

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**LA JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) UNA GRAN  
ALTERNATIVA PARA EL DESIERTO Y SEMIDESIERTO  
MEXICANO**

**Por:**

**EDILBERTO BALLINAS ALBORES**

**MONOGRAFIA**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo del 2007**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**MONOGRAFIA**

**LA JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) UNA GRAN  
ALTERNATIVA PARA EL DESIERTO Y SEMIDESIERTO MEXICANO**

**Por:**

**EDILBERTO BALLINAS ALBORES**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCION**

**APROBADA POR:**

---

**Ing. José Ángel de la Cruz Bretón**  
Presidente del jurado

---

**Ing. Rene de la Cruz Rodríguez**  
Asesor

---

**M.C. Carlos I. Suárez Flores**  
Asesor

---

**Ing. Modesto Colin Rico**  
Asesor

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**  
Coordinador de la División de Agronomía

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo del 2007**

## Dedicatoria

A mis padres por su intensa y constante lucha en forjarme como persona de provecho y como elemento útil en beneficio de la sociedad, que día a día existió ese incondicional apoyo que ha alimentado cada momento de mi vida y en aquellas situaciones mas difíciles que busque de ellos la fuerza y la fortaleza para seguir adelante.

Sra. Gledis Albores Vicente  
Sr. Walter Ballinas Pereyra

A mi pequeña pero gran sobrina, que llego a nuestras vidas y en especial a la mía para llenarla de amor, ternura, dulzura y esperanza.

Keren Ariana

Mis hermanos por su apoyo moral y económico que siempre estuvieron conmigo a lo largo de toda mi carrera animándome con cada palabra con cada llamada que recibía, para llenarme de fuerza ante aquellos problemas que debilitaban mi andar en este difícil camino.

Lorena Ballinas Albores  
Isaac Ballinas Albores

A ellos...

GRACIAS.

## AGRADECIMIENTOS

**DIOS**, me permites una vez mas, concluir una etapa de mi vida con la que puedo demostrar a mi familia que el esfuerzo que ellos han hecho no ha sido inútil, te agradezco por darme las fuerzas que nunca me faltaron para hacer todas aquellas cosas que se me presentaban.

A mi **ALMA TERRA MATER** que hizo de mí un ser virtuoso con todos aquellos conocimientos que adquirí en todo este tiempo y que serán sin duda las armas para poder vencer todos los obstáculos en el camino.

**Mc. Carlos J. Suárez Flores**

Por sus sabios consejos que siempre recibí, así como en las aulas como fuera de ellas por asesorar mi trabajo ya que sin su ayuda hubiera sido imposible concluirla y por la confianza que deposito en mí.

**Ing. Rene de la Cruz Rodríguez**

Al momento que necesite de él, siempre supo apoyarme, además por los conocimientos que adquirí en los salones de clase y por supuesto para que yo pudiera terminar este trabajo.

**Área de invernaderos:** Manuel Treviño Torres, Leonardo Acosta Méndez y Roberto Treviño Villanueva ya que siempre supieron ser amigos durante el tiempo que conviví con ellos

A la familia **Alvarado Albores** que siempre me respaldaban con su presencia y su afecto así como por el apoyo económico que recibí de ellos.

A la familia **José Vicente** que me abrieron las puertas de su casa y de su corazón para que yo pudiera concluir mis estudios de preparatoria y continuar con la universidad.

**A todos ellos**

Normita, Deysí, Lilian, Elenita, Sonia, Ismael, Leonel, Oliverio, Ronay, Martín, Narcía, Jeremías, Noemí, Elizama, Judith, Josué, Betí, Daniel, Elías, Mariano, Zaid, Lorena.

## **Reconocimiento especial**

*Ing. José Ángel de la Cruz Bretón,*

Por la confianza que deposito en mí, desde mi llegada al área de invernaderos y que siempre supo aconsejarme en toda mi carrera, además por preocuparse siempre por mí, durante mi estancia en la universidad y por el esfuerzo que realizo para ayudarme a concluir este trabajo.

*Lic. Martín Ballinas Pereyra*

Esos regaños que tuvieron efecto positivo y que me hicieron una persona más fuerte, además por el ejemplo que ha sabido darnos con cada una de sus vivencias a toda la familia, con hechos nos demuestra que para ser una persona de éxito es primordial hablar de responsabilidad, disciplina, constancia y renovación.

## INDICE

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación.....	3
Objetivos.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Historia de la jojoba.....	4
IMPORTANCIA DE LA JOJOBA EN EL MUNDO.....	6
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	7
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	8
Hoja.....	9
Flor.....	10
Fruto.....	12
FISIOLOGÍA.....	14
FENOLOGÍA.....	16
POLINIZACIÓN.....	19
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	20
PLAGAS ENFERMEDADES Y MALEZAS.....	23
Plagas.....	23
Enfermedades.....	27
Malezas que afectan la jojoba.....	28
OBTENCIÓN DE LA CERA LIQUIDA.....	28
DOMESTICACIÓN.....	37

MANEJO.....	37
PROPAGACIÓN.....	38
Germinación.....	39
Tipos de envase.....	40
Método sexual.....	41
Métodos asexuales.....	42
Estacado.....	42
Injertos.....	43
Cultivo de tejidos.....	44
Siembra directa.....	46
Preparación de terreno.....	46
Practicas culturales.....	47
Requerimientos de suelo.....	48
Fertilización.....	48
Requerimiento hídrico.....	48
Tolerante a la salinidad.....	52
Podas.....	53
Cosecha.....	53
CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA.....	55
USOS COMUNES.....	57
USOS EN LA INDUSTRIA.....	58
Industria farmacéutica.....	58
Usos en la industria alimenticia.....	58
Usos generales de la industria manufacturera.....	59
Usos en la industria de los cosméticos.....	60

BENEFICIOS DE LOS ACEITES DE JOJOBA.....	65
OTROS USOS DE LA PLANTA.....	67
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	70
CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	71



## INDICE DE CUADROS

No.	Pág.
Cuadro 1. Se muestra las características que contiene la cera.....	33
Cuadro 2. Composición de la cera de jojoba.....	35
Cuadro 3. Los contenidos de aminoácidos en la cera.....	36

## INDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Pág.
	Figura 1. Se observa las hojas de la planta de jojoba.....	10
	Figura 2. Planta de jojoba en etapa de floración.....	11
	Figura 3. Fruto en pleno proceso de maduración.....	13
	Figura 4. Fruto de jojoba en maduro total.....	13
	Figura 5. Se muestra la semilla de jojoba.....	31
	Figura 6. Una semilla de jojoba germinada.....	40
	Figura 7. Plantación de jojoba.....	41
	Figura 8. Plántulas de jojoba en charola.....	41
	Figura 9. Jabones muy estéticos hechos a base de jojoba.....	61
	Figura 10. Barra rustica de jabón hecho de cera.....	61
	Figura 11. Productos diversos para el cuidado del cabello.....	62
	Figura 12. Una amplia gama de cremas protectoras de la piel.....	62
	Figura 13. Otros artículos para el cuidado personal.....	63

## **INTRODUCCION**

INIF (1980), La humanidad vuelve los ojos cada vez mas con mayor insistencia y preocupación a los desiertos y zonas áridas del mundo, México presenta condiciones de aridez y semiáridas en 800 mil kilómetros cuadrados, que representa el 40 % del territorio nacional y en el que viven aproximadamente diez millones de personas que representan el 16 % de la población nacional.

La jobjoba (*Simmondsia chinensis*, Link Schneider ). Es una planta desértica característica del desierto de Sonora y la península de Baja California, así como parte suroccidental de Estados Unidos. Esta planta silvestre que permanece siempre verde, alcanza un promedio de vida que excede los cien años ; que además es tolerante a las sequías, los rayos solares y las sales alcalinas que por lo general se presentan en estas zonas del país.

Se caracteriza por su poco requerimiento hídrico para la producción de semillas de la cual es posible extraer una sustancia natural que es una cera en estado liquido con características similares al aceite que se obtiene del esperma de las ballenas por lo que se considera un sustituto de dicho aceite, además que tiene innumerables aplicaciones lo que ha llamado la atención mundial por la versatilidad de sus usos.

Actualmente en la republica mexicana y en el mundo existen plantaciones comerciales y experimentales en donde se busca el mejoramiento genético, aprovechamiento y adaptabilidad.

Las poblaciones de jojoba silvestre han sobrevivido en terrenos del desierto de baja calidad de aluviones constituidos esencialmente por arena, grava y arcilla y bien drenados. Las plantas han mostrado la peculiaridad de desarrollarse sin agua adicional, siendo las regiones de mayor población aquellas que tienen un régimen pluvial anual de 375-450 mm.

<http://es.wikipedia.org>. Esta especie despertó un gran interés mundial debido a sus múltiples aplicaciones que de ella se obtienen. El aceite de jojoba puede reemplazar a los originados de los hidrocarburos con ventajas adicionales, siendo además un recurso renovable, a diferencia del petróleo.

## **Antecedentes**

INIF (1980), La jojoba representa en la actualidad una de las actividades económicas mas importantes de las regiones desérticas y semidesérticas del norte de México. Actualmente no recibe un apoyo real y visible para su promoción por lo menos en las zonas de mayor producción.

Además se considera que, al impulsarla fuertemente como un sistema de intensivo de producción justifica considerablemente los costos de producción a largo plazo.

## **Justificación**

Debido a que la jojoba representa una fuente de empleo para las personas que habitan en el desierto de Sonora y la península de Baja California.

Promover el cultivo de la jojoba, para mantener este recurso natural muy valioso para el bien de la humanidad.

## **Objetivos**

Ofrecer la información recaudada y ponerla a disposición de todas aquellas personas que necesiten conocer mas acerca de esta valiosísima planta.

Facilitar todos los datos necesarios a los alumnos, productores, recolectores, extencionistas y maestros.

Recaudar la información necesaria acerca del tema y datos recientes lo mas que se pueda.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Historia de la jojoba

Según Burrus (1954), esta planta se conoce de la literatura botánica como (*Simmondsia chinensis*, Link Schneider ) de la familia buxaceae, al igual que la *Simmondsia californica* ( jojoba ) Nuttall. El primero de estos nombres basado en el primer nombre específico que se dio a la planta es el correcto botánicamente, aun cuando perpetua un error geográfico. También se le conoce por varios nombres vernáculos, tales como Bucknut bushnut (nuez de arbusto) coffee berry (baya del café) gost berry (baya de cabra) hohowi (el nombre indio original), jojoba, jojobe, nutbush (nuez de arbusto) pignot (nuez de cerdo) quinine nut (nuez de quina), sheepnut (nuez de borrego) y wild hazle nut (avellana silvestre). La primera mención de este arbusto en la literatura, fue hecho por el historiador mexicano Francisco J. Clavijero, que encontró que los indios de la Baja California apreciaban grandemente el fruto de la jojoba para alimento y el aceite como una medicina para curar el cáncer y los desordenes renales. Los indios de México apreciaban igualmente al aceite como un restaurador capilar.

Link fue el primero en descubrir esta planta, la cual él pensó que había sido cosechada en China en 1822 como Buxus Chinensis. No reporto como dioico, como la han reportado diversos autores desde entonces. El nombre de *Simmondsia California* (jojoba) se eligió en memoria de Tomás Williams Simmonds, un entusiasta botánico y naturalista, "California" para denotar la localidad. Subsecuentemente se ha encontrado creciendo en zonas del norte de México, Baja California, islas de las costas de California, Nuevo México y

Arizona. En California se encuentra en las montañas que rodean el vaso del mar salton en el desierto de Colorado cerca del indio, en la porción sur del condado de San Tucson, al sureste de Phoenix, en los alrededores de Superstition, Grahás Catalina, Rincón, Santa Rita y Cerro Colorado.

