 Ha); Israel (108 Ha); Sudán (89 Ha); Brasil (79 Ha) y Argentina (69 Ha).

Existen también parcelas pequeñas en India, Haití, Cabo Verde, Namibia, Zimbabue, Tailandia, Jamaica, Paraguay, España, Perú, El Salvador, Grecia, Turquía, Kuwait, Marruecos, Egipto, Filipi-

nas y Omán.

En la Argentina, las primeras introducciones se realizaron a través de unos pocos esfuerzos aislados y en algunos casos sólo como una curiosidad. Fueron introducidas semillas en Salta (1976), Córdoba (1977), Mendoza (1978), La Rioja (1979) y Tucumán (1981).

Inicialmente se realizaron dos proyectos principales con el fin de determinar el papel de la Jojoba en la Argentina, los cuales fueron llevados a cabo por el Instituto Argentino de Investigación en Zonas Áridas y el Semillero La Magdalena.

A fines de 1981, en la localidad de Chancani, provincia de Córdoba, ubicada a los 31° 27' de latitud Sur y 65° 08' de longitud Oeste de Greenwich, se colectaron las primeras nueces producidas en el país.

Este lapso de cinco años marca un período netamente investigativo, durante el cual se implantaron parcelas experimentales con el fin de determinar el comportamiento de la especie en el Hemisfero Sur. Durante el mismo se realizaron plantaciones experimentales en Mendoza, Córdoba y Tucumán; se realizaron trabajos referentes a las semillas; se determinaron sistemas de siembra; fechas de siembras; identificación de plagas y enfermedades; riegos y consociaciones; floración y fructificación; comparación de las condiciones edafoclimáticas entre el Noroeste Argentino y el desierto de Sonora, etc. Posteriormente se inicia un período de expansión de la Jojoba, el cual se manifiesta con un incremento en el interés de llevar a cabo plantaciones comerciales en mediana y gran escala.

Aumenta el número de organizaciones dedicadas a profundizar los aspectos agronómicos y económicos. Surgen así programas en las provincias de La Rioja, Catamarca, Chaco, Formosa, Santiago del Estero y Salta.

5.2. ~ Jojoba en el desierto de Sonora

El desierto sonorense es uno de los dos desiertos de América del Norte que comparten los Estados Unidos y México. Los habitantes de este desierto durante siglos han hecho y aún en nuestros días siguen haciendo, uso de una gran variedad de plantas para satisfacer necesidades alimenticias, de vivienda y medicinal. Dentro

de estas plantas se encuentra la Jojoba *Simmondsia chinensis* que ha sido utilizada por los indígenas de la región como alimento secundario, pero principalmente en usos medicinales.

El interés de la Jojoba, como fuente de aceite o cera líquida, ha tenido sus altibajos durante las últimas décadas de este siglo.

El máximo interés se desarrolló a consecuencia de la prohibición establecida por los Estados Unidos a la importación de productos derivados de la ballena *Physeter catodon*, también conocida como cachalote o en inglés Sperm Whale. Esta prohibición se hizo efectiva en diciembre 2 de 1970 (Murrieta, 1974) y a partir de esta fecha el interés por el aceite de Jojoba como sustituto del aceite de ballena fue mayor, ya que ambos son similares en varios aspectos y por lo tanto pueden ser químicamente tratados de una forma similar (Hamilton y Boon Keng, 1976).

Derivado de estas dos acciones la comunidad científica inició una fundamentación más profunda de las posibilidades de sustitución, al mismo tiempo que se iniciaban esfuerzos más sistemáticos de domesticación de esta planta por varios países, principalmente por Israel, Estados Unidos y México.

El interés por obtener aceite para pruebas de laboratorio y desarrollo de productos creció inusitadamente, abriéndose un mercado a la semilla proveniente de poblaciones silvestres de los Estados de California y Arizona en los Estados Unidos y de la península de Baja California y Sonora en México.

Posteriormente se desarrolló el interés de introducir la Jojoba como un cultivo domesticado y ya para 1978 en México existían aproximadamente 150 Ha bajo riego.

Un factor determinante para el éxito de la Jojoba como cultivo establecido lo constituyó el Comité Internacional de la Jojoba.

Esta región árida situada al norte del Golfo de California comprende la parte occidental del estado de Sonora y la mayor parte de la península de Baja California en México; en los Estados Unidos de América comprende la esquina Sureste del estado de California y Suroeste del estado de Arizona. El área aproximada del Desierto Sonorense es de 310,362 Km² de los cuales 188,926 Km² corresponden a México y el resto a los Estados Unidos de América (McGinnies, 1981).

Este desierto cubre la porción Suroeste de América del Norte de los 23° a los 35° Latitud Norte. El clima de esta región es relativamente uniforme, debiéndose las diferencias regionales a la latitud, elevación y la configuración geográfica. El clima del área es de tipo continental especialmente en la parte norte en la parte sur el efecto del mar hace disminuir las temperaturas diurnas.

La temperatura media varía durante el verano desde 21° a 23°C y en el invierno desde 7° a 20°C; las heladas aunque ocurren con frecuencia, sobre todo en la parte norte, son de corta duración. La precipitación es una característica peculiar del área, en la península de Baja California por el lado del Pacífico y en la porción norte del desierto predominan las lluvias de invierno, siendo las precipitaciones de verano más comunes en la parte sur en la costa de Sonora; la característica común a toda el área es que cuenta con un patrón de precipitación bimodal errático e impredecible y cuyos períodos de lluvia se ven separados por sequías durante el otoño y la primavera. La precipitación anual varía de los 50 hasta los 300mm, existiendo pocas regiones con 400mm en los límites nor-este y este del desierto (Durrenberger y Murrie 1978), (Turner y Brown, 1982).

La característica más sobresaliente y que distingue este desierto de los demás en América del Norte, es el tamaño, diversidad y amplia distribución de árboles y cactáceas, lo cual ha merecido se le da a este desierto el nombre, aparentemente contradictorio de "desierto arbóreo". La vegetación de grandes extensiones de este desierto está dominada por inmensas cactáceas y pequeños árboles xerofíticos; las plantas que han logrado adaptarse a este ambiente pueden absorber y conservar humedad, soportar altas temperaturas, resistir un rango amplio de temperatura diurna y vencer el peligro de vientos fuertes y arenas movedizas. La variedad en tamaño y composición de las comunidades vegetales de este desierto reflejan la habilidad de las plantas para existir y prosperar en suelos y condiciones climáticas adversas (Dunbier, 1970).

La referencia más antigua que un servidor ha encontrado en relación al uso de la Jojoba es la de Juan Nentvig, cuya obra fue escrita entre 1750 y 1767 y cuya cita, por su interés, me permitió parcialmente transcribir: "Jojobas es fruta muy conocida con este nombre, con que la llaman todos los naturales pimas y ópatas. La produce un árbol que solo se da en la Pimería Alta, donde abunda mucho, aunque uno u otro año no se da. Ella es un tesoro. Los indios la traen siempre consigo". Después siguen narrando sobre el modo de usarse para curar las heridas de flecha y por último describe cómo él mismo se alivió "instantáneamente", según sus palabras, "de un dolor debajo de las últimas costillas del costado izquierdo", al ingerir Jojoba y posteriormente beber vino. Originalmente el nombre dado por los indios fue HoHowi; hacia 1789, F.J. Clavijero describe también sus propiedades medicinales. La primera descripción de la planta fue hecha por Link en 1822, quien la llamó *Buxus chinensis*. Años después, Tomás Nuttall colectó la misma planta en regiones cercanas a San Diego, California y le dio el nombre de *Simmondsia californica*, dándole el género en memoria del botánico Thomas William Simmonds y la especie de acuerdo a su localización.

A principios del Siglo XX, el gobierno francés se interesó por esta planta, tratando de cultivarla en el norte de Africa. En 1907 Rocham hizo algunas investigaciones farmacéuticas publicada en 1910. Simultáneamente, en California se hacían estudios sobre su posible cultivo (Sherbrook y Hasse, 1974).

La primera plantación experimental se estableció en 1925 en los terrenos del Boycé Thompson Sothwestern Arboretum en Superior, Arizona (Crosswhite, 1973). Fue hasta 1933 cuando Green y Foster determinaron algunas de sus propiedades físicas y químicas y posteriormente en 1936 Mc Kinney y Jamieson confirmaron estos hallazgos.

A pesar del interés académico desarrollado en el aceite y la semilla de la Jojoba, la domesticación de la planta y el aprovechamiento de las poblaciones silvestres no se inició debido a la disponibilidad y precios bajos del aceite de ballena.

Durante la Segunda Guerra Mundial la caza de ballenas disminuyó y la disponibilidad de aceite de ballena disminuyó drásticamente

haciendo renacer el interés por la Jojoba, iniciándose en los Estados Unidos pequeñas plantaciones experimentales.

Daugherty et. al, 1953, realizó el primer estudio sistemático de las posibilidades de utilización del aceite como materia prima industrial e incluyó una valuación del potencial económico de algunos de los productos derivados del aceite. Al mismo tiempo, Mi-rov (1950-1952) destacaba las posibilidades de la planta como un cultivo potencial para las zonas áridas.

Uno de los trabajos más completos que contribuyeron grandemente al conocimiento de la Jojoba y que sirvió de base para iniciar sistemáticamente la domesticación de la misma, fue el realizado por el Dr. Howard S. Gentry y publicado en 1958; el cual fue el resultado de exploraciones de campo realizadas en las áreas jojoberas de México y los Estados Unidos.

La era definitiva del despegue de la Jojoba como un cultivo comercial domesticado se inicia a principios de la década de los años '70. Este nuevo ímpetu se dio a consecuencia de la aprobación, por el Congreso de los Estados Unidos, de la Endangered Species Conservation Act de 1969, en la cual se incluyó al cachalote como una especie en peligro de extinción y ya para 1971 se prohibió la importación de aceite de ballena, haciendo que la industria estadounidense buscara un sustituto para el aceite prohibido, destacando la Jojoba por sus características fisicoquímicas muy parecidas a las del aceite de ballena.

En 1972 se realizó la Primera Conferencia Internacional sobre Jojoba y sus Usos en la Universidad de Arizona en Tucson y bajo los auspicios de la National Academy of Sciences y el Bureau Indian Affairs. Las memorias de esta reunión se publicaron destacando el potencial de la Jojoba como un cultivo domesticado.

Después de esta reunión el interés por la Jojoba creció inusitadamente y las primeras cosechas de semillas de poblaciones silvestres se iniciaron tanto en México como en los Estados Unidos. Las actividades de investigación y desarrollo se multiplicaron y el interés comercial por el aceite y el cultivo creció, multiplicándose año por año.

Así a mediados de la década del '60 nace en Guadalajara, México, la primera compañía basada en el en aceite de Jojoba; Laboratoric

Jojoba, S.A., pionero en la fabricación de shampoo de Jojoba y que contribuyó a la utilización de las poblaciones silvestres de arbusto en el Noroeste de México.

A mediados de 1973 México inicia ya sistemáticamente el estudio de las posibilidades de utilizar la semilla de Jojoba y así el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS) realiza, auspiciado por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, un estudio que manifiesta el potencial económico del aceite, las posibilidades de aprovechar las poblaciones silvestres y la dimensión del mercado mexicano y de exportación del aceite (Murrieta, 1974). Al mismo tiempo se inician los primeros esfuerzos de domesticación en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste en el campo experimental de la Costa de Hermosillo en Sonora, mostrando resultados alentadores en cuanto a su establecimiento como cultivo domesticado (De la Vega, 1978).

Alentados por el resultado de la evaluación económica del aceite de Jojoba, la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México, en 1975 convocaron a una reunión de trabajo en Hermosillo para evaluar el estado del conocimiento sobre Jojoba, en la cual participaron expertos de México y Estados Unidos; en esta reunión se formó el Consejo Internacional sobre la Jojoba (Murrieta, 1978) organismo que sirvió de vehículo para diseminar el conocimiento y el interés sobre la Jojoba, así como para promover el cultivo y el uso del aceite, a través de las reuniones bianuales que organiza.

A partir de 1976 México organiza sus esfuerzos para alentar el desarrollo de la Jojoba asignando áreas de investigación y desarrollo a distintas instituciones, tales como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas orientado hacia la domesticación del cultivo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales inició trabajos sobre el conocimiento de la Jojoba en su estado silvestre y su hábitat natural y el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora realizando trabajos sobre extracción de aceite, aprovechamiento y estudio de

poblaciones naturales de Jojoba, propagación y aprovechamiento de la pasta residual. El Gobierno mexicano a través de CONAZA y CONACyT y bajo los auspicios del Consejo Internacional de la Jojoba, realizó la IIa. Conferencia Internacional sobre la Jojoba y sus Usos en Ensenada, México, en febrero de 1976. En esta reunión hubo participantes de varios países y la mayoría de ellos del área académica.

El interés comercial por la Jojoba se hizo patente en la IIIa. Conferencia Internacional sobre Jojoba, realizada en Riverside, California, en donde la participación de hombres de empresa y firmas comerciales fue significativa. En esta reunión, realizada en 1978, participaron por primera vez empresas que estaban convencidas de la viabilidad técnica-económica del aceite y la Jojoba como cultivo; compañías en el ramo de la producción de plántulas cosméticos y lubricantes estuvieron presentes.

