

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

División de Agronomía

Departamento de Fitomejoramiento



Importancia de la Jojoba

(Simmondsia chinensis (Link) Schneider) en su Habitad
Natural en la Península de Baja California

Por:

Juan Carlos Valle Gálvez

Monografía

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo

En la especialidad de producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO “
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

IMPORTANCIA DE LA JOJOBA (Simmondsia chinensis (Link) Schneider) EN
SU HABITAD NATURAL EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

POR:

JUAN CARLOS VALLE GÁLVEZ

MONOGRAFÍA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

APROBADA:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

ING. JOSE ANGEL DE LA CRUZ BRETON

ASESOR

ASESOR

ING. RENE A. DE LA CRUZ RDZ.

M.C. ANTONIO RODRÍGUEZ RDZ.

ASESOR

M.C. ADOLFO ORTEGÓN P.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DEL 2003

INDICE

	Pagina
DEDICATORIAS.	I
AGRADECIMIENTOS.	II
RECONOCIMIENTO.	III
ÍNDICE DE FIGURAS.	IV
ÍNDICE DE CUADROS.	V
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.1. Antecedentes Históricos.	4
2.2. Importancia Mundial (estadísticas).	5
2.3. Clasificación y Descripción Botánica.	6
2.3.1. Hoja.	7
2.3.2. Flor.	10
2.3.3. Fruto.	12
2.4. Fisiología y Fenología de la Especie.	14
2.4.1. Fisiología.	14
2.4.2. Fenología.	16
2.5. Distribución y Abundancia.	19
2.6. Aspectos Ecológicos.	24
2.6.1. Orografía.	24
2.6.2. Topografía.	25
2.6.3. Altitud.	26
2.6.4. Litología.	27
2.6.5. Clima.	27
2.6.6. Suelo.	30
2.6.7. Vegetación.	34
2.6.8. Plagas, Enfermedades y Malezas.	40
2.6.8.1. Plagas.	40
2.6.8.2. Enfermedades.	42

2.6.8.3. Malezas que afectan en Huertos de Jojoba.	41
2.6.9. Fauna Silvestre.	44
III. APROVECHAMIENTO.	46
3.1. Zonas de Recolección.	46
3.2. Características y usos de la semilla.	49
3.3. Usos.	57
3.4. Otros usos de la planta.	59
IV. DOMESTICACIÓN Y MANEJO.	59
4.1. Manejo.	60
4.2. Propagación.	60
4.2.1. Método Sexual.	62
4.2.2. Métodos Asexuales.	62
4.2.3. Estacado.	63
4.2.4. Injertos.	64
4.2.5. Cultivo de Tejidos.	64
4.3. Siembra Directa.	65
4.4. Preparación del Terreno.	65
4.5. Practicas Culturales.	66
4.6. Distanciamiento.	66
4.7. Requerimientos de Suelo.	67
4.8. Fertilización.	67
4.9. Requerimientos de Agua.	67
4.10. Tolerancia a Salinidad.	70
4.11. Podas.	70
4.12. Reforestación.	71
4.13. Cosecha.	71
4.14. Plantaciones Comerciales.	74
V. PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO. . .	76
VI. CONCLUSIONES.	83
VII. RECOMENDACIONES.	84
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	85

DEDICATORIAS

A mis Padres:

- ◆ A quien agradezco desde el fondo de mi corazón que me hayan apoyado y alentado en lo económico y lo moral durante toda mi carrera, así como por el cariño que me brindan.

A mi Hermana:

- ◆ Cristal, por el cariño y comprensión mostrados, así como el apoyo que me brindo durante la mecanografía de este trabajo.

A mis abuelitos:

- ◆ Maria, Rosa y Regino por el cariño y aliento a seguir adelante que me brindaron durante toda mi carrera.

A mis tios y tías:

- ◆ A quienes les dedico muy especialmente mi trabajo, por haberme dado su apoyo económico y moral durante toda mi carrera.

A mi mejor amigo:

- ◆ Sergio, quien me acompaño en los días difíciles, alentándome a seguir adelante para llevar a feliz termino mi carrera.

A mis amigos de la preparatoria:

- ◆ Claudia, Leticia, Diana, Dora, Tony, Néstor, Roberto, Eulogio, Mario, Ivis, quienes me brindaron todo su apoyo moral y su cariño.

A mis compañeros de producción de la Generación 94.

A mis Maestros por todas sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTOS

Al C. Presidente del Jurado Examinador Ing. José Angel de la Cruz Bretón por la colaboración y entusiasmo mostrados en la realización de este trabajo.

Al Ing. Rene A. De la Cruz Rodríguez, por la ayuda prestada para llevar a cabo este trabajo.