De acuerdo a Burrus (1954), la literatura revisada más antigua sobre jojoba, data del año 1701, en 14 cartas y reportes de Eusebio Kino, cartas que fueron enviadas al rey Felipe V; siendo el padre Luis Velarde quien describió la semilla y sus usos así como propiedades curativas en el año de 1716, posteriormente el padre Jaime Bravo (1724), la menciona en una relación enviada al provincial de la compañía de Jesús, Joseph de Arjo, esta relación es enviada desde la Paz, de acuerdo con (manuscrito biblioteca nacional de México). Al iniciar Miguel de Barco (1744-1768), los estudios de la historia natural de la península de Baja California, describiendo la planta y los usos que se daban, Dixon (1964), reporta que el padre Junipero Serra hacen anotaciones en su diario en 1769, de una observación de la planta por toda el área de San Diego y Loreto, Carballo (1796), menciona que Francisco J. Clavijero se documenta, de los estudios hechos por Miguel de Barco, para escribir su historia de California en 1789, esta se considera la referencia más antigua que se tenía sobre jojoba.

El jesuita alemán Pfefferkorn, descubrió en 1794 – 95 plantas de jojoba en Imuris y Santa Magdalena, describiendo sus características, así como el sabor, color y los usos medicinales que se le daba.

La jojoba también fue descrita como Brocchia dichotoma por Mauri (1845), reconociéndose posteriormente la similitud con Simmondsia Californica por Nuttall, Cesati en (1873), Kellog (1859) también se describe una planta de jojoba de la isla de cedros como Simmondsia Pubolosa Kelday (1920), Jonson (1924), también se emplea el nombre de Simmondsia Chysophylla por Hooker y Jaskson (1906-1910), Gentil (1907).

En el siglo XVIII sólo surgieron 5 citas bibliográficas conocidas, las cuales describían usos de la semilla, usos medicinales del aceite y como alimento en el siglo XIX, hay 20 publicaciones reportadas que hacen referencia a la taxonomía, descripción botánica, colecciones. En el siglo XX hay una cantidad ubicada alrededor de los 700 hasta citas por Parra, H.H. (1983).

Después de la segunda guerra mundial se empieza a investigar todo lo referente a esta planta, la jojoba toma auge a partir de la primera reunión de jojoba efectuada en Tucson Arizona en 1972, en las reuniones que se han realizado hasta la fecha.

Otro evento importante fue la integración de CIJO (Consejo Internacional sobre Jojoba), esto despertó el interés sobre esta planta y su estudio.

## **IMPORTANCIA DE LA JOJOBBA EN EL MUNDO**

[www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx). Es una planta cultivada en numerosos países del mundo, como por ejemplo Estados Unidos de América, Perú, México, Israel,



Egipto, Australia y Argentina entre los más importantes. En la actualidad existen en el mundo 7930 has. Plantadas de jojoba. El país que se ha constituido como el primer productor de ha. Implantadas de jojoba con el 42.87% del total. Las provincias productoras son: La Rioja y Catamarca en el país de Argentina.

[www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx). Nos menciona que México es el segundo país en exportarle jojoba a Estados Unidos (14%), después de Canadá (21%) y el primero en aceite de jojoba.

### CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino:

*Vegetal*

División:

*Embriophyta*

Clase:

*Angiospermae*

Subclase:

*Dicotyledoneae*

Orden:

*Buxaceales*

Genero:

*Buxacea*

Familia:

*Simmondsia*

Especie:

Chinensis

## DESCRIPCIÓN BOTANICA

La familia de las Buxáceas, esta distribuida por todo el mundo Croizat (1952), cita que esta planta es la única especie norteamericana de la familia Buxaceae, Stebbins y Major (1965), dicen que es un arbusto siempre verde, entre otras plantas que pertenecen a la familia es Pachysandra, Sherbrooke, W.C. (1974) y Boj Boje (Larouse ilustrado 1970).

La planta de la jojoba mantiene su verdor durante todas las estaciones, las plantas machos son mas altas y tienen menos poda natural, por no sufrir el estrés de la producción de la semilla, en cambio las hembras, sobre todo las buenas productoras de semilla pueden tener una muy pobre conformación vegetativa, se presenta como una planta dicotómica, se citan 4 diferentes formas de planta, las cuales pueden presentarse dentro de una misma población silvestre.

- 1.- Planta baja y postrada.
- 2.- Arbusto alto y denso (esférico).
- 3.- De varias ramas largas decumbentes con una corona abierta e irregular.
- 4.- Con conformación arbórea, con una corona variable.

Parra (1980), dice que la raíz de jojoba es pivotante, puede desarrollar varias raíces principales o centrales perforantes, las cuales pueden llegar a penetrar hasta 10 mts. no se han observado raíces superficiales cercanas al suelo, ni rizomas verdaderos, no presenta crecimiento horizontal, sólo si el sustrato del

suelo impide que la raíz penetre, se observaron unas cuantas raíces adventicias, se cree que a mayor profundidad, hay más cantidad de raíces.

## **Hoja**

Las hojas sus gruesas, coreaceas, oblongas, opuestas, pubescentes y perennes. La hoja aparentemente vive de 2 a 3 estaciones dependiendo de las condiciones de humedad y sombra. El espesor, tamaño, forma, color y pubescencia, varía de un individuo a otro como resultado de patrones ambientales, principalmente correlacionados con otros caracteres como la combinación de hojas pequeñas y cápsulas chicas.

Las hojas se presentan en cada nudo del tallo a la misma altura y por pares de un nudo a otro. Cuando las hojas son delgadas y pequeñas, la planta tiene muchas con entre nudos cortos y si son gruesas y carnosas, tienen pocas con entrenudos largos.

Las hojas viejas son notoriamente más grandes que las del año, indicando que el crecimiento continúa durante la segunda estación, eventualmente se desarrolla una abscisión en el muy corto pecíolo y se desprende. Las hojas más viejas pierden, mucha de fina pubescencia y se cubren de cera. El verde azulado o cenizo del primer año, se convierten en un verde más pálido en el segundo año; cuando han madurado, frecuentemente se jaspean en el margen de un color café rojizo.

En muchos arbustos aparece una concreción pubescente que le da un aspecto azul grisáceo al follaje. Algunos observadores le han dado un significado varietal, aunque no parece tener una asociación regular con otros caracteres y parece principalmente un carácter fisiológico; podría tratarse de una respuesta edáfica y tiene las funciones de una cera en la hoja. La epidermis de estas hojas están cubiertas de vellosidades, con numerosos estomas en ambos lados; el mesofilo esta cubierto completamente de células de empalizada con abundantes cristales de oxalatos de calcio en la periferia de la hoja.



**Figura 1.** Observamos las hojas de la planta de jojoba

Algunos arbustos parecen defoliarse más fácilmente que otros y durante la fructificación se presentan aún más defoliados. En algunos lugares, tienen pocas hojas, dando una apariencia de desmadrado.

La caída de la hoja está relacionada con la edad de la hoja y la sequía del verano.

## **Flor**

La planta de la jojoba es generalmente dioica, presenta los sexos en diferente planta, el macho y la hembra son aproximadamente de igual naturaleza, las flores machos son pequeñas, apareciendo en ambos redondeados y en un tallo, son flores apétalas y tienen de 10 a 12 estambres, los sépalos son un tanto parecidos a pétalos, son oblongos suaves y con vello, tienen un color amarillo y se producen en racimos, se producen en las axilas de las hojas normalmente sólo una de las axilas de los nudos produce flores, quedando latente el brote opuesto, las flores femeninas se producen de una sola inconspicuas, de color verde pálido, apétalas. Las flores femeninas no resaltan a la vista, son del mismo color que las hojas y los tallos tiernos, se producen en las axilas de las hojas. Los sépalos de las flores pistiladas coalescentes en la base formando un receptáculo de 1.5 a 3 mm de profundidad ampliamente lanceoladas, suaves y pubescentes, apétaladas tienen 5 sépalos con ovario, bi o trilobulado, Shreve y Wiggins (1964), Wiggins (1980).



**Figura 2.** Planta de jojoba en etapa de floración.

Su ovario de tres celdas tiene de uno a tres óvulos en cada una de ellas, a veces las flores pistiladas se encuentran en racimos, este tipo de individuos producen una fructificación múltiple, en Arizona florecen en nudos intercalados y en California las flores se presentan en todos los nudos.

## **Fruto**

Shreve y Wiggins (1980), Coley Roberts (1975) Los frutos son en forma de cápsula dehiscentes, el color varía de verde amarillento y cafésos, otros autores mencionan que el fruto es color café oscuro, parecido a la nuez.

Shreve y Wiggins (1964). La cápsula mide 1.5 cm de longitud conteniendo de 1 a 3 semillas, habiendo un alto porcentaje que tienen 2 semillas y en saco menos frecuentes se tienen 3 semillas, esta vaina es puntiaguda, ovalada y triangular, también la forma del fruto se compara con la de una bellota, esta crece rápidamente alcanzando su tamaño completo en 6 o 7 semanas, las cápsulas con 2 o 3 semillas serán más llenas que las de una semilla, hay plantas que producen frutos fasciculares los cuales brotan en un pedúnculo único, produciendo cápsulas dobles o triples  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{3}$  de la parte basal del fruto queda dentro del cáliz persistente de sépalos alargados. Se mencionan fructificaciones de 2 o 6 cápsulas en fascículos y otra fructificación múltiple de hasta 10 frutos reunidos.



**Figura 3.**Fruto en proceso de maduración    **Figura 4.**Fruto maduro de jojoba

La semilla tiene cerca de 1.5 cm de largo, la estructura de la semilla es excepcional; éstas semillas desarrolladas dentro de la cápsula contienen poco o ningún endosperma, formados por un embrión y cotiledones encerrados dentro de un forro delgado y duro, de acuerdo con Gree y colaboradores (1936), la semilla tiene un pedúnculo corto esta dentro una cápsula de 3 valvas, el óvulo fecundado crece de la flor hacia arriba hasta llenar la cápsula, la forma es desde redonda hasta alargada terminando en el extremo del pedúnculo en pico, se encuentran redondas, lisas y estriadas, cuando madura la semilla la cápsula se abre en 3 partes y la semilla queda colgada de la cápsula por medio de un cordón en forma de placenta, hasta que es arrancada por el viento, en algunos arbustos las cápsulas se adhieren fuertemente a la semilla teniendo que utilizar el proceso de descápsulado manual, la semilla varía de color rojizo a café oscuro tiene pubescencia aterciopelada de color blanquecino en la base y el ápice agudo, los cotiledones son blancos amarillentos, la vellosidad blanquecina o plateada se encuentra en el extremo redondeado, las semillas redondas pesan más que las alargadas y las lisas más que las estriadas.

## FISIOLOGÍA

La jobo es una planta con la capacidad de mantener un positivo balance de carbono, aún en condiciones de estrés hídrica, por su gran capacidad de estabilidad, por lo que se le atribuye una verdadera resistencia a la sequía, su follaje ha demostrado con tener un porcentaje alto de carbohidratos, lo que a su vez le atribuye ser una especie forrajera.

La epidermis de sus hojas, esta cubierta de tricomas y estomas los cuales son igualmente numerosos en el haz y envés, Tomas, Rost, Simper, Sep y Allen, (1980); y al llegar a seniles, estas se vuelven glabras y se cubren de una capa de cera.

Recor y Hess (1943), Metcalfe y Chalk (1950). el mesofilo de hoja, esta formada por células de parénquima en empalizada y en las porciones o partes periféricas hay abundantes cristales de oxalato de calcio, aparte en los tallos y raíces se ha observado crecimiento anómalo de anillos sucesivos de xilema y floema, estos anillos de crecimiento se les determina una edad de 100 a 200 años, sin embargo; Yermanos reporta haber encontrado un tronco de mas de 6 pulgadas de diámetro que tenia 240 anillos de crecimiento anual, a nivel del suelo.