Para estas fechas (1977), se iniciaron las primeras plantaciones con éxito de Jojoba bajo cultivo en Sonora, para posteriormente continuar en Arizona y California. Por otro lado los primeros compromisos de compraventa de aceite y semilla se establecieron entre Koei Perfumery Company de Japón y vendedores de México y la Reservación Apache de San Carlos Arizona.

La investigación continuó también en los Estados Unidos, principalmente en las Universidades de Arizona en Tucson y la de California en Riverside. Todos estos avances de investigación y desarrollo se reportaron en la IV Conferencia Internacional de la Jojoba, desarrollada en la ciudad de Hermosillo, México, en 1980, también con el apoyo del Gobierno mexicano y bajo los auspicios del Consejo Internacional de la Jojoba. En esta reunión se reportaron por primera vez los esfuerzos comerciales del cultivo de la Jojoba en Estados Unidos, México, Australia, Israel, Argentina y Chile. Por último, la V Conferencia Internacional de la Jojoba realizada en Tucson, E.U.A., se caracterizó por la amplia participación del sector empresarial, dando muestra del avance de la Jojoba como cultivo comercial, el cual ha solidado del ámbito académico y ha entrado de lleno al ámbito comercial.

Estimaciones indican que actualmente existen aproximadamente 13.892 Ha de Jojoba de distintas edades establecidas en el mundo (A

rrieta, 1982), siendo las áreas más importantes la porción americana y mexicana del desierto sonorense con 12.142 Ha de Jojoba bajo cultivo; todo este esfuerzo realizado como consecuencia del entusiasmo e interés por esta planta de investigadores, hombres de empresa, políticos ambientalistas y hasta soñadores.

La planta de la Jojoba se desarrolla en forma silvestre en una área comprendida, aproximadamente entre 24° y 34° de latitud Norte y entre los 110° y 118° de longitud Oeste. Dentro de la porción Noroeste de esta región la Jojoba se encuentra en áreas donde la temperatura raras veces es menor a -7°. Las temperaturas menores a 0°C dañan las plántulas con tejido nuevo, así como las flores, reduciendo las posibilidades de producción de fruto. La Jojoba raras veces se encuentra en áreas con precipitaciones menores a los 120mm anuales, con excepción de regiones especiales como la costa central del estado de Sonora, en México, en donde los escurrimientos de los terrenos altos y la brisa marítima permiten niveles de humedad suficientes para la sobrevivencia de esta planta. Se ha observado que el mejor desarrollo silvestre de la Jojoba se da en áreas con precipitación anual de 250 a 450mm y donde la temperatura raras veces excede los 45°C.

Dentro de esta región la Jojoba se encuentra con más abundancia en la Península de Baja California, en México, al norte del paralelo 28, prolongándose su abundancia hasta la parte sur del estado de California, en los Estados Unidos de América. En este mismo país, en el estado de Arizona, las poblaciones más abundantes se encuentran en las cercanías de la ciudad de Phoenix al este, mientras que en Tucson se encuentran al norte y suroeste.

Las poblaciones más abundantes en el estado de Sonora se encuentran también al norte del paralelo 38, siguiendo la costa limitando al Golfo de California hasta los 32° de latitud norte, incluyendo las islas de Tiburón y Angel de la Guardia. Existen también pequeñas poblaciones de Jojoba al sur de la Península de Baja California, en México, sobre todo al sur del puerto de La Paz.

La importancia de estas áreas de existencia de Jojoba silvestre estriba en que han sido la única fuente de abastecimiento de semilla para material de propagación y aceite, estando su producción sujeta a las variaciones de precipitación y de temperatura.

Se estima que de ésta área se recolecta en promedio no menor de 300 toneladas de semilla anualmente.

Seguramente estas áreas continuarán siendo una fuente importante de abastecimientos de semilla por lo menos durante los próximos cinco años, independientemente de la semilla producida en las plantaciones bajo cultivos.

DESARROLLO DE PLANTACIONES EN EL DESIERTO SONORENSE

En la porción mexicana del Desierto Sonorense existen 2.325 Ha bajo cultivo; 1.025 Ha con riego por bombeo y 1.300 Ha con riego por bombeo y 1.300 Ha con riego de temporal. Las plantaciones se encuentran distribuidas en el estado de Sonora en las partes norte, centro y sur; la mayor parte se encuentra concentrada en la parte central del estado y al este de la ciudad de Hermosillo, en esta área se encuentra concentrado el 45,5% de las plantaciones bajo riego. Estas plantaciones fueron establecidas con el método de siembra directa y a distancia entre surcos que varían de 2.5 a 6 metros y la distancia entre plantas varía de 40 cm a 2 m. La mayoría de las plantaciones fue establecida a distancias de 3 metros entre surcos y aquellas plantadas con siembra directa la distancia entre plantas fue de 0,2 a 0,8m.

En el año 1977 se inició en México el establecimiento de plantaciones comerciales de Jojoba, plantándose 132 Ha que representan el 13% del total plantado a la fecha. Durante 1978 creció el entusiasmo por la Jojoba y se plantaron 423 Ha que representan casi la mitad, esto es el 41.26% de la superficie plantada con Jojoba. Debido a la falta de crédito y a las altas tasas de interés, así como a algunos fracasos en el establecimiento, principalmente por heladas y manejo inadecuado, año con año se ha establecido menor superficie bajo riego que en 1978; de esta forma se han establecido 197, 161 y 112 Ha durante los años 1979, 1980 y 1981 respectivamente; correspondiendo al 19.21, 15.70 y 10.92% del total de la superficie plantada con Jojoba bajo riego por bombeo por gravedad en México.

En 1980, el Gobierno Federal Mexicano inició un programa para el establecimiento de 5.000 Ha de Jojoba con riego temporal para ser

establecidas en los estados de Baja California norte con 1.000 Ha, Baja California Sur con 800 Ha y Sonora con 3.200 Ha. Hasta el momento se han establecido 1.000 Ha, todas menores a los dos años de edad.

En las plantaciones bajo riego por bombeo se cosecharon 586 Kg de 56 Ha, promediando 10.46 kilos por Ha en una edad cercana a los tres años. En 1981, cuando la edad de esas plantaciones fluctuaba entre tres y cuatro años la media de producción por Ha fue de 37.30 Kg.; en 1982 el promedio fue de 200 Kg por Ha en una edad entre cuatro y cinco años.

En los Estados Unidos de América el interés por el cultivo ha sido impresionante. La mayor parte de las plantaciones se encuentran establecidas en los estados de Arizona y California; del total de ambos estados, el primero cuenta con el 56% aproximadamente; hasta 1982 existían aproximadamente 11.166 Ha únicamente en esa región (Whittaker, 1983).

Estas plantaciones se encuentran localizadas en el estado de California en las áreas de Desert Center, Centro y Bakersfield en tanto que en Arizona se encuentran en el área de Maricopa-Stanfield, Hayder y Jarquahala Valley.

La mayor parte, como en México, fueron establecidas con el método de siembra directa con semilla proveniente de poblaciones silvestres de Arizona y México. Un porcentaje pequeño (como 10%) se estableció con el método de transplante de plántulas producidas en vivero. En la plantación de Hayder, Arizona, se han iniciado siembras con estacas enraizadas. Casi la totalidad de las plantaciones se han establecido con distancias entre surcos que varían desde los 2.74 has los 4.87m (9-16 pies). En las plantaciones establecidas con el método de siembra directa, la semilla se espació a una distancia variable entre los 15 a 30 centímetros, planeándose remover plantas una vez que estas muestran el sexo. A lo contrario de lo que ocurre en México la mayor parte de las plantaciones en los Estados Unidos, están utilizando riego por goteo y el segundo método de riego es por bombeo y gravedad.

Uno de los problemas más graves en las plantaciones de ambos países, lo constituyen las malas hierbas; este es uno de los problemas principales que los agricultores han tenido que enfrentar, ya

que requiere mucha mano de obra para su eliminación. En los Estados Unidos aún no existen herbicidas autorizados para utilizarse en la Jojoba y el deshierbe manual resulta bastante caro.

Las heladas han sido la causa de pérdidas de plantaciones en ambos países. En México se perdieron tres plantaciones que sumaban 80 Ha en el invierno de 1978, durante el mes de diciembre.

ANALISIS Y PERSPECTIVAS

Existen en el desierto sonorense aproximadamente 13.185 Ha de Jojoba bajo cultivo, las cuales han sido establecidas entre 1977 y 1982. De este total el 84,6%, es decir, 11.160 Ha, se encuentra en los Estados Unidos de América, principalmente en los estados de Arizona y California, mientras que en México se han establecido 2.025 Ha principalmente en el estado de Sonora.

Considerando las edades de las plantaciones en ambos países, la producción de semilla y por supuesto aceite, se dispara significativamente a partir de 1985. Esta producción está estimada considerando las plantaciones establecidas hasta 1982 únicamente.

Con el objeto de estandarizar la producción en ambos países, se tomó como base los rendimientos que se presentan en la tabla N° 3 (Whittaker, 1983), los cuales son similares a los reportados anteriormente por Murrieta (1982).

Para 1985 se estarían produciendo 330.000 galones, es decir 1.074 toneladas de aceite aproximadamente, este volumen resulta ser un poco más bajo que el consumo de ceras microcristalinas para abri-llantadores para autos y muebles; sin embargo para que la Jojoba pudiera entrar a este mercado sería necesario venderla entre 31 a 36 centavos de dólar estadounidense por libra.

Ahora bien, considerando que la Jojoba pudiera sustituir totalmente el uso de aceite de ballena a un precio de 60 centavos de dolar americano por libra, se tendrían que producir 63.000 toneladas de aceite para satisfacer las necesidades de los países importadores, necesidades reportadas para la década del año '60. Si se pudiera sustituir toda la producción total de aceite de ballena que había en esos años, se tendrían que producir 136.000 toneladas anuales. Para el primer caso sería necesaria una superficie entre 45 a 50.000 Ha de Jojoba con una edad de 10 años; para sustituir

la producción total (136.000 toneladas) sería necesario entre 95 a 100.000 Ha de Jojoba con edad de 10 años.

Si consideramos la importancia de aceite de ballena del año 1977, las cuales fueron de 14.000 toneladas (McFarlane et. al. 1979) y que es muy probable que se haya mantenido a ese nivel, ya no sería necesario sembrar más Jojoba, pues únicamente la producción del desierto Sonorense será de 15.200 toneladas para 1990. Esa producción de aceite de ballena representa el 36% de la producción mundial de este aceite. Sin embargo y considerando la tendencia a establecer una moratoria total a la caza de ballenas, sería necesario producir cerca de 40.000 toneladas de aceite de Jojoba para sustituir al de ballenas, en el corto y mediano plazo, la condición sería establecer precios competitivos y atractivos, aproximadamente 1.00 U.S. Dllr. la libra de aceite de Jojoba.

De esta forma podemos concluir que existen buenas perspectivas para que nuevos agricultores inicien cultivos de Jojoba bajo las siguientes consideraciones:

1. La Jojoba es un cultivo a largo plazo, por lo tanto es necesario financiamiento para el mantenimiento de la plantación por un mínimo de cuatro años.
2. Los nuevos productores de Jojoba deberán pensar en precios más bajos que los actuales, tanto para semilla como para aceite.
3. Será necesario la organización de los productores para reducir costos de insumos y sobre todo para la realización de un esfuerzo sólido de comercialización.
4. Es necesario apoyar el desarrollo de nuevos productos y la utilización de los subproductos, ejemplo la pasta residual.
5. Es recomendable que la forma de organización sea la de una agroindustria organizada verticalmente, en donde el agricultor es también el productor del aceite.



TABLA N° 1: Hectáreas sembradas de Jojoba por año

Año	EUA	MEXICO	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
1977		132	132	132
1978	125	423	548	680
1979	916	197	1.113	1.793
1980	1.916	161	2.077	3.870
1981	3.125	612	3.737	7.607
1982	3.625	500	4.125	11.732

TABLA N° 2: Producción de semilla y aceite

Año	Semilla (tonelada)		Aceite (galón)		Total
	USA	México	USA	México	
1983	100	115	14.000	16.000	30.000
1984	500	295	68.500	40.000	108.500
1985	1.800	615	246.000	84.000	330.000
1986	4.700	1.135	644.000	155.000	799.000
1987	9.300	1.899	1.274.000	260.000	1.534.000
1988	15.500	2.874	2.123.000	393.000	2.516.000
1989	22.100	3.964	3.027.000	543.000	3.570.000
1990	28.100	6.176	3.836.000	846.000	4.682.000

Fuente: Murrieta 1982, Whittaker, 1983.