Vaughn (1970), en las semillas los cotiledones están formados de células parenquimatosas con gotas de glóbulos de aceite y pequeños granos de aleurona, son gruesas se integran a la mayor parte de la semilla. El embrión es



recto y se encuentra entre los cotiledones. El meristemo apical esta constituido por un pequeño grupo de células que se encuentran en una pequeña depresión, encerrada en la región del hipocótilo que contiene un cilindro de células de procambium. La radícula esta bien desarrollada y es aparente una cofia radicular en las semillas maduras. Los pecíolos cotiledonares son grandes y juegan un importante papel durante la germinación. La vaina del hipocótilo encierra a la radícula y tiene apariencia de un cono hueco.

Vauhn (1970), y Rost, Simper, Sep y Allen (1978), indica que su cubierta seminal dura y coreacea de color café oscuro con tricomas unicelulares distribuidos esparcidamente sobre la superficie; Consta de dos capas; la extrema de largos “macroescleroides” y la interna de células integumentosas entrecruzada.

Wunderlich (1976), el extremo del micrópilo es ligeramente puntiagudo, mientras que el extremo de la chalaza es mas bien achatado y cubierto con una densa maraña de tricomas. La jojoba difiere de otros miembros del genero de las buxáceas en la estructura de sus tegumentos externos y en la resistencia de endosperma nuclear.

Según Wiger (1935), el endospermo de la jojoba no contiene nutrientes de serva por lo que estos faltan en la semilla.

Wunderlich (1967), el micrópilo se forma en las ultimas etapas de desarrollo de la semilla por el tegumento interno.

Durante la maduración de la semilla, la humedad disminuye considerablemente, la semilla inmadura tiene un 40% de humedad, las maduras 10%. El contenido de aceite fluctúa de 45 a 60%, por peso de la semilla, con la maduración hay un aumento bien definido en el contenido de aceite de cada semilla, pero la composición cualitativa del aceite, los ácidos grasos, alcoholes y los ésteres de la cera, no cambian significativamente.

Existen diferenciación ecotípica entre la costa de pacífico en California, el Desierto Sonorense, En Arizona y el Sur de la Península. Que muestran diferencias en cuanto a crecimiento y supervivencia.

Gail sugiere que aunque la jojoba es relativamente especializada, actualmente presenta una intensa especialización, reteniendo considerablemente heterocigidad y plasticidad evolutiva .

Stebbins (1971), reporta que varias especies endémicas de California tienen numeroso cromosomas que indican un origen poliploide, pero son géneros monotípicos o dicotípicos, entre ellos tenemos Simmondsia Chinensis.

## **FENOLOGÍA**

Gibson, (1938), la jojoba encaja dentro de las plantas con hábito xerófito, heliofito y halofito. Estableció claramente la naturaleza dioica de la planta; aunque se han encontrado plantas monoicas, las que al fecundarse, por sí mismas producen semillas estériles que rara vez germinan, sin embargo,

cuando la germinación ocurre sucede normalmente, pero su producción es baja y sus semillas muy pequeñas. Menciona que una de las fases más críticas en el ciclo de la vida de las perennes serófilas es durante la etapa de plántulas: que la germinación y establecimiento es variable entre años y entre localidades.

U.S. Frest Service, (1948). la germinación de Simmondsia Chinensis es hipogea.

El desarrollo de la radícula para formar la raíz principal pivotante es rápido y esta bastante avanzado para cuando aparecen sobre el suelo las primeras hojas.

El sistema radicular de la planta acusa un extraordinario desarrollo, se ha observado que en condiciones de vivero una plántula con sistema aéreo de 3 o 4 cm su raíz ha penetrado de 15 a 18 cm.

La semilla de jobjoba no requiere de un periodo de latencia y posee un porcentaje de germinación bastante alto al momento de cosecharse. La germinación de la semilla en condiciones de laboratorio, a una temperatura de 25° C, se lleva a cabo en menos de una semana sin embargo la mayoría de los autores mencionan que sucede en un periodo de 12 hasta 25 días en un tiempo de emergencia de 30 a 56 días en condiciones de campo y varía dependiendo la época del año Ramonet (1981), reporta que en un período de 30 días la raíz puede alcanzar profundidades de 40 cm dependiendo de la humedad, temperatura y textura del suelo Reynoso y J. P. García (1983) reportan que en condiciones de siembra de temporal hecha con semilla de

jojoba, esta tuvo un 95% de germinación, sin embargo la mayoría de los autores consideran que posee un 70% a un 80%.

Yermanos, Francois y Tammandoni. (1967). durante los primeros 4 meses de crecimiento, la planta presenta únicamente un tallo principal, a los 7 meses presenta ramificaciones, mencionan que es capaz de resistir altos niveles de salinidad, durante los primeros 2 años de desarrollo, sin presentar síntomas de daño.

El crecimiento de las plantas se efectúa durante todo el año, con una máxima actividad en enero y en febrero y una mínima durante noviembre y diciembre, las ramas crecen en promedio de 30 cm al año; el crecimiento de los brotes laterales y terminales va acompañada por la formación de botones florales, estos últimos aparentemente duran todo el año permanecen en latencia, durante algún tiempo antes de abrir.

Las plantas masculinas se pueden detectar desde los 7 meses hasta los 3 años, mientras que las femeninas desde 2 años hasta 4 años, esto de acuerdo Gentry (1958), menciona que la floración responde por lo general directamente a las lluvias de invierno y primavera, variando según la fecha en que principian, su magnitud y su duración en sus observaciones fenológicas mencionan que las plantas reaccionan a la fructificación con las lluvias ligeras de verano ocasionando un aborto en la flor, aunque si la humedad llega hasta la raíz, con el calor del verano se tiene una producción raquílica, con semilla chica con bajo contenido de aceite y proteína.

Castellanos (1981). la floración en diferentes plantas individuales para ambos sexos no es la misma época existiendo diferencias de uno o dos meses y de acuerdo con diferentes autores va de noviembre a abril y se concentra de febrero a marzo; a partir de la fecundación de las flores, el fruto tarda 5 meses aproximadamente en madurar, pudiendo presentarse de agosto a octubre, la producción es significativa de los 4 a 6 años reporta que tanto las pistiladas como las estaminadas presentan la misma fecha de floración, reporta además que desde la etapa de botón floral hasta semilla, existió una mortalidad de un 43% (57.7%) de sobre vivencia.

Clavijero (1789) Felger (1966). la sequía parece ser uno de los principales obstáculos para el desarrollo de los brotes y semillas; en sequías muy severas este arbusto que normalmente es perenne, puede desprender sus hojas para desecharlas aunque las plantas adultas toleran las heladas de hasta  $-6^{\circ}$  C y altas temperaturas, hasta de  $50^{\circ}$  C, las flores son susceptibles de quemarse en tales condiciones.

## **POLINIZACIÓN**

Gail (1964), las flores femeninas carecen de nectarios y no tienen glándulas odoríferas y no ha llegado a observarse que sean visitadas por insectos, por lo que polinización casi siempre ocurre por el viento. Al parecer la planta no ha desarrollado adaptaciones para la dispersión por el aire ya que los granos de polen son 3 partes de tamaño mediano y la retención de estambres

relativamente cortos, lo que indica que esta es una etapa temprana de desarrollo.

El polen es trasladado fácilmente por el viento, habiéndose observado plantas femeninas fecundadas cuando el macho más cercano se encontraba desde 800 m. A más de un kilómetro de distancia. La capacidad de la hembra para el amarre de fruto depende del tipo de planta macho que se emplee para polinizar, cuando la floración de los machos varía con respecto a la de las hembras, la producción disminuye por la falta de polen.

Gentri (1958). en poblaciones naturales de jojoba los sexos parecen estar bien sincronizados; han atribuido la disparidad de proporción entre las plantas macho y hembra por factores ambientales más que a factores genéticos, basados en que las plantas masculinas son más aptas a las tensiones climatológicas adversas desde la plántula hasta planta adulta. Las plantas masculinas son más altas y con menos poda natural, la relación en las poblaciones naturales es variable entre plantas machos y hembras, aunque generalmente es de tipo 1.1, otra más de las observaciones hechas por Gentri, establece que las plantas de hojas chicas, producen plantas con cápsulas y semillas chicas.

## **DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA**

Sepúlveda y Parra (1975), dicen que la jojoba es una especie endémica del desierto, con las cuales puede desarrollarse fuentes de ingreso, que benefician a la población que habitan en las regiones áridas y semiáridas de México.

Gómez S.F.J. (1985), el área de distribución de la jojoba se encuentra entre los 25° y 35° latitud norte y una longitud de 109° a 117° al oeste de Greenwich, Barajas M.V. (1980), sin embargo, más adelante se menciona que las poblaciones silvestres de jojoba se encuentran entre los 23° a 15° latitud norte.

Gentry (1958), el área de distribución natural de la jojoba es de aproximadamente 160, 000 km<sup>2</sup>.

Reynoso U.A. y J.P. García (1983), sin embargo se menciona que el área de distribución natural es de 200, 000 km<sup>2</sup> de México y de 120,000 km<sup>2</sup> en E.U. Barajas M.V. (1980), reporta que se encuentran algunas plantas fuera de ésta franja de distribución, como las encontraron en Fresno California E.U. En México se encuentran creciendo más hacia el sur específicamente en Baja California Sur Mac Ginnies y Arnold (1939) reportan que la jojoba se encuentran en áreas que se caracterizan por la ausencia de heladas.

Samayoa (1978), reporta que hasta la fecha no se han reportado plantas silvestres en alguna otra parte del mundo.

González M.R. y E. Araico R. (1976), dice que la jojoba encuentra sus condiciones naturales de desarrollo en la región desértica costera, cerca de las

faldas de los cerros y fondos de los cañones, encontrándose en estos lugares una mayor densidad de plantas.

Parra H. H.(1980) en un estudio realizado en el campo experimental forestal “Todos Santos” Baja California Sur, se determina también que las especies se localizan con mayor densidad en las laderas de los cerros y lomeríos.

Fujimori I.P. (1983) reporta que la concentración de jojoba en ciertas franjas cercanas al mar, desde la orilla hasta más o menos un kilómetro de la costa, las zonas de mayor densidad están ubicadas frente al océano pacífico, las plantas se han observado con mejor desarrollo y producción, esta diferencia de concentración de plantas frente al océano pacífico se debe a la mayor fuerza que ofrecen las brisas marinas a las costas.

Sepúlveda B.J. y Parra H.H. (1975), dentro del campo experimental “Todos Santos” la jojoba se distribuye en aquellas partes en los cuales tienen una marcada exposición a la brisa marina.

Burden (1970) reporta que la densidad de las poblaciones está relacionada con los factores topográficos y edáficos, estando en relación a la acumulación, cantidad y calidad de nutrientes que se depositan en las laderas y partes bajas de lomas y cerros.

Barajas M.V. (1980) en Baja California Sur lo encontramos en la vertiente del pacífico de norte a sur, vertiente del golfo de norte a sur y región central, en Baja California Norte se localiza en regiones de Tijuana, Valle de Trinidad y la zona centro del pacífico.



Solís G.G. (1980), en Baja California Norte se reporta una densidad promedio de 300 plantas por hectárea, existiendo un 60% de machos y un 40% de hembras en promedio.

Reynoso U.A. y J.P. García (1983) reportan que en Sonora se encuentra cubriendo la parte costera sobre el mar de Cortés y se orienta al puerto de Libertad hasta el norte de Cavorca y Sonora.

Sherbrooke W.C. y Haase (1974), el establecimiento de jojoba fuera de su hábitat natural se lleva a cabo con éxito en los países de Israel, en el desierto de Nagev.

## **PLAGAS ENFERMEDADES Y MALEZAS**

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), aparentemente la *Simmondsia* no se ve afectada por enfermedades o pestes producidas por insectos.

### **Plagas**

González, V.F. (1979), señala que algunos insectos tienen presencia significativa en la planta entre los cuales se puede señalar los ordenes de: Coleóptero, Hemiptera; Homóptera, Himenóptera, Díptera, Isóptera, Psocoptera, Corrodentia, Neuroptera, Lepidoptera, Araneida, encontrando varias especies y géneros.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), citan que se encuentra un parásito que posiblemente sea un microlepidóptero el cual destruye en gran parte la cosecha silvestre de jojoba, pues consume los óvulos tiernos en la floración de las pistiladas.

González, V.F. (1979), algunos insectos tienen presencia ocasional en la jojoba. Como son : el gusano soldado *Spodoptera exigua* de la familia Noctuidae orden Lepidoptera que se ha encontrado en plantas cultivadas de jojoba.

Insectos chupadores, dentro de estos los que se presentan con mas abundancia son las chicharritas en las que encontramos a la *Homaladisca lacerata* *Ollanianus strictus* y *Empoasca* spp, pertenecientes a la familia Cicadelliae, del orden Hmopte California se encontró la chinche falsa *Nysisu eriace* causando necrosis en plantas de 2 a 3 años de edad al igual que puntos negros en la planta.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el control de plagas se pudiera llevar a cabo con una fumigación a tiempo.

Barajas, M.V. (1980), nos dice que el control de plagas se lleva a cabo con la eliminación de malas hierbas, recurriéndose pocas veces a insecticidas para su control.

González, V.F. (1979), se hace mención de que la presencia de esta chicharrita se extiende desde abril hasta junio (Quilantan V, m 60), pulgones *Aphis* spp, estos a los brotes tiernos de la planta de la jojoba en el envés. El piojo harinoso *Pseudococcus* spp, es una plaga que se presenta en mayor escala en poblaciones silvestres.

Castro, V.O. (1938-1980), periquito búfalo, cereza *bubalus*, los daños registrados en la planta se detectan en los tallos en forma de rajaduras, la planta tiene apariencia áspera y escamosa, el daño que causa es que carcome las hojas

Castro, V.O. (1938-1980), en los insectos predadores se encuentra la catarinita *Hippodamia comergens* la depredación se manifiesta con voracidad sobre las colonias de pulgones, tanto en estado larvario como en estado adulto, otra es la manta religiosa *Stagnomantis carolina* integran la única familia de *Orthoptera* que se cree carnívora comiéndose a otros insectos, otra es *Crysopa aphidivora* su presencia es una planta aislada.

González, V.F. (1979), dentro de los predadores se encuentran también el *Collops vittatus*, *Collops femoratus* *Orius* spp, *crysopa* spp, así como gran cantidad de arañas avispas parásitas con mayor incidencia de población en el mes de agosto.

Gil, J. (1978), otros insectos encontrados en sociedad *Simmondsia* son : *Circulifer tenellus*; Gardi, R. (1978), *asinopterus angolatus* (lawson) y

*Aceratagallia calcaris* perteneciente a la familia Cicadellidae orden Homóptera, identifico el orden Hemiptera a *Chlorochoa uhleri* (say) y *Thyanta* sp, de la familia pentatomidae asi como *Liorhyssus* sp, y *Harmostes* sp, de la familia Rhopalidae, a *Lygus* sp, e *Tgrigonotylus* sp, de la familia miridae.

Andres F. (1978), identifica el orden coleoptera, a la familia chrysomelidae, especie *pachylibrachis* sp, familia Cucurliionidae especie *Anthonomus grandis* (boh), Anobiidae especie *Trycorynus* sp, Anthicidae *Notoxus* sp, Phalacridae *Phalacrus* sp.

Wasbaver, Gonzalez, V.F.J. (1980) identifican el orden Díptera, familia Halictidae especie *Augochlora* sp, orden Himenóptera, familia sphecidae especie *crossocerus* sp.

González, V.F. (1979), se presentan algunas termitas, con especie no determinada en jojoba cultivada, se observan en madera que esta en contacto con el suelo y en raíces formadas, galerías.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), cita que se encuentra un insecto escamoso que vive en las hojas pero no causa grandes daños.

González, V.F. (1979), otras plagas registradas de menor importancia son los Trips *Tabaci* Fran *Kiniela* spp, *Lirriomyza*.

Barajas, M.V. (1980), menciona que las hormigas de diferentes especies pueden destruir las plantas recién establecidas por defoliación,

CAEFZA "TODOS SANTOS", (1974), menciona que una de las plagas que se tiene que considerar que es de gran importancia es la rata de campo (*Liomis salvan*), ya que les gusta comerse el fruto; además que se considera fauna silvestre y que se alimentan del arbusto.

### **Enfermedades**

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), citan que por lo menos hay un hongo que ha sido encontrado en las hojas cálices y pedúnculos, pero en EU causa daños mínimos.

Guerrero, R.J.C. (1979), mas adelante se lograron identificar algunos hongos causantes de enfermedades en la raíz, en las zonas de Arizona, California e Israel, dichos hongos son, *Pythium spp*, *Pytophthora parasitica* y *Macrophomina spp*, otros hongos que afectan esta planta en forma secundaria son, el *Verticillium spp*, *Rhizoctonia spp*, *alternaria spp*, y *Phymatotrichum, omnivorum*.

González, V.F. (1979), en Baja California Sur, Todos Santos hubo pudrición de raíz en la planta identificándose el hongo causante como: *Polyphorus spr*, siendo la de mayor importancia *Homaladisca Lacerata* por presentar altas poblaciones en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre, su detención

se facilita por la característica que tienen que caminar de lado, tanto en ninfa como en estado adulto.

Quilantan, V.L. (1983), otros hongos causantes de enfermedades, que se ha reportado es *Macrophomina Phaceoli*.

El porcentaje de infestación es mayor en los meses de lluvia, teniendo como hospederos algunas malas hierbas.

### **Malezas que afectan la jojoba**

Guerrero, R.J.C. (1979), en la costa de Hermosillo en plantaciones bajo riesgo, las malezas que ocasionan problemas, son en forma particular los perennes por su difícil control, como el coquillo *Cyperus rotundus*, sácate inglés *Cynodon dactylon*, algunas malezas anuales como el quelite *Amaranthus spp*, verdolaga *Portulaca oleracea*, chual Blanco, *chenopodium spp*, para su control se lleva a cabo la prolongación de tiempo entre riesgos.

### **OBTENCIÓN DE LA CERA LIQUIDA**

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), la extracción se lleva a cabo por los medios convencionales como extracción y por medio de solventes.

Spardo y Lambou (1973), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), numerosos autores opinan que se pueden utilizar las prensas para obtener el aceite de la

semilla de algodón u otras prensas comerciales, para llevar acabo la extracción del aceite de la semilla de la jojoba, además mencionan otros tipos de obtención, el cual es por medio de filtración. Fujimori, I.P. (1983), la extracción es efectuada en prensa mecánica.

Ruiz y Colaboradores (1977), se han hecho muy pocos estudios sobre la condiciones que debe tener la semilla para su extracción, hace mención a la secuencia a seguir para que sea posible la extracción, después del proceso de secado se pasa a la criba para cosechar hojas y basura.

Ruiz y Colaboradores (1977), y Parra H.H. (1980), este paso algunos autores no lo mencionan pues pasan de la criba directo a la cocción, la cual se lleva acabo en un cocedor cilíndrico provisto de una chaqueta de vapor y consta de dos cámaras, un par para cocción y otra para secado posterior, las dos cámaras están equipadas con agitadores mecánicos.

Rojas, S.F.H. (1982), se puede prescindir de la cocción de la semilla, por representar este proceso altos costos y teniendo por prensado en frío residuos de un 9 a 14 % en la pasta residual, sin embargo, el tiempo, de prensado es mayor.

Rojas, S.F.H. (1982), extracción mecánica, esta se hace en un Expeller 100, marca Hander con capacidad de 100 a 130 kg, cuando la semilla tiene la humedad adecuada se recibe en el extractor y se inicia el prensado, el sistema se estabiliza cuando se han procesado 10 kg, de semilla, una vez establecido

el sistema, la extracción del aceite se lleva a cabo obteniéndose por un lado aceite crudo y por el otro la pasta residual.

El siguiente paso es la extracción-filtración, la cual se lleva a cabo en un filtro prensa equipado por una motobomba de aquí que el aceite se recoge se pasa a un sedimentador, donde por método de contracción se lleva a cabo la separación de los lados del aceite crudo para luego pasar al filtrador-prensa, posteriormente se le hace el análisis de acidez para luego almacenarlo, sin embargo una procesadora completa, consta de un extractor de solventes, del cual se obtiene la harinolina, la cual pasa por un molino a su almacenamiento y envasado, lo cual se recoge en sacos para su almacenaje, por otra parte del almacenamiento del aceite se pasa a un embarrilamiento, posteriormente almacenarse en barriles, esta metodología de extracción de acuerdo con Ruiz, Flores y Kulyasha (1979), nos proporciona una eficiencia de extracción del 80% o mas.

En este tipo de extracción mecánica, existen dentro de ellas dos operaciones los cuales son, prensa hidráulica y prensa continua o de tornillo, siendo este ultimo mas recomendable por la reducción de costos y labor de operación.

Koepfler, (1959), extracción por disolventes, en este tipo de extracción fue estudiado por este y varios mas autores y los efectos de 6 disolventes, en relación con el rendimiento y las propiedades de la cera líquida, los disolventes utilizados para el estudio fueron: tetracloruro de carbono, benzina, heptano y el hexano.



Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), la extracción que se efectúa por estos disolventes dio casi la misma cantidad de cera líquida, sin embargo con el alcohol izó propílico se extrajo una cantidad mayor y con el tetracloruro etilénico se extrajo una cantidad menor.



**Figura 5.** Se muestra la semilla de jojoba

Rojas, S.F.H. (1982), con ese tipo de extracciones se tiene una eficiencia de hasta un 15 % de ceras encontradas en la masa, pudiendo tenerse el mismo rendimiento, sin llevar a cabo cocción de la semilla pero la cantidad de solventes será mayor por medio de disolventes, se distinguen dos técnicas principales: la primera es rociar o derramar el disolvente sobre el sólido en un recipiente o bien sumergiendo el sólido en un recipiente que contenga el solvente, la mezcla de cera y solvente que requiere contacto es la micela la cual tiene las partículas sólidas en suspensión y al pasar al hidrociclón, se obtiene la micela pura para posteriormente someterse al desolventizado, para así separar la cera del solvente obteniendo la cera líquida, las hojuelas con

solventes se tratan en el secador-condensador y así recupera el solvente, para después pasar la hojuela al secador y directo al molino de martillo y finalmente se pasara al cernidor para llevar acabo la obtención de la harinolina.

Parra, H.H. (1980), después de un proceso básico de obtención y por medio de un procesamiento secundario como sulfurizado o hidrogenación se puede obtener productos secundarios.

### Características de la cera de jojoba

ANALISIS	VALORES
Ácidos oleicos	0.66%
Palmitoleico	0.24%
Eicosenoico (C <sub>20</sub> )	30.3%
Decosenoico (C <sub>22</sub> )	14.2%
Alcoholes Eicosenol (C <sub>20</sub> )	14.6%
Decosenol (C <sub>22</sub> )	33.7%
Hexacosenol (C <sub>26</sub> )	2.00%
Punto de fusión	11.2°C-11.8°C
Punto de solidificación	6.7°C, 7°C
Punto de Ebullición	203°C
Punto de Ignición	290°C
Punto de incendio	170°C
Viscosidad, centistokes a 25°C	58.4
Viscosidad, centistokes a 37°C	27.0

Viscosidad, S.U. a 37°C sec.	127
Viscosidad, S.U. a 98°C sec	48
Índice de viscosidad (Dean y Davis)	173
Número de color (A.S.T.M.)	2
Corrosión a 100°C cinta de cobre	Nil
Punto de fluidos	10°C
Carbón residual	0.01%
Índice de refracción	1.4648, 1.4650
Densidad a 25°C	0.8642, 0.8890
Gravedad especifica 25°C / 25°C	0.8635, 0.8640

**Cuadro 1** Se muestran las características de la cera

- ❖ Valor del ácido total 52%
- ❖ Material insaponificable 51%

Torres, J.C. (1979), no hay diferencia de composición en una semilla verde y una madura.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el material residual tiene características aceptables de alimento para el ganado, la pasta puede tener un uso probablemente en el consumo humado.