TABLA N° 3: Rendimientos de semilla de Jojoba

Año de cosecha	Edad	Rendimiento (Kg/Ha)
1	3 - 4	55
2	4 - 5	270
3	5 - 6	700
4	6 - 7	1.300
5	7 - 8	1.960
6	8 - 9	2.600
7	9 - 10	3.050

Fuente: Whittaker, 1983

5.3.- JOJOBA EN CHILE

En Chile existe un programa nacional de investigación del desarrollo de la Jojoba, por lo que cada institución o propietario de predio han tratado de realizar trabajos sin un patrón experimental programado. Es posible que a partir de 1984, se pueda implementar uno dentro del esquema del nuevo "Proyecto de Investigación y Desarrollo de Areas Silvestres en Zonas Aridas y Semiáridas de Chile CONAF/PNUD/FAO".

Si bien el Proyecto CONAF/PNUD/FAO, ha otorgado algunas becas al exterior en materia de zonas áridas y semiáridas, la tecnología existente en Chile es prácticamente de autodidactas, por lo que es necesario contar con expertos capacitadores internacionales, donde los programas de Jojoba estén en pleno desarrollo.

Para determinar si esta especie puede ser desarrollada en las zonas áridas y semiáridas de Chile, es necesario primeramente, ensayar en sectores que reúnan las condiciones mínimas exigibles, bajo un programa de seguimiento, una planta científica bien definida.

El material genético de las semillas que se han utilizado originariamente no ha sido el más adecuado, obteniendo como resultados iniciales plantaciones totalmente heterogéneas en desarrollo y fructificación, como en muchos países donde se ha cultivado la Jojoba.

Se espera poder, a corto plazo y bajo el nuevo proyecto CONAF/PNUD/FAO, nombrado anteriormente, contar con los medios suficientes para capacitar más profesionales chilenos en países desarrollados y a través de ellos, desarrollar los sectores marginales a los cultivos agroforestales.

Por ahora, el interés de la CONAF es no comprometer al sector privado mientras no se ubiquen los sitios adecuados para el desarrollo de la Jojoba.

A todo lo anterior se debe sumar los destacables esfuerzos realizados por profesionales de CONAF, que han ahondado aún más en la búsqueda de conocimientos, como la primera recopilación bibliográfica, la primera plantación y el primer ensayo científico.

5.4.- JOJOBA EN LA ARGENTINA

5.4.1. Jojoba en La Rioja

Zonas en La Rioja.

La Jojoba requiere esencialmente un clima cálido, sin excesivos picos de frío, y un suelo muy permeable, con excelente drenaje. Es resistente a la falta de agua (posee un bajo índice de evaporación) y en su zona originaria soporta un régimen de lluvias de 76 a 450mm anuales. Los riojanos han encontrado dos zonas en su provincia que cumplen con esos requerimientos. La escasez de lluvia en ambas obliga a recurrir al riego.

Una de ellas abarca todo el departamento Capital y la parte baja del departamento Castro Barros, que se continúa en el departamento Arauco. Este a su vez se prolonga en el Salar de Pipanaco en la provincia de Catamarca. La segunda es la del Valle sur de Antnaco, situada del otro lado de la sierra de Velasco, al sur de Chilecito. Comprende una zona que va aproximadamente desde Vichigasta hasta Los Colorados (Zonas 1 y 2 en el mapa).

En ambas zonas existen plantaciones que ya están dejando de ser experimentales. Dos empresas han implantado o están implantando cultivos en Bañado de los Pantanos, que forma parte del Salar de Pipanaco. Otra lo está haciendo en Catinzaco, a unos 40 kilómetros al norte de Los Colorados. La Dirección de Agricultura de la provincia tiene a su vez una pequeña plantación experimental en las afueras de la capital riojana.

Estimaciones oficiales y privadas calculan que en total hay en la provincia entre 15.000 y 20.000 Ha aptas para la jojoba, una cifra que todavía resulta difícil determinar porque son muchos los factores que se deben tener en cuenta, no solo condiciones naturales, sino productivas y comerciales. Fuentes oficiales, por ejemplo, estiman que la jojoba no cuenta con mayores posibilidades en la zona aledaña a la capital, donde la planta debe competir con otras especies que requieren menor inversión. La Dirección de Agricultura proyecta experimentar en un futuro próximo en zonas situadas más al sur que las actuales, es decir, más frías.

Experimentación

Hasta ahora la experimentación en La Rioja ha estado exclusivame

te en manos del gobierno provincial y de los plantadores privados. La experimentación debió afrontar todos los problemas relativos al cultivo y la producción de una planta trasladada de su lugar de origen a zonas en las cuales no se sabía en absoluto cómo iba a reaccionar. El trabajo incluyó estudios del clima y el suelo; luego se experimentó para averiguar cuáles eran las mejores técnicas de producción.

Hubo que analizar las condiciones óptimas de la siembra: época, distancia entre plantas, profundidad en que había que situar la semilla. Para ejemplificar la complejidad de esta tarea vale referirse al objetivo de lograr la mejor polinización posible.

La Jojoba es una planta dioica, y de la siembra nace una cantidad igual de plantas femeninas y masculinas. Para que la polinización sea eficiente es necesario estudiar también el régimen de vientos. En la estación experimental que dirige Pereyra Flores se encontró que la mejor forma de sembrar, en una línea de 100 metros, era colocar 10 semillas en ambos extremos y otras 10 en el centro, espaciando 10 a 15 centímetros las semillas en la línea y agregar grupos de cinco cada dos metros.

Hasta el momento de la floración no se distingue cuáles son las plantas masculinas y cuáles las femeninas, que modo que, cuando esa floración se produce, hay que ralea las plantas para lograr la proporción indicada de plantas masculinas. La forma de sembrar descripta es la óptima para obtener, con el régimen de vientos de esa zona, la polinización más eficiente.

Las plantaciones privadas

Similares trabajos emprenden en sus plantaciones los empresarios privados. Valentín Rosemberg dirige los cultivos que "Plantaciones Jojoba - S.A." posee en Catinzaco (unas 80 Ha que este año se ampliarán a 105). Se refirió a las pruebas que realiza en cuanto a época de siembra, a los tipos de semillas utilizados, a la forma en que defiende a la Jojoba de las plagas que la atacan. Rosemberg utiliza riego de superficie que alimenta con dos pozos de los cuatro que tiene habilitados. Cada pozo posee una capacidad de unos 200 m³/hora y puede regar hasta 40 Ha de plantación.

"En esta zona hay agua subterránea suficiente -dijo Rosemberg-,

nuestro proyecto es ir reemplazando el riego de superficie por el de goteo, mediante el cual se pone en cada planta la cantidad de agua que ésta necesita.

Las plantaciones que se desarrollan en Bañado de los Pantanos, en cambio, utilizan ya el riego por goteo. Martín Groppa, que preside la empresa que está instalando los sistemas, enumera así las ventajas: "ahorro de agua, ahorro de energía eléctrica, mejor inversión en los pozos y los cabezales de riego, ya que cada pozo de 150 m³/hora de capacidad puede regar hasta 100 Ha, entrega de la cantidad justa de agua en el punto justo, posibilidad de aplicar fertilizantes de manera homogénea y eficiente."

Las empresas propietarias de estas plantaciones son "Jojoba Riojana, Agroriojana de Jojoba y Waetjen S.A.". El presidente de ésta última, Christian Waetjen, quien además asesora otros emprendimientos en la zona, en otras provincias y en Bolivia, es un partidario ferviente del riego por goteo. "Exige una mayor inversión al principio, pero a la larga posibilita una eficiencia óptima", dijo a Clarín.

Como se puede apreciar de lo expuesto, el Banco de la Provincia de La Rioja junto al Superior Gobierno de La Rioja, han tomado una postura concreta y dinámica frente a la expansión de las fronteras agropecuarias, que no debe convertirse en una frase hecha, sino convertirse en una herramienta que asegure la integración de la Nación y afiance los vínculos de la población argentina, creando condiciones adecuadas para la radicación y asentamiento de pobladores, desarrollando infraestructura productiva e investigando y aprovechando los recursos naturales de la zona.

La Argentina no es sólo un país agroexportador, también es un país agroabastecedor; basta hacer un recorrido mental a través de todas las economías regionales del país para descubrir el rol que éstas desempeñan en la alimentación de la población y en el abastecimiento de productos agroindustriales.

El ingenio del investigador y el esfuerzo del hombre de campo, dirán si la Jojoba se adaptará a nuestras condiciones ambientales, como hace veinte años ocurrió con el cultivo de la soja.

La Jojoba no es mas que una muestra del cambio de mentalidad que se está operando a nivel mundial respecto a la valorización y aprovechamiento.

vechamiento de las zonas áridas; esta nueva orientación nos implicará vencer la inercia a la que estábamos acostumbrados a pesar de conocer las limitaciones de los cultivos tradicionales. La Jojoba se nos presenta como un negocio de insospechadas posibilidades, y de conformarse su adaptación a nuestras zonas áridas, debemos esperar una expansión similar a la que experimentó el cultivo de trigo en la pampa húmeda a fines del siglo pasado, que convirtió el Banco de la Nación Argentina en un Banco agrícola, sumándole la importancia que reviste el hecho de ser materia prima de una amplia gama de industrias, y que traerá aparejado un importante y genuino desarrollo industrial. Las instituciones crediticias debemos convertirnos en un factor dinamizador de este proceso y paralelamente capacitarnos y prepararnos operativamente para acelerar el desarrollo cuando nos encontremos frente a una realidad concreta de producción de riqueza y emple de mano de obra, tan requerido en nuestras zonas de fronteras, y por ende vital para toda la República.

5.4.2. Jojoba en Catamarca

Este programa es realizado en forma conjunta por la Dirección de Agricultura de Catamarca y la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Catamarca, a través de sus cátedras de Cultivos Industriales y de Climatología y Fenología Agrícola. Se dispone además de la colaboración de la Dirección de Colonización para la realización de uno de los ensayos y de un Convenio con la firma "Jojoba - S.A." que provee la semilla y bibliografía.

Nace en primer lugar como consecuencia de nuestra búsqueda de nuevos cultivos que puedan constituirse en una opción rentable para nuestras zonas áridas y semiáridas; surge también como consecuencia de la gran difusión pública que ha alcanzado este cultivo en los últimos tiempos, y que se ha manifestado en el interés de los productores e inversores que solicitaron en diversas oportunidades informaciones a organismos oficiales sobre zonas de la provincia con posibilidades de realizar con éxito plantaciones de la especie.

Se produce así la situación por la cual la difusión y expectativa

creada por el cultivo en la comunidad supera los conocimientos técnicos y profesionales, tanto de la investigación como de organismos de asesoramiento o fomento agrícola, poseen de este cultivo tan reciente y de sus zonas favorables. Además, de acuerdo a lo mencionado en la información técnica existente, el cultivo tiene limitantes climáticas (ej.: sensibilidad a heladas) aún no claramente precisadas, por lo que resulta de urgente y tan importancia profundizar los conocimientos teóricos y lograr también experiencias propias sobre el mismo.

Esto es fundamental a fin de evitar fracasos de plantaciones particulares, originados en el desconocimiento del cultivo y que los mismos sean tomados como prueba definitiva de que el cultivo de Jojoba en la provincia no es factible.

OBJETIVOS

A - General: Determinar las zonas aptas para el cultivo de la Jojoba en la Provincia de Catamarca.

B - Parciales:

- 1- Obtener conocimientos y experiencias sobre:
 - a) factores climáticos y edáficos limitantes. Respuesta a valores extremos;
 - b) aspectos morfológicos y fenológicos;
 - c) aspectos culturales.
- 2- Determinación de las condiciones climáticas o meteorológicas de cada zona en estudio
- 3- Evaluación de las condiciones de otras áreas en las cuales se carezca de información meteorológica, a través de Plantas Índices.

5.4.3. Jojoba en La Pampa

Experiencia realizada en Simson (La Pampa)

a) Introducción

El ensayo se llevó a cabo en el Establecimiento que posee el Instituto Forestal Nacional (IFONA) en Simson, La Pampa. En esta área las precipitaciones son de 600mm anuales promedio y 1

temperaturas mínimas suelen llegar a -6° , -7° .

b) Metodología usada

Se eligió el método de siembra directa en envases, por contar con un escaso número de semillas y ser necesario asegurar una cantidad suficiente de plantas, y además para efectuar un mejor control del ensayo, a pesar de ser conciente que era una metodología más alejada de un cultivo en gran escala.

Las macetas que se usaron eran de 20cm de diámetro por 50cm de altura, fueron llenadas con tierra de textura suelta.

c) Tratamiento dado a las semillas y porcentaje de germinación

Las semillas eran originarias del Campo Experimental Todos Santos, Baja California, México.

Se las dividió en tres grupos y se les dio los siguientes tratamientos:

Remojadas en agua durante 12 horas

Remojadas en agua durante 24 horas

Sin remojar.

En los tratamientos 1 y 2 la germinación se produjo alrededor de los 20 días. En el tratamiento de la 3 germinación fue más lenta. El porcentaje de germinación fue de 60% en todos los tratamientos.

d) Riego

Solamente se dio riego hasta la germinación de las plántulas

e) Trasplante

El tamaño grande de las macetas nos permitió mantener las plantas en envase hasta el sexado, e hizo factible adecuar la proporción de hembras y machos en el campo. Se puede decir que las plantas machos son más vigorosas y precoces que las hembras y la proporción de machos fue del 80%.

f) Floración

Las plantas machos comienzan a florecer a los 18 meses, observándose las primeras en el mes de marzo, habiéndose prolongado la floración hasta julio. Las plantas femeninas recién florecieron en junio y prolongaron su floración hasta fines de julio.