Torres, J.C. (1979), esta pasta contiene carbohidratos y poca humedad y tiene buena distribución de aminoácidos, la pasta como alimento es incierta por presentar algunos factores tóxicos, conteniendo una toxina llamada Simmonsina.

### Composición de la cera de jojoba

COMPONENTE	CONTENIDO
Aceite	50%
Harina secado al aire	49%
Peso perdido	00.8%
Proteína cruda	15.1%
Fibra cruda	4.2%
Humedad	4.6%
Ceniza	1.6%
Carbohidratos	---
Azucares y reducidos	2.96%
Azucares no reducidos	1.59%
Azucares totales	4.55%
Numero de saponificación	92.2, 92.6, 95.0, 165.7
Numero de ácido	0.23, 0.33, 0.57
Numero de yodo (hanus)	81.7, 82.1, 88.4
Numero de acetil numero de Reichert Meissl	0.70
Numero de polenske	0.31
Materia insaponificable	37.62%, 48.3%,51.1%

Ácidos totales	51.9%, 53.5%
Ácidos solubles (como butírico)	2.43%
Ácidos saturados	1.54%-1.64%
Ácidos insolubles	59.43%
No. de yodo de ácidos grasos totales	76.1
Valor de neutralización de ácidos grasos	172.0
Promedio de peso mol. De esteres de cera	606,610
Cera hidrogenada punto de fusión	65-68°C, 73-74°C
Endurecimiento (aforo tiónico)	90,92
Numero de acetil	6.8
Numero de yodo insaponificable	77.2, 79.3-80.2
Numero de acetil insaponificable	171.8, 172

**Cuadro 2** Composición de la cera de jojoba

Otra descripción de las propiedades en forma general es:

Punto de congelación de 10.7°C-1.0°C

Punto de ebullición de 203°C (a 757 mm de N<sub>2</sub>)

Gravedad específica de 0.863

Punto de ahumar 195

Índices de fracción a 25°C 1.463

Valor de yodo 82

Otros de polisacaridos 20.30%

Simmondsin 2.34%

Simmondsin 2-Ferulato .75%

Barajas, M.V. (1980), el contenido de aminoácidos en harinas después de la extracción del aceite.

### Contenido de aminoácidos

AMINOACIDO	CONTENIDO EN %
Lisina	1.05
Histidina	0.486
Arginina	1.56
Acido aspartico	2.18
Treonina	1.14
Serina	1.04
Acido glutamico	2.40
Prolina	0.958
Glicina	1.5
Alanina	0.832
Valina	1.10
Metionina	0.186
Isoleucina	0.777
Tirosina	1.04
Leucina	1.46
Fenilalanina	0.919
Cistina y Cisteina	0.917
Triptofano	.942

### Cuadro 3 Los contenidos de aminoácidos en la cera

## **DOMESTICACION**

Gentry, (1973), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), hay ciertos requerimientos que debe cubrir cualquier especie silvestre para poder llegar a cultivarse, produciendo abundante producto, debe de responder al medio ambiente al cual se le introducirá y a la vez que la planta tenga genéticamente una capacidad intensiva de selección de variedades, siendo la jojoba una de las especies que llena estos requisitos, sin embargo, con relación a la variedad genética, de esta planta se ha hecho solo a base de conjeturas, por falta de información específica, presenta grandes posibilidades, debido a su diversidad.

Yermano, (1979), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), la especie de jojoba no había llegado a establecerse como cultivo, no hay información de costos para llevar a cabo el establecimiento de la plantación de costos en forma comercial, así como los rendimientos de la semilla y el aceite, demanda y precios de venta, sin embargo, existen datos preliminares a lo largo de 10 años, conociendo los aspectos agronómicos de la especie, se motiva hacia una actividad optimista por su potencial económico.

## **MANEJO**

Thompson, (1972), el establecimiento de una plantación de jojoba, depende de factores, como el agua de riego, suelo, localización del área.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), para el buen éxito de un establecimiento de jojoba, se toma en cuenta otros factores: temperatura, humedad y vientos. La plantación se podrá llevar a cabo por medio de trasplante, siembra directa o con estacas enraizadas.

Sepúlveda, B.J.I. (1980), dentro del manejo encontramos que también se llevan a cabo los desmontes a poblaciones silvestres, se eliminan especies que dificultan el aprovechamiento de la planta, así como el desmonte total, dejando solamente la planta de jojoba.

El establecimiento se lleva a cabo por medio de trasplante, en el cual se utiliza semilla seleccionada, escogiendo la de mayor tamaño para establecerla en el vivero asumiendo que estos granos tienen más reservas para sobrevivir y poder producir mejores plantas.

En forma experimental se encontró que del total de las semillas recolectadas hay un 85% de germinación total, para establecer el vivero se recomienda macetas desechables de plásticos, sin fondo para un buen drenaje y enraizamiento de la planta.

## **PROPAGACIÓN**

Existen en la actualidad diversos métodos para propagar la planta de jojoba. La reproducción sexual de la semilla, reproducción asexual, estacado, injertos y por medio de cultivo de tejidos.



## **Germinación**

Railey, (1976), la semilla de jojoba presenta un porcentaje de germinación muy alta que es de 90 a 100% si la semilla es fresca. En semillas almacenadas por un periodo de cuatro a cinco años es posible tener hasta un 90%.

Sin embargo hay algunos factores que determinan algunas variaciones en dichos porcentajes como son: época del año, temperatura, humedad, profundidad de siembra, manejo de semilla y tiempo de almacenamiento.

Durante la germinación, el meristemo apical, el cual es un pequeño cono de células en una leve depresión entre los cortos pecíolos de los cotiledones, se alargan y fuerzan al embrión hacia fuera de los cotiledones y de la cubierta de la semilla.

El hipocótilo se alarga y la raíz primaria rápidamente se extiende y se desarrolla bien antes de que el meristemo apical se torne activo.

Mirov,(1972), el aceite de la semilla de la jojoba durante la germinación juega un papel importante en el metabolismo de esta fase.



**Figura 6.** Una semilla de jojoba germinada

### **Tipos de envase**

Thompson (1972), menciona la necesidad de comparar la influencia para los diferentes tipos de envases para los propósitos de plantación de la jojoba.

Rayley, (1976), Sepúlveda / Parra, (1975), Vega de La, (1978), Yermanos,(1978), en la actualidad se han probado una gran cantidad de recipientes para la producción de plántulas en viveros como en invernaderos.

En general se han usado tamaños de 5 x 8", 10 x 15 cm. 20 x 50 cm. Y 6 x 25 cm.

Yermanos, (1978), los materiales son variados también y tenemos: polietileno, papel encerado y unicel.

Yermanos, (1978), Sepúlveda / Parra (1978), los sustratos que se pueden utilizar comúnmente son de 30 a 40% de materia orgánica con un suelo franco o un suelo migajon arenoso.

### **Método sexual**

Van Tieghem, (1898), fue el primero en describir el método sexual de reproducción de jojoba, en el cual menciona que hay dos tipos:

1.- Siembra directa.



**Figura 7.** Plantación de jojoba

2.- Semilla (plántula).



**Figura 8.** Plántulas de jojoba en charola

Thompson (1972), menciona que se pueden obtener plantas vigorosas a través de la semilla si se conserva la característica de raíz pivotante.

### **Métodos asexuales**

Forti (1972-1973), Gentry (1973), dado que la jojoba esta determinada para ser un cultivo importante, son deseables algunos métodos de propagación vegetativa..

Forti (1972), Hogan (1976), Mirov (1972), con el fin de obtener un máximo de producción de semilla seleccionada de aquellas plantas que presentan dichas características deseables.

Hogan; Lee; Palskill; Felman, (1978), así como reducir el número de plantas que puedan ser obtenidas para una relación adecuada masculina-femenina.

### **Estacado**

El Arizona Agricultural Experiment Station, reporta en 1940, el inicio de una línea de investigación sobre propagación de jojoba con estacado.

Mirov, (1972), reporta que la propagación por estacado es relativamente sencilla usando métodos convencionales.

Forti, (1972), indica que las ramas apicales de jojoba son susceptibles de enraizamiento; sin embargo el estacado con madera no dio buenos resultados.

Thompson, (1972), menciona que el uso de estacado de jojoba posiblemente altere el resultado radical de la planta, por cambios del sistema natural de la raíz pivotante por raíces naturales. No obstante, la emisión de raíces laterales puede ser una ventaja en el aprovechamiento del riego y la captación de sustancias nutrientes provenientes de la aplicación de fertilizantes.

Maizari, (1976), reporta que un tratamiento con 3000, 4000 y 5000 p.p.m. de ácido indol butírico y con sustrato de arena y vermiculita dieron buenos resultados.

Hogan, (1978), reporta buenos resultados con 4000 a 6000 p.p.m. de A.I.B. Abramovich, Tal y Forti, (1974), menciona que dosis intermitentes de luz produjeron efectos prometedores en el enraizamiento de estacas de jojoba.

Abramovich, Forti, Yackerson, (1976), la temperatura del sustrato tiene efectos sobre las hojas y otros órganos de la estaca.

Abramovich, Tal, Forti, (1976), la propagación vegetativa por estacas también se ve favorecida bajo condiciones de invernadero con control de irrigaciones, temperatura y fotoperiodo.

## **Injertos**

Rayley, (1976), bajo las mismas ventajas de la reproducción vegetativa por medio por estacado, el injerto es factible en la propagación y formación de clones seleccionados, además reporta que se seleccionan tallos de 1 a 2 años de edad, de 1/4 a 1/2 pulgadas de longitud y ha obtenido buenos resultados.

Parra y Sepúlveda, (1978), por su parte mencionan la factibilidad del injerto en jjoba con porciones de tallos de madera madura.

### **Cultivo de tejidos**

Jojoba Happenings, (1977), el cultivo de tejidos probablemente provee un mayor potencial para el desarrollo de individuos de buenas características, que mediante el mejoramiento genético tomaría muchos años. Se han probado tejidos meristemáticos para la técnica de cultivo de tejidos e inducción a formar tallos y raíces en un medio especial.

Birnaum, (1974); Toutvydas, (1978); Weber, (1978), por división periódica de este material, se pueden obtener un gran número de plantas provenientes de plantas seleccionadas.

Hogan, (1975), utilizo brotes apicales y laterales y los incubo en un medio de Murashige y Skoog modificado, así mismo utilizo algunas concentraciones de ácido neftalenacetico para promover las formaciones de tallos y raíces. Los resultados preliminares fueron alentadores.

Durazo, B.U.C. (1979), la semilla debe colocarse a 1.5 cm de profundidad en la maceta cubriendo la parte restante de la maceta con arena o aserrín, para conservar la humedad, la época de siembra no debe llevarse a cabo en bajas o altas temperaturas, se sugiere depositar 5 semilla por maceta.

Durazo B.U.C. (1979), en el primer riego es recomendable que toda la columna de tierra sea humedecida, los riegos siguientes se darán cada 3 ó 4 días, la aplicación de estos riegos dependerá de la temperatura, estos serán aplicados hasta que la planta haya emergido posteriormente los riegos se aplicaran cada semana hasta llevar a cabo el transplante.

Durazo B.U.C. (1979), el establecimiento o transplante es recomendable realizarlo 6 semanas después de la siembra.

Quilantan, V.L. (1983), menciona que de esta forma la raíz no es obstruida en su crecimiento.

Durazo B.U.C. (1979), debido a que la raíz a este tiempo ha sobrepasado la columna de tierra, para que este transplante se lleve a cabo de forma eficiente, y rápida, se distribuyen las macetas a lo largo del surco, posteriormente se corta el plástico de la maceta en forma recta, para facilitar su desprendimiento, y así evitar daños, posteriormente se coloca el cepellón en el agujero procurando que al ser rellenado, la parte más alta del cepellón quede a la altura

de la parte alta del surco, el riego aplicado después de transplantar en los dos surcos laterales a la línea de plantas.

Amaro, J.E. (1980), los riegos posteriormente se darán a intervalos de 60 días, con una lámina de 12cm.

### **Siembra directa**

Durazo B.U.C. (1979), se recomienda llevar a cabo la siembra en periodos que no sean afectados por heladas o altas temperaturas. Para seguir una buena distribución y distanciamiento, las semillas se siembran con una separación de 1.5 m., en hilera Y 4 m. entre surcos. Al llevar a cabo la siembra en seco, se le da un riego de nascencia procurando mojar el lomo del surco en su totalidad.

### **Preparación de terreno**

Ramonet, R.R., et al (1981), las labores culturales efectuadas en establecimientos de plantaciones experimentales y comerciales, fueron las siguientes:

Subsuelo, consistiendo en la roturación del suelo, encomendados para suelos compactados o pisos de arado, coincidiendo con la línea de plantaciones, para facilitar la penetración del agua y raíces.



Barbecho, para remover y roturar la capa arable, así como de destruir malas hierbas, prometiéndole una aireación y el movimiento del agua en el suelo.

Rastreo, generalmente uno o dos pasos de rastra son suficientes, para lograr una buena cama de siembra.

Nivelación, se empareja la superficie, para lograr una buena distribución de la semilla y del agua, para reducir los daños por exceso de humedad o falta de humedad a las plantas, se realiza con escrepa o tablón.

Durazo B.U.C. (1979), el surcado, se recomienda llevarlo a cabo una vertedera, que levante un bordo, que facilite el transplante, e impida que el agua se ponga en contacto directo con las plántulas.

Rojas, S.FH. (1982), a veces se hace necesario pasar la rastra de discos y posteriormente una canalera entre hileras para formar una microcuenca de aceptación, la cual permitirá retener y aprovechar el agua de lluvia.

### **Prácticas culturales**

Amaro, J.E. (1980), las labores realizadas después del establecimiento de la plantación, consiste en llevar a cabo rastreos, levante de surcos y aplicación de riegos, así como la práctica de escardas, prácticas al aparecer malezas, después de cada riego, a la vez que se realizan limpiezas complementarias.

## **Requerimientos de suelo**

Canales, L.B. (1981), los requerimientos que se tienen de suelo, para llevar a cabo un establecimiento de la huerta de jjoba, deberán de estar dentro del rango de neutros alcalinos, ser profundos con buen drenaje y preferentemente de estructura gruesa.

## **Fertilización**

Maneley, (1975), Parra, H.H.(1980), la jjoba crece en forma natural, en suelos con una fertilización marginal, pues la aplicación de fertilizantes no ha inducido a ningún desarrollo superior.

Canales, L.B. (1981), en contraste con la aplicación de fertilizante, en maceta de invernadero, si se tuvo una buena respuesta.

Quilantan, V.L. (1983), experimentos realizados en el CAECH, como la aplicación de fertilizante en el riego en fases tempranas de desarrollo, no tuvo reacción consistente.

## **Requerimiento hídrico**

Sepúlveda B.J.I. (1979-1980), la tendencia actual de la agricultura en el noroeste de México consiste en una sustitución gradual y sistemática de cultivo, con gran consumo de agua por aquellas que requieren poco agua

permitiendo esto una mayor capacidad de utilización de la superficie susceptible al cultivo por el ahorro del agua.

Clavijero, (1989) y Felger (1966), nos reportan que la jojoba es una planta capaz de resistir la sequía.

Parra H.H. (1980) y Gentry (1958), sin embargo, para que haya producción de semilla, se requiere una cantidad mínima de agua.

Parra H.H. (1980), hasta 1976 nos reporta que la precipitación es un factor determinativo para que la planta pase de una a otra fase.

Castellanos E.A. (1981), sin embargo, la influencia de la precipitación no es total, ya que la planta puede completar un balance hídrico con la captación de humedad en la pubescencia de la hoja.

Rojas S.F.H. (1982) y Canales L.B. (1981), se cree que al aumentar la cantidad de agua, aumenta el rendimiento de la producción de cada planta, la planta se riega durante los meses secos y calientes de verano para incrementar su crecimiento vegetativo, las plantas adultas son irrigadas al final del otoño y primavera, esto con el fin de estimular la producción de las flores y semillas, se recomienda que los riegos se suspendan antes del tiempo de la cosecha, pues se tiene el riesgo de retardar la maduración de la semilla.

Ortiz Muñoz J. (1979), la cantidad optima de agua requerida por el cultivo de jojoba, para obtener una buena producción, así como la secuencia de riego, sé esta investigando, puesto que se desconocen las cantidades optimas de agua aplicables, sin embargo las estimaciones de requerimiento de agua se encuentran entre 45 a 60 cm, de acuerdo a las condiciones climáticas, se cree que la jojoba tendrá una buena producción si no sufre estrés hídrica durante la formación de yemas florales, hasta un desarrollo total de la semilla disminuyendo la cantidad de agua requerida durante la maduración.

Canales L.B. (1981), se considera que la jojoba debe tener un periodo de dormancia el cual se logra cuando la semilla empieza su maduración, puesto que el exceso de agua y fertilizantes pueden dañar la planta y la formación de la semilla.

Ortiz Muñoz J. (1979), en estudios preeliminares sobre la jojoba cultivada bajo riego se observo que en suelos de textura migajon-arenoso hay mayor desarrollo de las plantas con una lamina aplicada de 25 cm, en el primer riego y 10 cm, para cada uno de los 3 riegos restantes.

Ramonet R.R. (1981), algunos experimentos llevados a cabo en CAECH, nos indican que al aplicar 4 riegos de 14 cm., de la lamina, cada uno distribuidos cada 2 meses, a partir de enero, se logran buenas producciones.

Canales L.B. (1981), la jojoba bajo riego, asegura una buena cosecha requiriendo un poco cantidad de agua después de su establecimiento, cuando

es temporal y se establece en buenos suelos con una precipitación de 200 mm o mas al año ha prosperado, siendo el rendimiento de cosecha de acuerdo a la eventualidad de las lluvias.

Canales L.B . (1981), en un cultivo de jojoba bajo riego, en Sonora, se llevo a cabo un trazo de riegos estimándose que cada aplicación de riego es de 10 a 15 cm., de la lamina de un intervalo de riego de 2 meses cada uno, donde el tirante anual será de 60 a 90 cm., ahorrando riegos con la precipitación que se tenga.

Canales L.B. (1981), para llevar a cabo la captación de agua se construyen curvas a nivel.

Amaro J.E. (1980), otro tipo de captación de humedad, es la construcción de ligeros bordes, hasta el pie de la altura construidas contra la pendiente con el fin de captar y retener mayor humedad en épocas de lluvia.

Sepúlveda B.J.I. (1983), otro tipo de labores realizadas para poder cubrir los requerimientos de agua en la construcción de microcuencas, en forma de cajetes, herraduras, zanjas, las cuales son construidas de acuerdo al terreno, en el cual se llevara a cabo el establecimiento.

Amaro J.E. (1980), el trazo de riego es muy importante al llevarse a cabo un establecimiento de jojoba, pues debido a la longevidad de la planta, la cual no permite errores, evitando asi futuros problemas.

Palz Kaell (1974) y Parra H.H. (1980), los sistemas de irrigación que se pueden utilizar dentro de los establecimientos de las plantaciones de jojoba, son básicamente 3: primero, irrigación por gravedad, segunda, por goteo y tercera, por aspersión, sin embargo, cada uno tiene sus ventajas y sus desventajas.

González M.R. y E. Araico R. (1976), un programa de aprovechamiento que se llevo a acabo en Baja California, en la región mesa de San Jacinto, dentro del campo experimental "La Huerta", se aplico a nivel de invernadero un riego por sistema de aspersión durante la germinación, aplicándose dos riegos por un día en periodo de 25 días, esto con el fin de mantener un medio optimo de germinación, los riegos siguientes, fueron aplicados con intervalos de 5 días y dependiendo de la temperatura y humedad aprovechable en el invernadero.

Yermanos D.M.C. (1973), en un establecimiento de jojoba para llevar a cabo la aplicación de la lamina alrededor de 8 cm., esta seria provista con un riego por goteo, instalado por debajo de la superficie del suelo, a unos 15 cm., de profundidad, este sistema además de ahorrar agua restringirá el crecimiento de malezas.

### **Tolerante a la salinidad**

Parra H. Sepúlveda (1979), Puebla, (1979), indican la importancia de la tolerancia que tiene la jojoba a altas concentraciones de sales, revistiendo una gran importancia debido a esto se lograría la recuperación de suelos y mantos freáticos con contenidos de sales altos.

Yermanos D.M.C. (1973), la jojoba muestra la tolerancia a la salinidad durante los dos primeros años de establecimiento sin sufrir daños.

## **Podas**

Sepúlveda B.J.I. (1983), otra de las labores culturales que se llevan a cabo con la poda pero debido a su costo de realización esta labor no se ha extendido, estas podas son de estímulo y formación.

Quilantan, V.L. (1983), la poda se lleva acabo con el fin de darle forma arbolada al arbusto, otro de los propósitos es adelantar el sexo y ensayo de fructificación posteriormente para regular la alteración y producción y así permitir la cosecha en forma mecánica.

Canales, L.B. (1981) para llevar acabo la poda, se cortan todas las ramas que sobre salgan, dándole forma de seto, se concibe que en años posteriores al crecer la planta de la jojoba, la poda en forma de seto estimule los brotes jóvenes puesto que de esto nacen las flores y por lo tanto se tendrá mayor producción.

## **Cosecha**

Mirov (1972) Parra H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), se encuentran una serie de dificultades para la recolección de la semilla de jojoba debido a los diferentes periodos de maduración.

Wright (1978) Parra H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), mencionan que el fruto no madura al mismo tiempo en una planta, por lo que se tienen que llevar a cabo dos o tres recolecciones para obtener la totalidad de la producción.

Durazo B.U. (1978), la recolección se hace en forma manual, se lleva a cabo en el momento de la maduración o antes de que la cápsula se empiece a abrir, lo que evita que la semilla caiga en forma natural, evitando de esa forma pérdidas por pudrición de la semilla en el suelo, o pérdida por roedores, venados y ganados.

Instituto Tecnológico De Georgia (1953) y Durazo B.U. (1978), las cosechas prematuras no deben llevarse a cabo para no causar daños a la planta y no correr el riesgo de obtener semillas con bajo porcentaje de aceite.

Thompson, (1972), menciona que la cosecha mecánica puede llevarse a cabo con otro tipo de maquinaria que sea para cosechar frutos.

Parra H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), hay estudios que indican posibilidades y la conveniencia de utilizar cualquier otro tipo de método para recolección.



Durazo B.U. (1978), la semilla no requiere cuidados después de cosechada, se puede almacenar sin que su calidad presente mermas.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA**

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), la semilla contiene un 50% de cera líquida.

Torres, J.C. (1975), sin embargo algunos autores mencionan que el contenido de la cera es de 45 a 60% de aceite ceroso contenido dentro de la semilla y un 25 a 30% de lo que resta en humedad y otros compuestos.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el material residual después de la extracción del aceite contiene de un 30% a 35% de proteínas.

Torres, J.C. (1975), la cera líquida químicamente hablando se compone en su totalidad por ésteres de ácidos grasos.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), de aquí que su peso molecular alto, presenta cadena recta de ácido monotilénico y alcoholes monohidroxilicos.

Torres, J.C. (1975), la insaturadez de los ácidos es una mezcla de cadenas de  $C_{20}$ ,  $C_{22}$ , mezclados con ácidos palmitoleico  $C_{18}$ , y ácido oleico  $C_{16}$  tiene estabilidad poco usual, es de color amarillo claro.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), los alcoholes insaturados son una mezcla de eicosanol y docosanol con pequeñas cantidades de hexacosanol y alcohol de peso molecular bajo.