Las plántulas sufrieron un ataque de hongos identificados co

Rhizoconia spp. los que fueron combatidos con un funguicida a base de Pentacloronito benceno.

Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el presente indican:

- 1- El porcentaje de germinación de las semillas de procedencia del Estado de Arizona (U.S.A.) es muy bajo.
- 2- De los tratamientos dados a las semillas no hubo diferencias entre ellos.
- 3- Estimo que 700mm de lluvia es suficiente para el desarrollo de esta especie; efectuar riego en estas condiciones produce ataque de hongos.
- 4- Las plantas poseen un año, todavía no florecieron.
- 5- La autora considera que el sistema por siembra directa es el óptimo y es el que debe usarse en escala comercial; por ser fácil de sembrar, no existe la necesidad de formar almácigo, ahorro del alto costo que significa la construcción de un invernáculo de grandes dimensiones.

Los resultados obtenidos hasta el presente indican:

- 1- El porcentaje de germinación de las semillas de procedencia Baja California, México, es intermedio.
- 2- De los tratamientos dados a las semillas dio mejor resultado las que fueron colocadas a remojo 12-24 horas.
- 3- Las plántulas no fueron regadas, salvo hasta la germinación lo que nos indica que esta especie podría cultivarse perfectamente en esta área sin riego.
- 4- Tanto la parte vegetativa como reproductiva de la Jojoba demostraron una perfecta adaptación a las condiciones ecológicas de esta zona.
- 5- Las plantas florecieron tempranamente respondiendo perfectamente a la fenología local.
- 6- La autora considera que el sistema de plantación en envase es conveniente sólo para un ensayo en pequeña escala. Para cultivo en escala comercial, resulta antieconómico por la mayor mano de obra y materiales; además este sistema presenta dificultad para mecanizar la plantación.

5.4.4. Jojoba en Santiago del Estero (IFONA)

Experiencia realizada en el establecimiento forestal San Carlos, La Banda, Provincia de Santiago del Estero.

a) Introducción

En esta área las precipitaciones son de 700mm anuales promedio y las temperaturas mínimas suelen llegar a -5° , -6° .

b) Metodología usada

A este ensayo se trató de darle la máxima similitud con un cultivo en gran escala. El sistema empleado fue el de siembra directa en surco, usando para ello un tractor y una sembradora, la cual fue depositando una semilla cada 20cm. Se emplearon 5 kg de semilla en media hectárea.

c) Tratamiento dado a las semillas

Fue similar al realizado en Simson, es decir se dividió a las semillas en tres grupos, dándole los siguientes tratamientos:

- Semillas colocadas en remojo durante 12 horas
- Semillas colocadas en remojo durante 24 horas
- Semillas sembradas sin remojar.

Las semillas eran procedentes de plantas silvestres del Estado de Arizona, U.S.A.

Se obtuvo un porcentaje de germinación muy bajo, 30% en todos los tratamientos. La fecha de germinación fue en toda la parcela de alrededor de 20 días.

d) Riego

Una parcela recibió riego por surco y la otra por manto, ambos fueron semanales.

Como consecuencia de los riegos sumados a los 700mm de lluvia anual.

6.- EL RIEGO POR GOTEO EN JOJOBA

Tipo de suelo y riego en Jojoba

Los suelos donde puede hacerse Jojoba son suelos arenosos (85 a 90% de arena gruesa y fina), o arenosos gravosos. En estos tipos de suelo, la eficiencia que se logra al regar por gravitación es de 10 a 30%.

Oportunidad de aplicación

Esta planta es muy sensible a las condiciones extremas de humedad

Si permanece más de 48 horas en condiciones de anegamiento, se muere. Es por esa razón que siempre se hace su cultivo en camellones elevados para no correr el peligro del exceso de humedad. Dadas estas características, el goteo es el sistema ideal ya que suministra el agua en forma precisa y localizada, no existiendo los problemas que plantean los otros sistemas de riego.

Efecto del riego por goteo al atemperar las temperaturas extremas

El agua que proviene de perforación, al estar a una temperatura muy diferente de la del medio ambiente, sirve de regulador térmico y en pleno verano baja la temperatura del suelo en el momento del riego mientras que en invierno esta temperatura se eleva. Si bien este efecto no está suficientemente medido, la simple observación visual del fenómeno nos permite deducir que el efecto benéfico es indudable.

El riego por goteo en Jojoba en E.E.U.U.

En los Estados Unidos, según una encuesta llevada a cabo por Carle Ann Whittaker PhD, Presidente de la Asociación de Productores de Jojoba, que ha sido publicado en el Jojoba Happening de enero febrero '83, se puso en evidencia que el riego por goteo era el método de riego más popular para Jojoba, con 5.134 Ha, comparado con 3.812 gravitacional y 838 por aspersión.

A pesar de que la Jojoba en su estado silvestre no es regada artificialmente, no existen en Estados Unidos, proyectos de Jojoba sin riego. La razón es simple: la Jojoba crece en forma silvestre como planta aislada y sin competencia entre las plantas mismas. De esta manera, pueden explorar una amplia zona con sus raíces. Al hacer una plantación comercial, la situación es distinta ya que las plantas entran a competir entre ellas por el agua y los nutrientes; es por esa razón que no es viable un proyecto comercial de Jojoba sin riego.

El riego por goteo en Jojoba en la Argentina

En la Colonia Agrícola de Bañado de los Pantanos, se acaba de instalar el equipo de riego por goteo más importante de América del Sur para el cultivo de Jojoba. Se trata de una instalación para regar 100 Ha, que está exactamente a la par de las nuevas instalaciones de riego por goteo que se hace para Jojoba actualmente en

California y en Arizona. Esta instalación en la Provincia de La Rioja se constituirá en la primera de una serie de instalaciones similares, en la misma área.

Consideraciones finales

El riego por goteo no es un sistema mágico que mejora los rendimientos, lo que hace, aplicado correctamente, es eliminar la mayor parte de las variaciones del campo que influyen en el rendimiento. Se han efectuado muchos experimentos en parcelas de investigación con controles cuidadosos sobre riego por gravedad, por aspersión y por goteo, y no se ha demostrado diferencias entre los rendimientos de los tres sistemas. Las diferencias sí se observan en ensayos realizados en cultivos a escala comercial. La principal razón de esta diferencia es que en los cultivos a escala comercial el agricultor pierde el control exacto sobre el agua, usando riego por gravedad y los caprichos de la naturaleza asumen el papel de la distribución del agua.

El agricultor que maneja un riego gravitacional es un artesano, que debe saber cómo manejar el agua y esta artesanía en el manejo del agua determina variaciones en el comportamiento del cultivo. En el riego por goteo, la utilización del agua es precisa, medida y controlada, siendo mucho más fácil su uso, ya que no se requieren habilidades artesanales por parte del usuario.

En el caso de la Jojoba, tratándose de un cultivo de alta rentabilidad y de alta inversión por hectáreas, se trata de lograr la máxima seguridad de éxito en su implantación y la mayor potencialidad de rinde en la producción. El sistema de riego por goteo ofrece a la Jojoba estas dos condiciones y es por esta razón que todos los emprendimientos comerciales serios en plantaciones de Jojoba en todo el mundo se hacen actualmente con este sistema de riego.

7.- USOS Y MERCADOS

7.1. Historia

Debemos puntualizar que la Jojoba ha sido usada por la humanidad desde hace cientos y quizás miles de años. Los misioneros españoles informaron haber visto a los indios del desierto de Sonora utilizando a la Jojoba como medicamento, para tratar golpes y afecciones de la piel. También lo usaban para curar males estomacales

y como laxante. Otros informes indican que los indios comían semillas de Jojoba cuando había escasez de alimentos aprovechando su cualidad inhibidora del apetito, y utilizaban el aceite para cocinar. Más recientemente, se ha descubierto su cualidad como restaurador capilar.

Se ha sugerido un amplio espectro de usos potenciales para el aceite de Jojoba, muchos de los cuales se mencionan en el estudio realizado por el Departamento de Comercio de U.S.A. -Products from Jojoba- que se encuentra adjunto en este informe. Las aplicaciones más importantes de la Jojoba son las que derivan de la cera líquida, es decir, el aceite, que puede ser extraído de las semillas, y de la cera sólida obtenida por medio de la hidrogenación de este aceite (el mas conocido es Key Oils).

7.2. Usos actuales

En los últimos años las semillas de Jojoba han sido cosechadas casi exclusivamente de poblaciones silvestres, y la producción total anual de aceite ha sido insignificante. Estas pequeñas cantidades de aceite han encontrado un mercado ávido, básicamente en la industria cosmetológica.

En U.S.A. productos cosméticos conteniendo aceite de Jojoba, incluyendo shampoos, aceites capilares y cremas faciales, ya han estado en venta durante varios años. Recientemente la Jojoba ha sido incorporada en varios productos farmacológicos. Los indios Apaches en la reservación San Carlos fabrican y venden velas de Jojoba. Varias empresas con base en California han introducido productos lubricantes que contienen un porcentaje elevado de aceite de Jojoba. Como resultado de malas cosechas recientes, gran requerimiento de semillas para plantar y de aceites utilizados en el mercado de la cosmética de "lujo", la demanda ha superado a la producción dando como resultado precios muy altos, que a fines de 1981 habían llegado a más de U\$S 30 por kilo para el aceite y U\$S 15-55 por kilo para las semillas.

7.3. Usos y mercados potenciales

Industria de lubricantes: el aceite de Jojoba posee varias cualidades que son deseables en un lubricante. El aceite de ballena se

usaba en la industria de lubricantes principalmente como aditivo en lubricantes de extrema alta presión y lubricantes industriales para corte. Para estas aplicaciones sus propiedades de mojado metálico no secantes son particularmente importantes; ya que ésta última evita el engomado y pegajosidad. La industria de lubricantes ha estado desarrollando sustitutos para el aceite de ballena, la mayoría de los cuales provienen del petróleo. La película de aceite que dejan los lubricantes en base a petróleo se descompone debido al calor y la presión dejando las superficies metálicas desprotegidas lo cual provoca averías. Por otra parte, el aceite de Jojoba es capaz de soportar estas características y es atraído por los "Puntos calientes". Esta búsqueda de calor se da únicamente en el aceite de ricino y en el aceite de ballena. El aceite de Jojoba puede ser llevado a temperaturas muy elevadas repetidas veces sin afectar sus cualidades de aditivo de extrema presión para engranajes, transmisiones y otras piezas de máquinas que requieren propiedades de extrema presión. Más aún, su viscosidad se mantiene inalterada con la temperatura, lo cual es vital en la industria aero-espacial. El aceite de Jojoba es también valioso como lubricante para instrumentos de alta precisión, tales como relojes.

En la búsqueda de sustitutos, el aceite de Jojoba fue uno de los productos que se investigó y no hay ninguna duda sobre su potencial. En algunas aplicaciones lubricantes el aceite de Jojoba sulfurizado muestra propiedades equivalentes al aceite de ballena sulfurizado. Realizando un ensayo de cuatro esferas de extrema presión, aparentemente el aceite de Jojoba es superior al aceite de ballena como lubricante. La industria de lubricantes requiere ahora la garantía de cantidades de aceite de Jojoba comercialmente disponibles a un precio satisfactorio para que se pueda llevar a cabo más trabajo de desarrollo.

Industria cosmetológica

En su forma el aceite suministra una base para cosméticos, puesto que la piel lo absorbe rápidamente, pero no queda grasosa al tacto. Por lo tanto, es útil como hidratante y estudios preliminares indican que puede resultar positivo para tratar afecciones de la piel tales como acné, o zarpullidos y heridas menores. También

se está utilizando el aceite de Jojoba como una base para acondicionadores capilares y shampoos. Al igual que el aceite de ballena mantendrá los perfumes y no se tornará rancio, incrementando de esta manera su utilidad en la preparación de perfumes.

Industria farmacéutica

Puesto que el sistema digestivo humano no puede digerir sustancias cerosas, no es posible utilizar el aceite de Jojoba como alimento. Sin embargo, debido a esta propiedad es adecuado como transportador de preparaciones farmacéuticas que deben llegar al intestino delgado antes de ser asimilados. Esta característica también significa que el aceite de Jojoba puede proporcionar un aceite vegetal no calórico que puede ser utilizado como aderezo en ensaladas para regímenes, o como aceite de cocina. Otros usos en los cuales el aceite de Jojoba ha demostrado su potencial son como agente antiespumante en la producción de penicilina y en su forma de cera líquida tiene una intensa acción inhibidora sobre el bacilo de la tuberculosis.