Torres, J.C. (1975), la cera líquida es soluble en solventes orgánicos comunes como lo es el: benceno, éter de petróleo, cloroformo, tetracloruro de carbono y bisulfuro de carbono pero no es visible en alcohol o acetona.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), este aceite no enrancia aún después de años de almacenamiento, no se descompone por repetido calentamiento, su viscosidad a altas temperaturas, requiere muy poco o nada de refinamiento para obtenerlo en forma pura, este no se oxida, puede reaccionar con el azufre dando lugar a un producto estable, el contenido de aceite en la semilla no baja al almacenarlo ni aún después de años así como sus propiedades no sufren alteraciones alguna tiene características de untuosidad y aceitosidad, así como de adherirse a los metales.

Thompson, (1972), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), como la propiedad de no secarse evitan la pegajosidad y formación de gomas.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el aceite tiene características similares al aceite obtenido de la esperma de la ballena (cachalote) tanto en su composición química como en sus propiedades resultando un buen sustituto de este aceite.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), las características de Simmondsia contra las de la esperma de ballena son:

- ❖ No posee olor a pescado
- ❖ Tiene un suave y agradable olor
- ❖ El aceite crudo no contiene estearinas
- ❖ Es nativo de América del Norte
- ❖ Es un producto vegetal, no estando sujeto, su aprovechamiento a variaciones como lo es en el caso de la ballena

Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), dice que:

Para ser líquido no requiere minerales y absorbe mayor cantidad de azufre.

No se torna oscuro al sulfurizarse.

Tiene la propiedad altamente sulfurizado sigue siendo líquido.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el aceite por hidrogenación se convierte en una cera blanca y dura pero menos dura que la cera de carnauba.

## **USOS COMUNES**

Luis Velarde, (1716) y Parra, H.H. (1980), nos menciona los usos de la jojoba dado por los habitantes de las regiones donde se encuentra dicha planta.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), tienen la propiedad de que casi no requieren refinamiento para su utilización.

## **USOS EN LA INDUSTRIA**

### **Industria farmacéutica**

Parra, H.H. (1980), los usos dados a la semilla y aceite de la planta en medicina son: como cubierta de preparaciones medicinales para curar el cáncer que se inicia y el ya establecido, desordenes renales, lastimaduras, retención de la orina, como inhibidor del vacilo tuberculoso, facilitar el parto, curar heridas, como cicatrizante, dolor de ojos, irritación de la garganta, problemas estomacales, crudezas, obstrucciones, fiebre, paludismo, indigestión, crudeza ardorosa, heridas pasmadas e hinchazones duras, también se utiliza como agente controlador de las germinaciones esporosas de la penicilina y la cefalosporina etc.

Parra, H.H. (1980), el aceite de jojoba es el único lubricante usado en el corazon artificial implantable.

### **Usos en la industria alimenticia**

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), los usos que se le dan en la alimentación son como aderezo para ensaladas por un poco contenido de calorías, las semillas revueltas con azúcar y agua, para preparar una bebida sustituto del café y revueltas con leche, una bebida parecida al chocolate, el aceite se utiliza como sustituto del aceite de oliva y combinado con harina de

maíz o sin ella se prepara el champurrado, el aceite es usado para combinarlo en la preparación de pan y galletas.

### **Usos generales de la industria manufacturera**

Wells, (1954), en los usos industriales tenemos que con adiciones de azufre y al sulfurizarse se puede usar como un sustituto de caucho para manufactura de linoleums, tinta de imprenta y como material valioso para la industria de barnices y pinturas.

Wells, (1954), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), el aceite sulfatado se usa como lubricante en máquinas de precisión, en las operaciones de hulado, modificador de la tensión superficial del agua, sulfatado a un 88% se utiliza como humectante y desengrasantes.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), sirve para el tratamiento de los cueros, "Factice" (derivado del aceite de jojoba) sirviendo para la fabricación de hule sintético.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), por hidrogenación se produce una cera dura, con la cual se fabrican ceras para brillo, como recubridor de frutas, para papel carbón, para fabricar velas de luz brillante y sin humo, veladoras, bujías, resinas, platificantes, retardador de evaporación.

Samayoa A.E. (1978), emulsificantes, plásticos, barnices, solventes, lubricantes, fibras desinfectantes y sulfantes.

Por exoxidación, se emplean como plastificantes y estabilizador en los plásticos que contienen cloruro de vinilo, sirve como estabilizador térmico y ultravioletas, satisfactorio para ciertos plásticos, acetato de polivilo, ablandadores de hule de nitrito.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), el aceite es una fuente potencial de ácidos grasos saturados de cadena larga o alcohólica.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), se usa como aceite transformador, como lubricante para maquinaria de alta velocidad o que opera a altas temperaturas, también para un posterior proceso del cual se obtienen productos potenciales.

Piña U.V.F. (1985), a las maquinas de combustión interna las mantiene mas limpias de carbono y menos calientes, tienen un menor desgaste y originan menos números de cambios de aceite en un recorrido mas largo.

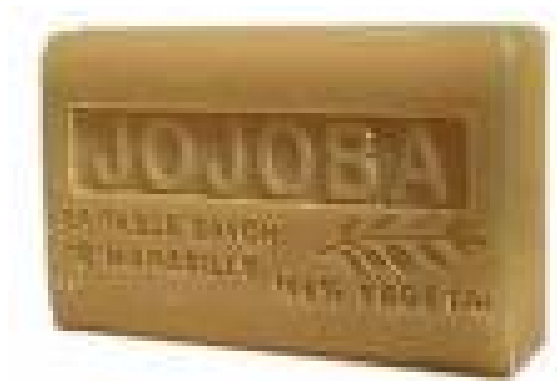
### **Usos en la industria de cosméticos**

<http://www.fondef>. Se utiliza como material intermedio en la elaboración de jabones, aceites para el pelo, pinturas para labios. El aceite es competidor del aceite de almendra y aguacate; preparaciones de productos para baños de

tinta; la semilla quemada sirve para pintarse las cejas y como base para la fabricación de una pomada para las pestañas.



**Figura 9.** Jabones muy estéticos hechos a base de jojoba



**Figura 10.** Barra rustica de jabón hecho de cera



**Figura 11.** Productos diversos para el cuidado del cabello



**Figura 12.** Amplia gama de cremas protectoras de la piel





**Figura 13.** Otros artículos para el cuidado personal

Cerca del 90% del aceite de jojoba es destinada a la industria cosmética, especialmente para productos para el cuidado de la piel y del cabello. La estabilidad ante la oxidación, la sensación placentera que causa su aceite, su fácil absorción por parte de la piel sin causar irritación ni dejar olor y el hecho de que sea un recurso natural y biodegradable que no está basado en el petróleo, son razones para su uso dentro de esta industria.

Además de ser usado para productos para el cuidado de la piel, el aceite de jojoba es usado en los siguientes productos cosméticos: cremas regenerativas para los ojos, removedores de maquillaje, lápices delineadores de ojos y labios, máscaras faciales, sombras para los ojos, cremas labiales, jabones líquidos, pinturas y removedores de pintura para las uñas.

[www.crilar-conicet.com](http://www.crilar-conicet.com). En su composición hay un 96% de ceramida, lo que hace que resulte extremadamente estable al calor y a la oxidación conservándose perfectamente con el paso del tiempo y manteniendo íntegras sus propiedades. Las ceramidas son sustancias las cuales recubren las células de la epidermis regulando su hidratación. Las ceramidas del aceite de jojoba son muy similares a las de la piel y actúan allí donde se necesita, ejerciendo una profunda hidratación y reestructurando el equilibrio graso de la piel.

En su composición también encontramos vitamina E, la cual elimina los radicales libres de la piel que son responsables del envejecimiento prematuro. Otro de sus componentes es el ácido linoléico el cual actúa regenerando las células de la piel.

En cosmética se aconseja en un 10% del total del aceite portador para formulaciones. Este aceite protegerá eficientemente su piel contra la deshidratación. En perfumería se emplea en un 100% del total del aceite.

Para dermatología, es usado por su riqueza en vitamina E, lubricante y protector la piel y el cutis, y es muy benéfico para el tratamiento de envejecimiento prematuro cutáneo y las arrugas.

Es un aceite reactivador de la producción celular, por lo que se usa como regenerador celular, dando un excelente aspecto a la piel, hidratándola y protegiéndola. También aumenta la elasticidad de la piel y previene la aparición de estrías.

Muy usado para la formulación de cremas y jabones que deban hidratar, suavizar y depurar la piel.

Sherbrooke, W.C. y Haase E.F. (1974), las semillas son usadas para confeccionar collares y comercializarlos.

## **BENEFICIOS DE LOS ACEITES DE JOJOBA**

<http://www.conabio.gob.mx>. El aceite de jojoba tiene la capacidad de disolver el sebum, una especie de cera que se deposita en los folículos pilosos y que es causante de la caspa y la seborrea del cabello, pelo partido, pelo excesivamente seco o graso, frente aceitosa, picazón y finalmente la "pérdida de cabello". En ese sentido, el aceite de jojoba penetra y disuelve los depósitos siendo importante para la regulación de la secreción sebácea excesiva de la piel y del cabello, estimulando así el crecimiento rico y abundante del cabello.

Asimismo, el extracto de jojoba penetra fácil y profundamente, suavizando y protegiendo la piel, rico humectante de la piel, regula el paso de agua del interior hacia el exterior y viceversa, por lo que ayuda a prevenir las arrugas, otorgando tersura y juventud a la piel. Actúa como tratamiento cosmético efectivo y natural contra las espinillas, barros, puntos negros, irritaciones, salpullidos y otras afecciones de la piel.

A continuación se mencionan algunas de las utilidades que se obtienen del aceite de la jojoba:

Hidratante facial: La humectación del cutis es ideal con este producto, y para obtener mejores resultados se recomienda aplicar aceite puro o crema que lo contenga por las noches, después de lavar el rostro.

Embarazo: Ya que el uso del aceite de jojoba aumenta la elasticidad de la piel y previene flacidez y estrías, tan comunes durante la gestación, cremas o aceite pueden aplicarse directamente en las zonas más afectadas de las mujeres embarazadas.

Pieles grasas: De manera moderada, este aceite puede utilizarse a fin de regular la generación de grasa y disminuir la formación de espinillas.

Acondicionador de piel seca: Para estos casos se puede aplicar el aceite directamente o utilizar una de las muchas cremas hidratantes y nutritivas que emplean la jojoba como ingrediente. El resultado será una piel suave, humectada y con brillo natural.

Brillo y volumen del cabello: Utilizar el shampoo elaborado con jojoba o añadir algunas gotas al shampoo o enjuague que normalmente utiliza para obtener sus beneficios.

Cabellos maltratados y quebradizos: Para estos casos es de mucha utilidad aplicar este aceite en todo el cabello y cubrirlo con una toalla caliente durante 20 minutos. Luego se procederá a lavar la cabellera con shampoo como se hace habitualmente.

Como desmaquillante: Algunos especialistas en estética recomiendan el uso de unas gotas de aceite de jojoba en un algodón para eliminar impurezas y restos de suciedad.

Aceites para masajes: Actualmente es muy difundido su uso en la elaboración de aceites para masaje, especialmente para manos y pies, ya que este producto ayuda a eliminar las durezas.

Para después de afeitarse: Una solución de agua y aceite de jojoba en partes iguales es ideal para aplicar sobre el rostro luego de la afeitada, pues elimina el enrojecimiento y deja la piel suave.

Aceites para bañeras: El aceite de jojoba disuelto en el agua de la bañera ayuda a prevenir resequedad en todo el cuerpo.

## **OTROS USOS DE LA PLANTA**

Sherbrooke W.C. y Haase, E.F. (1974), el follaje es usado como alimento para la fauna silvestre así como animales domésticos.

En algunos jardines botánicos y algunos jardineros la usan como planta de ornamento.

Además esta planta puede usarse con mucho éxito para el control de la erosión en aquellos terrenos que así lo presenten.

## **CONCLUSIONES**

Entre los recursos naturales de las zonas áridas del noroeste de México se encuentra estas especies vegetal capaz de contribuir a la economía del país.

En comparación con cultivos tradicionales respecto al consumo de agua es de mayor ventaja por su mínimo consumo.

Que es muy tolerante a factores críticos como sequías, rayos solares y las sales alcalinas, requiere poco agua para producir la semilla, con la cual es posible extraer la cera líquida similar al aceite que se obtiene del esperma de la ballena.

Con la necesidad de buscar nuevas alternativas de sistemas de producción que sean rentables.

Buscar cultivos factibles con alto potencial y competitividad en comparación con los cultivos tradicionales.

Por lo que este aumentara las fuentes de trabajo en las zonas áridas del País y poder elevar el nivel de vida social y el económico de las personas.

El valor agregado que se le puede dar a los productos elaborados con la cera de la jojoba es muy significativo.

Que existe gran demanda a nivel mundial por el uso de productos elaborados con jojoba.

En el uso de los productos cosméticos, estos afectan menos la capa de ozono a diferencia de los tradicionales.

Acapara un prolífero mercado en la producción de artículos para fines cosmetológicos.

## RECOMENDACIONES

Hacer un estudio más a fondo sobre las maravillosas bondades que nos ofrece la jojoba.

Que la industria farmacéutica sustituya el uso de productos sintéticos por el de los naturales.

Fomentar la utilización de productos que en su contenido lleven extractos naturales para contrarrestar efectos negativos en la salud.

Que los investigadores no se limiten en escatimar recursos en el descubrimiento de los usos y beneficios de ésta.

Tomar conciencia en cuanto al uso de productos que afectan o deterioran nuestro medio ambiente y optar por el uso de productos que no lo ocasionan.

En la industria farmacéutica introducirla con mayor fuerza como una alternativa más de medicina saludable.

Que los cultivos como este, sean incluidos dentro de los paquetes tecnológicos para la producción intensiva.

Difundir más intensamente a través de los medios de publicidad todos los productos hechos de jojoba.



## BIBLIOGRAFÍA

AREGULLIN M, V. GONZALEZ Y J. GARCIA, (1978). Derivados de Jojoba, como plastificante en cloruro de Polivinilo La Jojoba, memorias de las segunda conferencia Internacional, CONAZA – CONACYT, México, D.F. 97 – 102.

BARAJAS, M. V., (1980). Descripción de la Planta de Jojoba (Simmondsia Chinensis) en el estado de Baja California Sur. Tesis Universidad Autónoma de Guadalajara.

CAEFZA “TODOS SANTOS”, (1974). Trabajos preliminares sobre Jojoba (Simmondsia Chinensis). Todos Santos Baja California Sur., pp. 4.

CANALES, L.B. (1981). El cultivo de la Jojoba una alternativa viable, México, D.F., Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas del Desierto, Memorias, publicación especial No. 31, SARH, INEF – SFF. Pp. 80 – 90.

CASTELLANOS, E.A. (1981). Ecología de las Poblaciones de Jojoba en la Costa de Sonora, Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas útiles del Desierto, Publicación Especial No. 31, México, D.F., Memorias, SARH – INEF – SFF. Pp. 29 – 32.

CASTRO, V.O. (1978). Algunas plagas de Jojoba (Simmondsia chinensis). México, SARH – SFF – INIF. Publicación Especial 12: 17 – 19.

CONTRERAS DE LA C.E. (1979). Malezas Jojoba en Sonora. Circular CIANO No. 108, INIA – SARH, Hermosillo Sonora. pp. 15.

DURAZO, B.U.C. (1979) Desarrollo Vegetativo y Floración, jojoba en Sonora, circular CIANO No. 108, INIA-SARH, Hermosillo, Sonora. pp. 18-19.

DE LA VEGA, M. (1978), La Jojoba bajo cultivo. Avances preliminares en su manejo y comportamiento de la Segunda Conferencia Internacional. CONAZA – CONACYT. México, D.F. pp. 49 – 60.

EHERLER, W.L y FINK, D.H.(1998). Yield improvement of jojoba by runoff farming. Proceedings of tne Third International pp. 361-373.

FUGIMORI, I.P. (1983). Reforestación masiva de la jojoba en áreas de temporal de Baja California Sur. Segunda Reunión Nacional sobre jojoba, publicación especial No. 42 SARH – INIF – SFF, México D.F. pp.19-23.

GAMEZ, M.N., G.I. AYALA y L.A. LIZARIAGA, (1983), Cultivo de Tejidos de (Simmondsia chinensis) in vitro, 2ª. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial No. 42, SARH – INIF – SSF, México, D.F. pp. 65 – 68.

GENTRY, (1958). The Natural History of Jojoba (Simmondsia Chinensis), and its cultural aspect. Economic Botany.12 (3): 261-295.

- GOMEZ, S.F.J. (1965). Agroclimatología de la jojoba (Simmondsia Chinensis), y sus aplicaciones en el estado de Coahuila. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 120 pp.
- GONZALEZ, M.R. y E. ARAICO R. (1976). Boletín Informativo, Gobierno del Estado de Baja California, Volumen No. 1 Mexicali, Baja California Norte. pp. 33.
- GONZALEZ, S.R.Z. y J. Galo M. (1973), Proyectos de Investigación Agronómica sobre Jojoba (Simmondsia California), E.S.A.A."A.N", Buenavista Saltillos Coahuila 8 pp.
- GUERRERO, R. J. C. (1979). Enfermedades, Jojoba en Sonora, Circular CIANO No. 108, INIA – SARH, Hermosillo, Sonora. pp. 13 – 14.
- HOLLINSHEAD, C. (1999). The role of jojoba in the field of modern lubrication. Proceeding of the Third International pp. 237-241.
- INSTITUTO TECNOLOGICO DE GEORGIA (1953). Investigación de la Jojoba (Simmondsia chinensis). Estación Experimental de Ingeniería, Boletín No. 17. Georgia E.U. pp. 16.
- JOJOBA HAPPENING (1972). Jojoba Happenings No. 1. July 1972 University of Arizona Office of Arid Lands Studies.
- LOPEZ , B.R. (1983). La Jojoba en el Desarrollo Socioeconómico de Zonas Marginadas. 2ª. Reunión Nacional sobre jojoba. Publicación Especial No. 42 SARH – INIF, México, D.F. pp. 17 – 18.
- MC CORMAC, J. (1980). Jojoba oil offers vast potencial. University of California, USA Petroculture pp.16-19.
- MEDINA, J.L.A. (1983). Destoxificación de la pasta de Jojoba. 2ª. Reunión Nacional sobre la Jojoba. Publicación Especial No. 42, SARH – INIF SFF. México, D.F. pp. 85 – 92.
- MOLINA, F.F.E. y A.E. CASTELLANOS V. (1981). Aspectos demográficos de semillas y plántulas de Jojoba ( Simmondsia chinensis). Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las plantas útiles del desierto. Publicación Especial No. 31. México, D.F. SARH – INIF SSF. Pp. 33 – 38.
- MORALES, M.A. (1984), Evaluación de progenitores masculinos de jojoba (Simmondsia Chinensis) (Link) Schneider, mediante cruzamientos en la costa de Hermosillo Sonora. Tesis. Chapingo , México, 125 pp.
- MORENO, A.F. (1980). Pruebas sobre germinación y principios del desarrollo de la jojoba (Simmondsia Chinensis) (Link) Schneider. 84 pp.

- Murrieta, X (1978). Costeo Preliminar de la Jojoba en un cultivo domesticado; La Jojoba, Segunda Conferencia Internacional, CONAZACONACYT, México, D.F. pp. 275 – 284.
- OCHOA DAVILA G. (1980). Aspectos sobre la Jojoba en el estado de Sonora. México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación Especial No. 20, SARH – INIF – SFF. Pp. 252 – 255.
- ORTIZ, MUÑOZ J. (1979). Requerimiento anual de Agua, Jojoba en Sonora, Circular CIANO No. 108, INIA – SARH. Hermosillo, Sonora. pp. 11.
- PARRA, H.H. (1980) Una monografía sobre jojoba México. D.F. Una contribución al conocimiento de la jojoba. Publicación Especial No. 20, SARH – INIF – SFF pp.199-200.
- PIÑA, U.V.F. (1985) Estudio sobre la probable aclimatación de la jojoba (Simmondsia Chinensis) en la cuenca del Río Balsas, mediante la Comparación de las características geográficas de habitat natural B.C.S. UNAM, México, pp.81.
- QUILANTAN, V.L. (1983), Plan de investigación agronómica con jojoba del INIA – SARH 2da. Reunión nacional sobre jojoba, publicación especial. No. 42 SARH – INIF – SFF. México. pp. 22-24.
- RAMÍREZ, I. (1979), Explotación y contrabando con esta rica materia. Prima proceso, México. pp. 22-24.
- RAMONET, R.R. (1981), Guía para cultivar en la costa de Hermosillo. Folleto No. 1 SARH – INIA - CIANO – CAECH. Hermosillo Sonora. pp. 22.
- REYNOSO, U.A. y J.P. GARCIA, A. (1983), Domesticación de la jojoba en la región lagunera. Publicación Especial No. 41, SARH – INIF – SFF, México D.F. pp.37-41.
- ROJAS, S.F.H. (1982). Monografía sobre la planta de jojoba U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 52 pp.
- ROMO, I.J. y R. CORELLA, B. (1983) Programación vegetativa y estudio de productividad de la jojoba (Simmondsia Chinensis) en la costa de Hermosillo 2da. Reunión nacional sobre jojoba, publicación especial. No. 42 SARH – INIF – SFF. México. pp. 69-73.
- ROSENZWERG A.C. (1983). Comportamiento de la jojoba. 2da. Reunión nacional sobre jojoba, publicación especial. No. 42 SARH – INIF – SFF. México. pp. 69-73.
- Rzedowski, J. (1983) Vegetación de México. Editorial Limusa, Segunda Reimpresión. México, D.F. pp. 85, 113,242,243.

SAMAYOA, A.E. (1978), Jojoba en recursos disponibles a México. Edit. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 229-234.

SANDOVAL, CH.G. (1983) Ensayo de profundidad de siembra directa de jojoba bajo condiciones de temporal. 2da. Reunión nacional sobre jojoba. Publicación especial No. 42 SARH – INIF – SFF, México D.F. pp. 49-63.

SEPÚLVEDA, B.J.I. (1980), Avances de la Investigación de jojoba en el C.E.F. Todos Santos, México D.F. Una contribución al conocimiento de la jojoba, publicación No. 20. pp. 107-115.

SOLIS, G.G. (1980). Algunas consideraciones sobre el recurso silvestre de la jojoba (Simmondsia Chinensis) en el estado de Baja California, México D.F. Una contribución al conocimiento de la jojoba, publicación especial No. 20, SARH – INIF – SFF. Pp. 165-170

SHERBROOKE, W.C. y HAASE, E.F. (1974), Examen de los escritos, datos y literatura sobre la jojoba. Oficina de estudios sobre las tierras áridas, Universidad de Arizona, Tucson Arizona, 86 pp.

TORRES, J.C. (1979), La Jojoba, Historia, Composición y Futuro. Escuela Superior de Ciencias Agrícolas. Volumen I No. 4. Universidad Autónoma de Baja California, pp. 12-17.

YERMANOS, D.M.C. (1973). A brief Survey of the Agronomic Potencial University of California. Riverside, California . 4 pp.

### **Otras Fuentes**

Conference on Jojoba. 13-16 September 2000, Riverside University of California

<http://agronomia.uchile.cl/centros/USEP/Jojoba/jojoba.htm> Universidad de Chile facultad de ciencias agronómicas 2001

[www.jornada.Unam.mx](http://www.jornada.Unam.mx), (02/Dic/2002). Importancia mundial, estadísticas de la jojoba.

[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/18-simmo1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/18-simmo1m.pdf)

<http://www.crilar-conicet.com.ar/jojoba/generalidades.htm>

[http://www.fondef.cl/fondef/informativo/cultivo\\_rentable.html](http://www.fondef.cl/fondef/informativo/cultivo_rentable.html)

<http://www.crilar-conicet.com.ar/jojoba/index.htm>