Industria de cueros

El aceite de ballena fue utilizado en las curtiembres en los agentes engrasantes emulsionados para la manufactura de cueros. La mayoría de los agentes engrasantes emulsionados se preparan mezclando aceites naturales y grasas que han sido sulfatadas o sulfitadas. La industria del cuero ha tenido grandes dificultades para encontrar sustitutos satisfactorios para el aceite de ballena, particularmente para la producción de cueros de gran calidad. El mayor problema en el desarrollo de sustitutos es que la selección de aceites utilizados por los curtidores es esencialmente empírica. Se ha realizado poca investigación en lo que se refiere a la relación entre la composición química del aceite de ballena y la reacción del cuero. La amplitud de propiedades que los curtidores consideran que brinda el aceite de ballena es una consideración particularmente importante en la búsqueda de sustitutos. Aparte del aceite de ballena, cantidades apreciables de otros aceites naturales tales como aceite de pie de buey y aceites de pescado, como así también cantidades más pequeñas de aceite de ricino, son utilizados para fabricar agentes engrasantes emulsionados. Paralelamente, se han desarrollado aceites sintéticos para

su uso en la industria de cueros. Aparentemente ninguno de estos productos ha sustituido al aceite de ballena con éxito; algunas propiedades específicas pueden ser duplicadas, pero no al amplio espectro de propiedades que brinda al cuero el aceite de ballena. La Asociación de Investigación de Fabricantes de Cuero Británica (BLMRA) realizó un programa de investigación y llegó a la conclusión que una cantidad de trabajo de desarrollo substancial sería necesario para fabricar productos comercialmente viables con aceites de Jojoba. Es particularmente importante la necesidad de obtener cantidades comerciales a un precio competitivo.

Industria textil

Con el agregado de ácido sulfúrico (98%) el aceite de Jojoba puede ser útil en la industria textil como surfactante (para desgrasar), como agente ablandante textil, y como lubricante para operaciones de hilado.

Industria de la cera

El aceite de Jojoba puede ser hidrogenado para formar una cera sólida habiéndose sugerido una gran cantidad de usos finales. Por ejemplo, en la fabricación de lustres, capas protectoras, papel carbónico, velas de duración prolongada. La cera de Jojoba tiene cualidades similares a otras ceras naturales de origen vegetal o animal, por ejemplo, cera de abejas, espermaceti, carnauba y candelilla.

Otros usos

El aceite de Jojoba reacciona junto con sulfuro para formar un compuesto semejante al caucho conocido como aceite vegetal vulcanizado que sería adecuado para la fabricación de linóleo, tinta para imprenta, pinturas, barnices y adhesivos de goma. Más aún, el aceite líquido podría proporcionar una fuente de alcoholes y ácidos de cadena larga que podrían luego ser usados en una gran variedad de aplicaciones industriales, particularmente como alcoholes C_{20} C_{22} conteniendo un enlace doble que no es común. Por medio de la expodiación de aceite de Jojoba podría suministrar un plastificador y estabilizador para plásticos que contienen cloruro de vinilo. Uno de los estudios indica que es un estabilizador termal y ultravioleta satisfactorio para plásticos comunes. No tiene

ningún efecto adverso en las propiedades plastificantes de estos materiales. La resistencia de la Jojoba a la oxidación y por lo tanto a la rancidez sugiere su probable uso como un aceite vegetal estable como transportador de pesticidas y hormonas de plantas y como retardador de evaporación de agua. Además la Jojoba tiene posibles aplicaciones en la preparación de otros numerosos compuestos, por ejemplo, desinfectantes, surfactantes, detergentes, emulsionantes, resinas, fibras, inhibidores de corrosión, cremas, ungentos y antiespumantes.

Harina

Luego de extraer el aceite de las semillas, el residuo posee valor potencial como alimento para el ganado. Contiene aproximadamente 30% de proteína, como así también carbohidratos y fibra. En cuanto al balance de amino-ácidos esenciales, el contenido de lisina es buena pero el contenido de metionina es bajo. La harina también contiene tóxicos inusuales uno de los cuales es la Simmondsina que suprime el apetito. Puede ser destruido tratando la torta de aceite con amoníaco pero que esto llegue a ser adecuado o económico debe todavía ser evaluado.

Arbustos

Varios usos han sido sugeridos para los arbustos de Jojoba como planta del ramonco para el ganado, como estabilizador para los suelos del desierto y como arbusto decorativo. La planta es siempreverde y capaz de soportar el pastoreo, mientras que las hojas contienen un porcentaje relativamente alto de carbohidratos. Si la Jojoba se introdujera principalmente para producción de semilla, se debería determinar qué efecto tendría el pastoreo estacional sobre el rendimiento de semillas. El lento ritmo de crecimiento del arbusto podría ser un gran impedimento para cualquiera de estos usos sugeridos.

7.4. Resumen de usos potenciales

A pesar de haber ya establecido la conveniencia de utilizar aceite de Jojoba en la variedad de usos finales mencionados anteriormente, debemos puntualizar que con la pequeña cantidad de aceite de Jojoba disponible en la actualidad, y con las escasas indicaciones respecto al costo y disponibilidad futuros, es difícil pro

yectar el potencial que tendrá en el mercado el aceite y la cera de Jojoba. La cualidad de sustitución que posee el aceite de Jojoba es un elemento esencial para que pueda competir en el mercado de ceras y aceites. En estas circunstancias el precio y la disponibilidad son factores particularmente críticos para determinar la demanda en el mercado. Todo indica que si se dispone de una provisión regular de aceite de Jojoba a precios competitivos se podrá crear un mercado sustancial.

8.- PROMOCION

Si un inversor, propietario o no de tierras, se encontrara interesado en establecer una plantación, deberá interiorizarse de las leyes de Promoción Nacionales y Provinciales para poder estructurar un proyecto de Jojoba. Es improbable que los créditos tradicionales se hallen disponibles y, de existir, la mayoría de ellos no servirían para dicho propósito, debido a sus cortos plazos. En la Argentina no hay disponibilidad de Créditos de Fomento.

Las leyes de Promoción Nacionales y Provinciales hacen de la inversión en Jojoba una mira atractiva y extremadamente competitiva.

Se puede financiar total o parcialmente una inversión a través de desgravaciones o diferimientos de impuestos.

Por ejemplo:

Ley Nacional N° 22.211.- Régimen promocional destinado a incrementar la producción agropecuaria en tierras rurales de baja productividad.

Esto da lugar a que el Impuesto a las Ganancias sea utilizado para financiar a la Jojoba y libera al proyecto de futuras obligaciones impositivas.

Decretos y Leyes Provinciales referidos al cultivo de la Jojoba

Decreto N° 823

San Fernando del Valle de Catamarca, 17 de abril de 1985.

El Gobernador de la Provincia, decreta:

Artículo 1°: Declárase de interés provincial el Cultivo de Jojoba (*Simmondsia chinensis*) en el territorio de la provincia de Catamarca.

Artículo 2°: La Dirección de Agricultura y demás organismos técnicos dependientes de la Subsecretaría de Asuntos Rurales brindarán

la información disponible y el asesoramiento técnico para el desarrollo y el cultivo en la provincia.

Artículo 3°: La Subsecretaría de Asuntos Rurales a través de la Dirección de Agricultura dispondrá las medidas correlativas y destinará los fondos necesarios para la concreción de un Programa de Estudio de Adaptación de la Jojoba en Catamarca elaborado al efecto por dicho organismo provincial.

Artículo 4°: Tomen conocimiento la Subsecretaría de Asuntos Rurales y la Dirección de Agricultura y cúrsese copia del presente a la Universidad Nacional de Catamarca (UNC).

Dr. RAMON EDUARDO SAADI

Dr. PEDRO RODOLFO CASAS

Decreto N° 437/82

Resistencia, 13 de mayo de 1982

El Gobernador de la Provincia del Chaco decreta:

Artículo 1°: Declárase de interés provincial la implementación y ejecución de un plan destinado a la implantación del cultivo de Jojoba (*Simmondsia chinensis*) en las áreas ecológicamente aptas.

Artículo 2°: El Ministerio de Agricultura y Ganadería queda autorizado a suscribir con entes públicos y/o privados en forma gratuita o a título oneroso, los acuerdos necesarios para la recopilación de antecedentes, datos técnicos y lo que fuere necesario para elaborar un programa de producción para la introducción de Jojoba (*simmondsia chinensis*) y otras especies no tradicionales.

Artículo 3°: Presentados los antecedentes y datos técnicos a que se refiere el artículo precedente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Economía de la Provincia, sin perjuicio de la competencia de otro u otros Organismos, realizarán las evaluaciones correspondientes, a los efectos de su consideración y/o viabilidad y en su caso se adoptarán los recaudos para llevar a la práctica un programa de acuerdo a las bases y requisitos que se determinen.

Cnel. (R.E.) JOSE RUIZ PALACIOS

CPN RUBEN A. MARSON

Sr. JOSE ESTEBAN FLEGO

Decreto N° 1824

Formosa, 25 de septiembre de 1984

El Gobernador de la Provincia decreta:

Artículo 1º: Téngase por Ley de Provincia.

FLORO E. BOGADO

EDELMIRO J. VICENTIN

Ley N° 449

La Legislatura de la Provincia sanciona con fuerza de Ley:

Artículo 1º: Declárase de interés provincial el cultivo de la especie vegetal denominada "JOJOBA" cuyo nombre científico es Simmondsia chinensis, en los departamentos Patiñi, Bermejo, Ramón Lista y Matacos, en las zonas que determinará la reglamentación.

Artículo 2º: El Poder Ejecutivo Provincial dispondrá líneas de créditos preferenciales a intereses bonificados para productores de hasta dos (2) hectáreas- asesoramiento técnico, facilidades impositivas y la intensificación de las experiencias que se realizan en la Estación Biológica "Dr. Luis de Gásperi", de Ingeniero Juárez.

Artículo 3º: Comuníquese al Poder Ejecutivo, publíquese y archívese.

Sancionada en la sala de sesiones de la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia, el día veintiuno de septiembre de mil novecientos ochenta y cuatro.

LISBEL ANDRES RIVIRA

Decreto N° 664

La Rioja, 18 de marzo de 1985

El Gobernador de la Provincia decreta:

Artículo 1º: Declárase de interés provincial el cultivo de la "JOJOVA" y la industrialización de sus partes útiles, en mérito a todas las consideraciones expuestas precedentemente.

Artículo 2º: Facúltase a la Secretaría de Estado de Asuntos Agrarios para elaborar y proponer al Poder Ejecutivo Provincial el conjunto de incentivos y acciones promocionales que permitan la difusión del cultivo de la Jojoba y su industrialización en la provincia.

Artículo 3º: El presente Decreto será refrendado por S. S. el Señor Ministro de Economía y Obras Públicas y firmado por S. S. el Señor Secretario de Estado de Asuntos Agrarios.

Artículo 4º: Comuníquese, publíquese, insértese, en el Registro Oficial y Archívese.

Dr. CARLOS RAUL MENEM

Dr. NICOLAS ANTONIO CARBEL

Ing. Agr. HECTOR JOSE BRIZUELA



- 9.- ASPECTOS AGROECONOMICOS DEL CULTIVO DE LA JOJOBA EN
EL NEGUEV (Israel). Traducción

Aspectos agro-económicos del cultivo de la jojoba en Israel

La introducción del cultivo de la jojoba en Israel se lleva a cabo de tal forma que responde a las necesidades y situaciones locales específicas, utilizando eficientemente los resultados de la investigación, para así maximalizar la productividad y obtener los mayores beneficios de los factores de producción que se ponen a disposición del cultivo.

Los más importantes son el agua, la mano de obra, la tierra y el capital.

Hay que tener en cuenta que el valor de estos factores puede variar según sean las condiciones regionales en cada país o en zonas distintas dentro de un mismo país.

Teniéndose en cuenta las condiciones específicas de Israel, la experiencia adquirida - tanto en parcelas de investigación como en las de producción comercial -, los rendimientos, costos de producción, demanda y valor de la producción actual y previsible, los precios, así como el comportamiento de estas variables en el tiempo, los principales aspectos de evaluación económica son los siguientes.

- El beneficio que obtendrá el productor por cada metro cúbico de agua de riego fluctúa entre \$ 0.60 y \$ 1.58, dependiendo del índice de interés anual y de la zona de cultivo (o sea de la cantidad de agua de riego a ser aplicada).

- El beneficio por jornal (mano de obra) será siguiente:
 - \$ 350.-, cuando el índice de interés anual es 6%.
 - \$ 310.-, cuando el índice de interés anual es 10%.
 - \$ 240.-, cuando el índice de interés anual es 15%.
- Los puntos de equilibrio - con índices de interés variables expresados en rendimiento (producción de granos por hectárea) - se han calculado a un precio relativamente bajo y constante de \$ 2.- por kilogramo, serán los siguientes:
 - 1480 kg/ha., interés anual 6%, luego del sexto año.
 - 1500 kg/ha., interés anual 10%, luego del séptimo año.
 - 1660 kg/ha., interés anual 15%, luego del séptimo año.
- Los cálculos y tablas que siguen a continuación son para la planificación de la producción en Israel y se presentan en dólares de los Estados Unidos de América. Se basan en la experiencia de varios años en la plantación de la "Neguev Jojoba" - una parcela de 50 ha. que comenzó a sembrarse en el año 1979 - y de otras plantaciones establecidas por distintos productores del país, a partir del año 1976.
- Por más que sabemos que el rendimiento puede ser satisfactorio durante varios años más, hemos comprendido que una plantación debe ser programada a producir no más que 15 años.
- El sistema de conducción de agua de riego de la fuente al campo - \$ 2800.- por hectárea - incluye en equipo eléctrico de bombes, filtros hidráulicos automáticos, cañería de conducción hasta la plantación (4 km.). El sistema de riego es a goteo y el mecanismo de distribución es computarizado con comando hidráulico de apertura y cierre. Su valor: \$ 1400.- por hectárea.

- Se consideraron distintos índices de interés anual al capital, a saber: 6%, 10%, 15%.

- Con respecto al valor de la producción, se estima que nunca será más bajo que el precio de la cera de abejas.

- Se contemplan tres regímenes de riego en relación a los promedios pluviométricos anuales de cada región.

5000 m³/ha., - en la zona sud, donde no hay lluvias efectivas.

4000 m³/ha., en la zona de 100 m.m. de lluvias efectivas.

3000 m³/ha., en la zona de 200 m.m. de lluvias efectivas.

Por más que en regiones cuyas precipitaciones promedias anuales son de 200 mm. la Jojoba puede desarrollarse sin riego, una adición anual del orden de los 200-400 m.m. - en épocas críticas - eleva y estabiliza los rendimientos. En zonas de precipitaciones menores el riego es obligatorio.

Los trabajos de investigación y desarrollo adquirieron un gran impulso cuando el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de Israel reconoció al programa como proyecto de interés nacional. En el año 1977 se creó la Sociedad "Naguv Jojoba". La empresa es propietaria de una plantación de 50 ha. en la zona de Beer-Sheva, participa en la siembra de fincas comerciales en todo el país y con el apoyo del Ministerio de Agricultura del Estado de Israel promueve el cultivo de la Jojoba, asegurando todos los servicios necesarios, asesorando a los productores antes de la siembra y durante todas las actividades posteriores, proporcionando asistencia técnica sistemática, transfiriendo la tecnología recomendada por la investigación, asegurando el mercado, etc...

PROPAGACION

Durante varios años se acostumbró preparar semilleros y el transplante se llevaba a cabo cuando las plantitas tenían entre 6-12 meses de edad.

Hoy se trata de acortar el período, agilizándose el proceso y reduciéndose los pasos, por medio de la siembra directa en el campo.

El estudio constante y el seguimiento que se dió a las parcelas de introducción que fueron sembradas hace mas de 23 años, permitió detectar unidades que produjeron más de 5 Kg. por temporada, 11 años después de haber sido plantadas. Durante 9 años de producción, estas plantas produjeron un promedio anual de 1.5 Kg. y sirven actualmente como fuentes para la selección, tanto del material de producción vegetativo como para el de las semillas. Los resultados de producción indicados anteriormente se refieren a parcelas sin riego, o a aquellas que recibieron un complemento de riego hasta los 200 m.m./anuales sin fertilización.

Con la aplicación de riego el rendimiento de estas plantas se ha duplicado. El stock del material vegetativo seleccionado para la reproducción es ampliado actualmente por medio de la reproducción vegetativa y permite la producción de plántulas provenientes del mejor material genético que se haya en constante observación y que incluye aproximadamente 2000 ejemplares, entre ellos distintos cruzamientos (hijos de híbridos) los que son sometidos a variadas condiciones y tratamientos.

Además, se llevan a cabo estudios en varias parcelas de observación en búsqueda de hembras con elevado potencial de producción y con formas adaptables a la cosecha mecánica.

Hay que destacar que continua la introducción de variedades de las poblaciones naturales para enriquecer el caudal genético.

La siembra de plántulas enraizadas - reproducidas por medios vegetativos - permite establecer la población final necesaria, la relación adecuada machos/hembras y más que todo la homogeneidad genética de plántulas provenientes de plantas madres selectas.

Momentaneamente, la desventaja es el precio relativamente elevado de esas plántulas.

Al productor israelí se recomienda utilizar los dos medios. La siembra directa en el campo permite establecer huertos comerciales lo más rápido posible, con bajos costos de producción. Debido a los altos precios actuales del aceite, se considera que estas plantaciones serán rentables durante la próxima década, hasta que la producción mundial en aumento, provoque una posible baja de precios.

Cuando estemos en condiciones de producir toda la demanda de plántulas, recomendaremos utilizarlas, aunque su costo sea elevado, dada sus grandes ventajas de homogeneidad y por los elevados rendimientos potenciales de los mismos.

EL VIVERO DE PROPAGACION VEGETATIVA

La finalidad del vivero es ofrecer a los productores de jojoba plantas de alta calidad que han sido propagadas vegetativamente por medio de estacas o de "tejido de cultivo". En base a los exitosos resultados de la investigación se estableció un vivero (invernadero) en el que ya comenzó la producción semi-comercial de plantulas homogéneas provenientes de los campos de selección.

El material genético proviene de los campos y viveros dedicados a la producción de clones seleccionados y de híbridos.

El invernadero es de ambiente controlado bajo condiciones de neblina intermitente y las estacas son tratadas con hormonas y otros materiales, lograndose un desarrollo radicular semejante al obtenido de plantulas provenientes de semillas.

Las plantas crecen en macetas pequeñas de polietileno y cartón que contienen suelo esterilizado a base de perlita, musgo, arena y otros componentes y se surten listas para ser transplantadas al campo.

SELECCION

La selección del material para la propagación esta encaminado actualmente a dos objetivos principales:

1. Determinación y creación de hembras con elevado potencial de producción.
2. Determinación y creación de plantas con formas adaptables a la cosecha mecánica.

EL CULTIVO DE LA JOJOBA

CONDICIONES GENERALES

Conviene elegir tierras con buen drenaje, evitándose el cultivo donde hay probabilidad de heladas, las que provocan daños a las flores y consecuentemente a la producción.

La jojoba crece bien en tierras salinas y también cuando se la riega con aguas salubres.

La experiencia en Israel demuestra la resistencia de la jojoba que es regada en Ein-Pashja con un total de sales en el agua de 4,000 miligramos por litro.

PREPARACION DEL TERRENO

Durante la preparación básica es importante arar a una profundidad de 40-60 cm. El resto de los preparativos es el común de todos los cultivos.

RIEGO Y FERTILIZACION

Los resultados de todos los experimentos realizados en los últimos años indican una reacción positiva al riego y la fertilización.

RIEGO

Es recomendable complementar (cuando sea necesario) a las lluvias, una cantidad efectiva de 400-500 milímetros, dado que la jojoba tiene una raíz pivotante y profunda. Los riegos podrán ser aplicados

en las épocas cómodas y adaptables al calendario anual de riego de cada plantación.

Durante la época crítica del calendario anual de riego, en pleno verano, es posible postergar el riego, alargando el intervalo hasta los 60 días cuando otros cultivos reclamen el agua de riego y las alternativas económicas así lo requiera.

FERTILIZACION

En las parcelas de experimentación de riego y fertilización y luego de varios años de investigación, se observa la reacción positiva de las plantas a cantidades de 80 gramos de nitrógeno por año a cada planta. Estos resultados se observan también en el rendimiento, en las comparaciones no fertilizadas. Con respecto a los demás elementos no existen todavía datos concretos que permitan efectuar evaluaciones.

RECOLECCION DE LA PRODUCCION

La cosecha manual es prácticamente imposible debido al elevado costo de la mano de obra en Israel.

La construcción del primer modelo de cosechadora mecánica construida en el Instituto Vulcani de Ingeniería Agrícola ya han finalizado, y las primeras parcelas productoras son cosechadas mecánicamente. Se considera que los costos, por unidad de tiempo, de esta cosechadora será parecido al de la recolectora de uvas para vino.

Para posibilitar la cosecha mecánica se necesita podar la planta para darle la forma aproximada de un tronco. Además de la búsqueda de variedades de esa conformación genética, se practica la poda mecánica de la parte inferior, para que el arbusto adquiriera esa conformación.

CONTROL DE MALAS HIERBAS

Se investiga el uso de varios herbicidas pre y post-emergentes. Los mejores resultados se obtuvieron con Simazina como pre-emergente, que es el herbicida selectivo más recomendado actualmente.

ENFERMEDADES E INSECTOS

La planta es sensible a las insuficiencias de oxígeno y drenaje en la tierra, es por ello que se presentaron algunas enfermedades causantes de pudriciones en las raíces en el vivero y en algunos casos también en el campo, pero fueron controladas y no pueden considerarse causante de daños económicos. Entre los hongos: *Phytophthora parasitica* y *Macrophomina* spp.

Las plantas son susceptibles a enfermedades fungosas causadas por *Alternaria* Spp., *Verticillium* Spp., *Rhizoctonia* Spp. y *Phymatotrichum Omnivorum*.

Entre los insectos, algunos chupadores y chicharritas. En plantitas jóvenes se observaron algunos ataques de *Prodenia*.

SIEMBRA DIRECTA EN EL CAMPO

En Israel la época de la siembra directa es desde el comienzo de abril hasta mediados de julio. Puede efectuarse con casi todas la sembradoras comunes de línea. Es recomendable depositar una semilla cada 16-20 cm. en la línea de siembra a una profundidad de 3-5 cm. La emergencia lleva entre 16-30 días, dependiendo ello de la profundidad, las condiciones del terreno y el clima. Durante esa época hay que mantener el suelo con suficiente humedad hasta por lo menos los 40 cm. de profundidad, no permitiéndose que se seque la superficie. Luego que todas las plantitas hayan emergido se pueden agrandar los intervalos entre los riegos. Durante el primer año es de vital importancia cuidar de una constante y buena administración de agua a profundidad de la zona radicular activa (un metro).

RALEO

Las plantaciones establecidas por medio de siembra directa en el campo de producción serán de 50% de cada sexo. Para la polinización es suficiente una relación del 10 al 15% de machos. La diferenciación del sexo es posible sólo por medio de las flores. Mayormente la floración comienza a partir del segundo año. Se recomienda finalizar el raleo de machos al tercer año. Luego - a partir del sexto a séptimo año - puede comenzarse con un raleo selectivo de hembras a medida que las plantas se hacen más frondosas, hasta llegarse a una distancia promedio en la línea de 1.50 m. entre planta y planta.

SIEMBRA DE PLANTULAS (PROPAGACION VEGETATIVA)

La siembra de plántulas provenientes de propagación vegetativa puede ser a presición. Las distancias: 1.5 metros en la línea de siembra y 3.5 metros entre las líneas, obteniéndose una densidad de

aproximadamente 1,900 plantas por hectárea. Hay que tener mucho cuidado de no dañar las raíces durante la plantación pues estas son muy delicadas.

En Israel la época más indicada para el transplante es entre el comienzo de abril hasta mediados de julio, para permitir una buena adaptación al medio durante la época calurosa y asegurar buenas condiciones para el primer invierno (lluvioso y frío).

TABLA NO. 1. CALCULO DE LOS GASTOS (\$U.S.) DE 1 HECTAREA DE JOJOBA (SIEMBRA DIRECTA)

	<u>PRIM. AÑO</u>		<u>SEG. AÑO</u>		<u>TERC. AÑO</u>		<u>CUAR. AÑO</u>		<u>TOTAL</u>
	<u>CANT.</u>	<u>COSTO</u>	<u>CANT.</u>	<u>COSTO</u>	<u>CANT.</u>	<u>COSTO</u>	<u>CANT.</u>	<u>COSTO</u>	
- MANO DE OBRA (JORN.)	20	700	12.50	440	15.00	530	15.00	530	
- MAQUINARIA		500		180		150		190	
- SEMILLAS		520		50					
- FERTILIZANTES		280		290		290		290	
- AGUA (m ³)	5000	370		370		370		370	
- SIST. RIEGO		2800		110		110		110	
- ALAMBRAO		250							
- COSECHA REG.								260	
- <u>TOTAL</u>		5420		1440		1450		1750	
- DEDUCCION								(1120)	
								630	
- V.F. (6% INT.)		6480		1720		1630		670	10.840
- V.F. (10% INT.)		7930		1920		1750		690	12.290
- V.F. (15% INT.)		9480		2190		1920		720	14.310

V.F. = VALOR FUTURO AL FINALIZAR EL CUARTO AÑO.

TABLA NO. 2: JOJOBA: GASTOS ANUALES A PARTIR DEL QUINTO AÑO (SIEMBRA DIRECTA)
(\$U.S./HECTAREA)

MANO DE OBRA (JORN.)	15	530
MAQUINARIA		190
FERTILIZANTES		290
AGUA (m ³)		370
SIST. RIEGO		110
COSECHA MECHANICA		<u>260</u>
- TOTAL		1750

				<u>RETORNO DEL</u>	<u>COSTA ANUAL POR HECT.</u>
				<u>CAPITAL (11 AÑOS)</u>	<u>(INC. RETORNO CAPITAL)</u>
INDICE DE INTERES ANUAL	6%			1370	3120
"	"	"	10%	1890	3640
"	"	"	15%	2730	4480

TABLA NO. 3: JOJOBA (SIEMBRA DIRECTA): CALCULO TENIENDO EN CUENTA EL RETORNO
DEL CAPITAL (\$U.S./1981)

AÑO CALENDARIO	ANTIGÜED (AÑOS)	GASTOS, INCLUYE				PRECIO KG. GRANOS	VALOR DE LA PRODUCCION	INGRESOS BRUTO			VALOR ACTUALIZADO DE		
		RENDIMIENTO		RETORNO CAPITAL				A INTERES ANUAL DEL:			LOS INGRESOS BRUTO		
		PROD. HEC.	15%	10%	6%			15%	10%	6%	15%	10%	6%
1986	5	750	4480	3640	3120	5.3	3,980	-(500)	340	860	-(250)	210	640
1987	6	1500	"	"	"	5	7,500	3020	3860	4380	1300	2180	3090
1988	7	2000	"	"	"	4.8	9,600	5120	5960	6480	1920	3060	4310
1989	8	2500	"	"	"	4.5	11,250	6770	7610	8130	2200	3550	5100
1990	9	3000	"	"	"	4.2	12,600	8120	8960	9480	2300	3800	5600
1991	10	3500	"	"	"	3.9	13,650	9170	10010	10530	2260	3850	5880
1992	11	4000	"	"	"	3.6	14,400	9920	10760	11280	2120	3770	5930
1993	12	4500	"	"	"	3.3	14,850	10370	11210	11730	1930	3560	5830
1994	13	5000	"	"	"	2.8	14,000	9520	10360	10880	1540	2990	5090
1995	14	5000	"	"	"	2.5	12,500	8020	8860	9380	1130	2330	4150
1996	15	5000	"	"	"	2.1	10,500	6020	6860	7380	730	1640	3080

TABLA NO. 4: TABLA DEL RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA E IMPLEMENTOS Y EL COSTO.
(HORS POR HECTAREA EN UNA PLANTACION DE 50 HECTAREAS) (SU.S. 1981)

	PRIMA AÑO			SEGUNDO AÑO			TERCER AÑO			CUARTO AÑO			QUINTO AÑO		
	MANO DE OBRA (HORAS)	MAQUIN. (HORAS)	COSTOS	MANO DE OBRA (HORAS)	MAQUIN. (HORAS)	COSTOS	MANO DE OBRA (HORAS)	MAQUIN. (HORAS)	COSTOS	MANO DE OBRA (HORAS)	MAQUIN. (HORAS)	COSTOS	MANO DE OBRA (HORAS)	MAQUIN. (HORAS)	COSTOS
ANALISIS SUELO	3.0														
ARADO	4.0	3.3	117.00												
LABRANZA Y CULTIVO	5.0	3.0	88.00	3.0	2.0	58.70	3.0	2.0	58.70	3.0	2.0	58.70	3.0	2.0	58.70
PREP. DE TERRENO	2.0	1.0	30.00												
SIEMBRA	3.0	1.0	30.00	10.0	1.0	30.00									
APLIC. HERBIC.	5.0	2.0	60.00	3.0	1.2	36.00	3.0	1.2	36.00	3.0	1.2	36.00	3.0	1.2	36.00
LIMP. MAN. MALEZ.	50.0			25.0			20.0			10.0			5.0		
RIEGO (GOTED)	20.0			15.0			15.0			15.0			15.0		
FALEO							35.0			15.0					
CORTECHA MEC.										5.0	3.3	257.00	5.0	3.3	257.00
ORGANIZAC. Y CONTROL	20.0			20.0			20.0			20.0			20.0		
GENERALES	48.0		175.00	24.0		55.30	24.0		55.30	49.0		98.30	69.0		98.30
	160.0		5500.00	100.0		5180.00	120.0		5150.00	120.0		5450.00	120.0		5450.00

TABLA NO. 5: CALCULO DEL COSTO POR HECTAREA DE LA COSECHA MECANICA (\$U.S.)
(NO INCLUYE MANO DE OBRA)

COSTO DE LA COSECHADORA	120.000.00
RETORNO DEL CAPITAL (7 AÑOS A 10%)	24.649.00
RETORNO DEL CAPITAL POR HORA DE TRABAJO (50 DIAS POR AÑO, 10 HORAS POR DIA)	490.00 = $24.649 \div 50$
TOTAL GASTOS FIJOS	490.00

GASTOS VARIABLES

GAS-OIL	35.00	
- ARREGLOS MECANICOS	130.00	
TRANSPORTE	<u>115.00</u>	
TOTAL GASTOS VARIABLES		280.00
TOTAL GASTOS POR HORA		770.00
TOTAL GASTOS POR HECTAREA (0.3 HECT./HORA)		257.00

TABLA NO. 6: CALCULO DEL BENEFICIO AL PRODUCTOR.

EL CALCULO SE HA HECHO EN FUNCION DEL PRECIO DEL ACEITE DE JOJOBA.

X = PRECIO DEL GRANO AL PRODUCTOR.

Y = PRECIO DEL ACEITE.

EL APORTE DE ACEITE SE CALCULA COMO EL 40% DEL PESO DE LOS GRANOS.

25% DEL PRECIO DEL ACEITE SE CONSIDERA PARA LOS GASTOS DE EXTRACCION DE ACEITE, TRANSPORTE, COMERCIALIZACION, DEPOSITO, GANACIAS, ETC.

$$X = \frac{0.75 Y}{2.5} = 0.3 Y$$

ES DECIR: EL PRECIO DEL GRANO A PAGAR AL PRODUCTOR SERA APPROXIMADAMENTE 0.3 DEL PRECIO DE VENTA DE UN KG. DE ACEITE.

10.- BIBLIOGRAFIA

- I Encuentro Nacional de Jojoba. Catamarca, Argentina, 1983.
- La Jojoba, ed. Sudamericana. RICARDO AYERZA (h), 1986.
- I Reunión Nacional sobre Jojoba. Estado de Baja California Sur, México, 1980.
- Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, 1979, México.
- BRAUN y BORSETTO, 1978. Informe Seminario de Jojoba, Mendoza, Argentina.
- BRIZUELA, 1982. Jojoba y Riego por goteo. La Rioja, Argentina.
- CARNE, J. 1983. La Jojoba: un arbusto para las zonas marginales.
- GROPPA, M. 1981. Jojoba: la semilla mágica.
- GROPPA, M. 1982. El riego por goteo en Jojoba.
- LABRIEGO, J. 1982. La Jojoba, interesante cultivo para zonas cálidas y secas.
- MARULL, J. 1978. Jojoba: una oleaginosa para regiones áridas y semiáridas.
- PIQUIN, A. 1976. Una nueva oleaginosa.
- RUSSO, G. y ETCHEGOYEN H. 1980. Posibilidades del cultivo de la Jojoba en la República Argentina.
- Mercados para la Jojoba. Dinámica Rural, 1984.
- Consideraciones técnicas para el desenvolvimiento del cultivo de la Jojoba. Ira. y 2da. Parte. Gaceta Agronómica. 1982.
- La Jojoba en Argentina. Memorias de la IV Conferencia Internacional de Jojoba. México, 1980.
- Implantación de Jojoba en el área de Villa Dolores. VII Reunión Nacional para el estudio de las regiones áridas y semiáridas. IDIA, 1980.
- Estudio de la factibilidad del cultivo de la Jojoba en el Chaco seco argentino. I Encuentro Nacional de Jojoba, 1984.
- Indices de producción en Jojoba, bajo condiciones de secano en Villa Dolores (Córdoba), 1985.
- RICARDO AYERZA (h). Comunicación Personal.
- MARTIN GROPPA. Comunicación Personal.

11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A - La Jojoba tiene su habitat natural en el Noroeste de México y el Suroeste de los E.U.A., quedando comprendida en los estados de Baja California Norte, Baja California Sur y Sonora en México y en los estados de Arizona y California en Norteamérica.

La distribución de la Jojoba en esas áreas es discontinua en función de diversos factores edáficos, reográficos y microclimáticos, de donde su dispersión va desde áreas a nivel del mar hasta regiones ubicadas a más de 1.500 m.

Asimismo vegeta en los más variados medios con precipitaciones de 400/450 mm/año hasta en áreas de 155 mm, modificándose las densidades por hectárea en relación a los niveles de lluvia disponibles.

En su ambiente natural se desarrolla en suelos de naturaleza desértica, aereados, bien drenados derivados de materiales graníticos y volcánicos. Estas zonas están sujetas a largos períodos de sequía.

La amplitud térmica en estas zonas, alcanza a 30 a 40° (entre el día y la noche, produciéndose extremos de 45°C hasta -9,5°C).

Aparece en asociaciones vegetales con Opuntia, Acacia, Prosopis, Artemisia, etc., y con especies halófitas.

Es una planta arbustiva, perenne, siempreverde, que se presenta con diversos portes que se desplazan de los 0,60cm a los 3 m de altura, bien que los 2 m parecen ser el límite promedio más común. Tiene una longevidad estimada entre los 150 y 200 años.

Los países que iniciaron el aprovechamiento económico de la Jojoba y que desarrollaron una activa acción de estudios e investigaciones han sido E.U.A., México e Israel.

En Estados Unidos, que es el país de mayor dedicación, las primeras plantaciones se remontan a 1925. La principal acción de investigación y extensión ha sido realizada por La Universidad de Arizona.

La distribución actual (1983) de plantaciones comerciales en los Estados Unidos abarca los Estados de Arizona (6.563 Ha); California (3.841 Ha), Texas y otros estados (en pequeñas proporciones) con un total de 10.475 Ha. Las plantaciones realizadas ha-

la fecha tienen una edad promedio de 3 años (1982).

En México han sido relevadas el 99% de las formaciones silvestres de Jojoba. El desarrollo de plantaciones comerciales es de menor importancia que el de E.U.A.

Las investigaciones sobre Jojoba se iniciaron en 1963 en el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Sonora (CITUS).

Las plantaciones comerciales están distribuidas en Sonora (674 Ha); Baja California Norte y Baja California Sur (26 Ha) con un total de 700 Ha con y sin riego (1980).

El gobierno mejicano promueve el uso de la Jojoba en los ejidos comuneros en un programa de establecimiento de sociedades cooperativas, con aporte de capital y recursos necesarios por parte del estado. El programa de plantación se desarrolla en un plazo de 12 años a razón de 100 Ha/año.

El Estado de Israel ha sido el primer país que introdujo la Jojoba y promovió un desarrollo de gran importancia destinando (1974) 3.500.000 dólares para investigación, domesticación y comercialización de esta planta.

Uno de los principales centros de investigación en el mundo está instalado en la Universidad "Ben Gurión" de Beer-Sheva (Néguev) donde se produce la información especializada sobre la Jojoba. Las plantaciones experimentales se realizan en parcelas distribuidas en variadas áreas para determinar técnicas apropiadas para su promoción comercial.

La "Jojoba Néguev Company", fundada en 1977, encara cultivos comerciales de Jojoba y determina los diversos usos industriales de su aceite.

En Australia, la primera introducción de semilla se efectuó en la década del '30. Las parcelas experimentales han sido implantadas en áreas comprendidas entre los 26°40' y los 34°12' de latitud Sur. Las plantaciones comerciales alcanzan a las 1000 Ha (1980) con edades, en esa fecha, de 1 a 3 años.

La Asociación Australiana de Jojoba está integrada por más de 1.400 miembros.

En otros países como Brasil, Chile, Costa Rica, la India, Haití, Tailandia, Jamaica, etc., se han desarrollado plantaciones exp

rimentales y comerciales por la acción de empresas privadas y organismos oficiales.

En Argentina la introducción de semillas fue realizada en el año 1976/77 y su plantación fue hecha en Villa Dolores (provincia de Córdoba) durante 1977/78. Seguidamente, en 1980 y 1981 se plantaron en Mendoza y Tucumán, respectivamente.

Las primeras cinco plantaciones se ejecutaron sobre 67 Ha en las localidades de Las Catitas, La Magdalena, el Desaffío, El Cerro y Punta de Agua.

La dispersión actual de las plantaciones experimentales abarca las provincias de Córdoba, La Rioja, Mendoza, Tucumán, Chaco y La Pampa.

El Instituto Forestal Nacional ha realizado ensayos de plantación con semillas provenientes de México en la Estación Forestal de Simson (La Pampa). En tanto que no se cuenta con antecedentes de investigación o ensayos que hubiere realizado el INTA.

De las 67 Ha plantadas por diversas razones de naturaleza ecológica, por empresas particulares, han desaparecido pero han proporcionado información interesante.

La provincia de Catamarca declara de interés provincial el cultivo de la Jojoba y dispone la concreción de un programa de estudio de adaptación de la Jojoba en la provincia. Además, dispone que los Organismos Técnicos de la Provincia provean de toda la información técnica disponible y del asesoramiento necesario.

La Provincia del Chaco declara de interés provincial la implementación y ejecución de un Plan destinado a la implantación de la Jojoba en las áreas ecológicamente aptas.

En ese sentido, autoriza a la suscripción de acuerdos con entes públicos y/o privados para las tareas de recopilación de antecedentes e información técnica, a los fines de elaborar un programa de producción.

La Provincia de Formosa declara de interés provincial el cultivo de la Jojoba y determina los departamentos elegidos.

Faculta al Poder Ejecutivo para implantar líneas de crédito preferenciales a intereses bonificados para productores de hasta 2 Ha. Asimismo, la prestación de asesoramiento técnico y la intensificación de las experiencias realizadas en la Estación Bi

lógica Provincial.

La Provincia de La Rioja declara de interés provincial el cultivo de Jojoba y la industrialización de sus partes útiles. Además faculta a la Secretaría de Estado de Asuntos Agrarios para elaborar y proponer al P. E. el conjunto de incentivos y acciones promocionales que permitan la difusión y la industrialización de la Jojoba en la provincia.

La iniciativa, en la investigación y promoción de la Jojoba, ha sido, pues, tomada por la actividad privada, que ha recibido el apoyo oficial en las provincias antes mencionadas.

A nivel nacional no se aprecia ninguna medida directa o indirecta de promoción, sea en el ámbito de la investigación o de la asistencia crediticia.

En 1983 se desarrollan 3 proyectos que son encarados por: 1) el gobierno del Chaco (Instituto de Investigaciones del Chaco) y la Empresa Jojoba S.A., a través de un convenio suscripto entre ambos; 2) el Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas y 3) El Semillero "La Magdalena".

El convenio entre Provincia del Chaco y Jojoba S.A. formaliza el "Proyecto Jojoba de la Provincia del Chaco" y se orienta al estudio de la posibilidad del cultivo de la planta en la región llamada El Impenetrable. La segunda etapa del proyecto se dirigirá a la instalación de "Plantaciones Pilotos" en las distintas áreas seleccionadas.

El Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas con sede en la ciudad de Mendoza, ha organizado sus actividades de estudio de la Jojoba adoptando la siguiente metodología: 1) instalación de un fichero bibliográfico; 2) obtención de plantas "in situ", y 3) análisis y determinación de zonas adecuadas para los trasplantes.

Los lugares elegidos para la implantación de parcelas experimentales son: a) ciudad de Mendoza -provincia de Mendoza-; b) Reserva de Nacuñán -Provincia de Mendoza- y c) Chamical -Provincia de la Rioja-.

El Instituto ha publicado un folleto señalando las características principales de la planta, su cultivo y correspondiente manejo.

La Empresa Semillero La Magdalena desarrolla una intensa actividad en la tarea de lograr plantas adaptadas a la zona y a la formulación de sistemas de producción adecuados para zonas áridas y semiáridas tropicales y subtropicales.

El centro de actividades está instalado en Villa Dolores, provincia de Córdoba, y desde 1977 viene apreciando el comportamiento de esta planta. Asimismo encara un programa de investigación y experimentación apoyado en visitas a centros especializados a plantaciones comerciales en E.U.A., México, Israel, Costa Rica, Australia, India, etc., en la organización de un fichero bibliográfico, en la instalación de pruebas de comportamiento e aspectos de la siembra, transplante, fenología, enfermedades y plagas, producción comercial, etc. Igualmente programas de adiestramiento de personal de campo.

Las plantaciones experimentales instaladas en Argentina se distribuyen en las provincias de Chaco, Tucumán, La Rioja, Córdoba y Mendoza.

B - El habitat natural de la Jojoba en Sonora y Baja California, con niveles de precipitaciones extremas de alrededor de 120 mm y con grados de hasta 42 mm de promedio anual en determinadas áreas de México (El Mayor, Delta, Bataques, Colonia Juarez), no impone una característica inamovible, o en cierta medida una condición de vegetación susceptible de modificarse.

Las plantaciones comerciales, para lograr índices de producción económica precisan disponer de riego artificial para proveer agua adicional.

La influencia que muestra la dotación adicional de agua mediante el riego, ha sido estudiada, aplicada y valorizada en los distintos países donde se la ha introducido.

Los principales efectos apreciados son:

- a) mayor nivel de nacimientos e implantación uniforme
- b) mayor grado de crecimiento, lográndose mayor desarrollo vegetativo y mayor vigor para enfrentar el primer invierno
- c) obtención de producción anticipada en no menos de un año
- d) mayor producción por planta al reducir el aborto de flores.

Los sistemas de riego aconsejable y las dotaciones de agua apropiadas se dispone en la bibliografía anexa.

La cosecha se realiza mediante recolección manual, conociéndose ya cosechadores de origen israelí y norteamericanos.

En relación a rendimientos, este constituye uno de los aspectos menos conocidos, como para formarse una idea de su magnitud, pero que los valores evaluados proceden de plantaciones naturales y los volúmenes que proporcionan las plantaciones comerciales no constituyen aun suficiente información como para establecer grados de rendimientos por planta y por edad.

La bibliografía extranjera es contradictoria en lo referente a la magnitud de las posibilidades que ofrece este cultivo.

Por ello, los estudios y experiencias realizadas en nuestro país aunque de poca data, suministran suficiente información como para evaluar las posibilidades de la Jojoba.

- C - Los usos potenciales de la Jojoba son múltiples y económicamente, muy interesantes. Constituye el reemplazante natural del aceite de ballena.

La cera líquida, denominada aceite, que se extrae de sus semillas proporcionan un producto de innumerables aplicaciones y usos. Por su estructura química especial y sus características físicas, se ha afirmado que puede sustituir hasta en un 80% de los derivados del petróleo.

Los usos de este aceite en farmacología, cosmetología, lubricación, metalurgia, etc., le asignan posibilidades de elevado nivel de significación.

El aceite -cera líquida- que provee en un 50% la semilla, presenta una serie importante de características físico-químicas, tales como:

- a) no posee olor a pescado
- b) no contiene estearinas y en consecuencia no demanda tratamientos para sus empleos industriales
- c) el punto de ignición es más elevado que el del aceite de ballena (parámetro industrial importante)
- d) puede ser almacenado indefinidamente sin que enrancie
- e) como agente antiespumante en la fabricación de penicilina

incrementa, sensiblemente, el rendimiento de la producción del antibiótico

- f) cuesta producirlo mucho menos que el aceite de ballena, que tiende a reducirse en relación al proceso de extinción de cetáceo, que para este decenio, se habrá agotado.
- g) su pureza y su elevada estabilidad, con su condición de no secarse que asegura prolongados almacenamientos
- h) la presencia de carbonos de enlace doble que lo hace insaturado.

Los usos determinados son:

- a) como lubricante, aun superior al de ballena por su calidad de resistir altas temperaturas y elevadas presiones
- b) uso en cosmetología como base de la mejor calidad, indistintamente para tratar ciertas afecciones de la piel, según estudios preliminares, acondicionadores capilares y champúes y en perfumería
- c) en farmacología es adecuado como transportador de preparaciones farmacéuticas y como proveedor de aceites vegetales no calóricos
- d) en la industria del cuero ha sido empleado como componente de los agentes engrasantes emulsionados sustituyendo al aceite de ballena
- e) en la industria textil ha sido constatada la posibilidad de usarlo, mezclado con ácido sulfúrico como surfactante (desengrasador), además de ser usado como agente ablandante y como lubricante para operaciones de hilado.
- f) han sido señalados múltiples usos relacionados con la industria de plásticos en la industria de agroquímicos como transportador de plaguicidas y hormonas vegetales por su resistencia a la oxidación. Asimismo, se le atribuyen usos en la preparación de desinfectantes, detergentes, emulsionantes, resinas, inhibidores de corrosión, fibras, etc.
- g) finalmente, el residuo de la extracción del aceite (harina o torta) es de uso como alimento del ganado (30% de proteína), y como arbusto, su condición de siempreverde puede servir para ramoneo, y preferentemente, como estabilizado para suelos en zonas áridas y semiáridas.

D - La variedad de usos que ofrece el aceite de Jojoba lo presenta como una variante de insospechadas posibilidades, sobre todo de confirmarse su adaptación a nuestras zonas áridas..

Sin embargo, la pequeña cantidad de aceite de Jojoba disponible en la actualidad y las escasas indicaciones respecto a costo y beneficios, hace difícil proyectar el potencial que tendría en el mercado el aceite y cera de Jojoba.

El precio y la disponibilidad son factores críticos para determinar la demanda del mercado.

Esto indicaría que si se dispone de una provisión regular de aceite de Jojoba a precios competitivos se podría crear un mercado constante.

De concretarse la prohibición total de caza de ballenas, sería necesario producir cerca de 40.000 toneladas de aceite de Jojoba. Esto se lograría con una superficie de 40.000 a 45.000 Ha de Jojoba con una edad de 10 años.

Por lo antedicho, existen buenas perspectivas para iniciar cultivos de Jojoba, pero teniendo presente:

- a) financiar la plantación por tratarse de un cultivo a largo plazo
- b) organizar los productores para reducir costos de implantación y mantenimiento y organización de la comercialización
- c) el precio tenderá a bajar cuando se aclare la comercialización.

E - En lo Agronómico:

Relevar, localizar y determinar la oferta ambiental (disponibilidad de tierras aptas, tarea a cargo de las provincias que han iniciado el desarrollo de la Jojoba).

Avanzar en los conocimientos y experiencias alrededor de:

- a) factores climáticos y edáficos limitantes;
- b) manejo de la plantación: tecnología cultural y de postcosecha;
- c) observaciones fenológicas;
- d) análisis físico y biológico de la semilla: tamaño, uniformidad, poder germinativo, porcentaje de aceite, etc.;

- e) mejoramiento genético: selección fenotípica, propagación vegetativa, análisis de cruzamientos, etc.; multiplicación tejidos meristemáticos;
- f) evaluación de rendimientos: correlación con variación fenotípica;
- g) otros.

F - En lo industrial:

Proponer a la Secretaria de Industria y Comercio Exterior la evaluación de la posibilidad o conveniencia del establecimiento de un "Standard de Calidad Industrial del aceite de Jojoba y de sus derivados.

Recabar a Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), en su eventual condición de usuario, dé su opinión sobre el uso del aceite de Jojoba sulfurizado, como lubricante industrial para motores y transmisiones, atendiendo a las comprobaciones de la American Petroleum Institute (A.P.I.), de los E.U.A.

G - En lo Económico-Comercial:

Estudiar las modalidades de comercialización de la semilla, aceite y subproductos para determinar el tipo de mercado apropiado: limitado volumen y elevados costos de elaboración: destino cosmetología o amplio volumen y bajos costos de fabricación: aceites lubricantes industriales. Estos estudios quedarían a cargo de instituciones oficiales nacionales y provinciales. Asimismo de la actividad privada.

Analizar la conveniencia de fijar un precio sostén o mínimo obligatorio, de adecuado nivel para producir un estímulo para la plantación comercial. Esta evaluación debería quedar a cargo de la Junta Nacional de Granos en coordinación con las reparticiones de las provincias que han alentado y promovido la plantación de Jojoba.

No afectar el valor de la producción con ningún tipo de gravamen interno o externo.

Analizar las medidas promocionales apropiadas para el desarrollo orgánico de la Jojoba; desgravación impositiva a las inversiones de implantación, créditos de implantación en condicio-

nes especiales, etc. Estas tareas a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Banco Nación Argentina, Secretaría de Asuntos Agrarios Provinciales y Bancos de Provincia.

El desarrollo orgánico promovido por la Asociación Riojana de Jojoba, la Empresa Jojoba Riojana y el Gobierno de la Provincia (1983) ha dado como resultado una estructura de funcionamiento coherente y coordinado.

La Empresa Jojoba Riojana S.A. ha presentado a la consideración del Gobierno Riojano 6 proyectos de implantación de Jojoba apoyados en los pertinentes estudios de factibilidad técnico-económico.

Han sido aprobados y en consecuencia asistidos por los beneficios impositivos que la legislación riojana ha sancionado y promulgado a esos fines (Ley N° 22.021). Los restantes están en consideración del gobierno.

Los proyectos han sido presentados por integrantes de la Asociación Riojana de la Jojoba, y suponen una incorporación de alrededor de 300 Ha.

La superficie actual plantada es de 200 Ha aproximadamente, y están sometidas al tratamiento de riego por goteo. Se considera que el costo de implantación de Jojoba en La Rioja actualmente asciende a 3.000 dólares estadounidenses y 1.800 dólares el costo del equipo de riego por goteo por hectárea. Estos valores son sencillamente inferiores a los de E.U.A., donde una hectárea en producción se vende en 15.000 dólares. Estas plantaciones tienen actualmente 3 años de edad y presenta, comparativamente similar desarrollo vegetativo que plantaciones de 7 años observadas en Arizona y California (E.U.A.).

La Empresa C.A.P.S.A. (Compañía Argentina Petrolera S.A.) integrante de la Asociación ha presentado un proyecto de implantación de JOJOBA; asumiendo una postura similar a la que han adoptado en E.U.A. compañías petroleras.

Mientras, en Córdoba (Villa Dolores) las plantaciones son sometidas al régimen de secano, en La Rioja el tratamiento es con riego por goteo.

Estas 2 formas de aprovechamiento proponen las ventajas de un u otro sistema, bien que ambas ofrecen alternativas (secano y riego) que amplian el panorama de conocimiento y posibilidades ya que los sistemas pueden aplicarse en una mayor amplitud ecológica.