Al M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez, por la ayuda para la realización de este trabajo.

Al M.C. Adolfo Ortegón Pérez, por la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

A todos aquellos que de una u otra forma ayudaron para la realización de este trabajo.

RECONOCIMIENTO

Deseo hacer un reconocimiento especial a mi asesor principal Ing. José Angel de la Cruz Bretón, por su gran apoyo y dedicación para la realización de este trabajo, reiterándole mi agradecimiento.

INDICE DE FIGURAS

Figura

Pagina

1,2,3	Hoja.	9
4,5,6,7,8	Flor.	10
9,10,11,12	Fruto.	13
14,15	Fisiología.	16
16	Distribución y Abundancia.	23
17	Podas.	73
18	Habitad Natural de Jojoba y pruebas de adaptación de la especie en el mundo.	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro

Pagina

2.2.1. Plantaciones Comerciales de Jojoba por todo el Mundo.	6
2.3. Clasificación Botánica.	6
3.2.1. Características de la Cera líquida de jojoba.	53
3.2.2. Composición de la Cera.	55
3.2.3. Contenido de aminoácidos.	56
5.1. Rendimiento de Cosecha de Semilla de Jojoba.	76
5.2. Producción Establecida en Forma de Cultivo.	77

La importancia de la Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) en su Habitat Natural en la Península de Baja California.

I. INTRODUCCIÓN

Entre los recursos naturales de las zonas áridas del noroeste de México se encuentran especies vegetales que pueden contribuir de varias formas a la economía del país, para lograr esto hay que llevar a cabo estudios concisos en cada especie, dentro de los cuales se busque una factibilidad para ser un cultivo potencial y competitivo con los cultivos tradicionales.

Cabe mencionar que esta especie ya está adaptada por lo cual la competencia con cultivos tradicionales respecto a requerimientos de agua es de mucha mayor ventaja, ya que en la actualidad el abatimiento de los mantos acuíferos y sobre todo en la parte noroeste del país han disminuido mucho por lo que se requiere buscar cultivos que requieran una menor cantidad de agua esto con el fin de no terminarse la poca agua que existe en esa región del país.

La jojoba (*Simmondsia chinensis*) es una planta desértica, característica del desierto de Sonora y la península de Baja California, así como también la parte suroccidental de Estados Unidos. Esta planta es silvestre y permanece siempre verde, alcanza un promedio de vida que excede los cien años; además tolera la sequía, los rayos solares y las sales alcalinas que por lo general están presentes en los suelos de esta zona del país. Esta planta se caracteriza por su poco requerimiento de agua para la producción de semilla con la cual es posible extraer una sustancia natural que contiene cera líquida con características similares al aceite obtenido del esperma de la Ballena, por lo cual se considera como sustituto de dicho aceite, además tiene innumerables aplicaciones en el ámbito industrial. En esta monografía se analizan algunos trabajos de investigación realizados sobre este cultivo desde el origen de la planta, así como la relación con su medio ambiente y los experimentos que se han hecho hasta fechas recientes para su domesticación y producción.

La jojoba (*Simmondsia chinensis*) es una planta que se adapta a regiones áridas y semiáridas donde actualmente el nivel de vida es bajo, debido a esto se busca crear fuentes de trabajo esto con el fin de elevar el nivel de vida tanto social como económico. Actualmente en la República Mexicana y en el mundo existen establecimientos de plantaciones comerciales y experimentales en las cuales se han obtenido como resultado una muy buena producción de semilla dentro de estos cultivos establecidos, se han llevado a cabo una serie de experimentos para el mejoramiento genético y producción de la planta y semilla, por consiguiente diversos autores describen que la planta de jojoba pueden ser utilizados tanto sus semillas como también su follaje, se han probado diferentes clases de riego, construyendo captaciones de agua "In situ" por lo cual se han obtenido resultados favorables en la producción de dicha planta.

Se han llevado a cabo conferencias, ponencias, etc. Entre diversas instituciones de este país y del extranjero, esto con el objetivo de llevar a cabo programas de aprovechamiento, adaptabilidad, así como el estudio de otros aspectos importantes dentro de la explotación de la planta de jojoba.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

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 Junípero Serra hace 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 mas antigua que se tenia sobre joroba, además menciona que los frutos eran muy apreciados por los indios de Baja California, quienes usaban la semilla como alimento y el aceite como medicamento, para curar el cáncer, los desordenes renales, Molestias de la orina, etc.; Los indios de México lo usaban como un restaurador capilar, sin embargo antes de que Clavijero reportara la Jojoba literalmente, este arbusto era muy conocido por los indios que habitaban el desierto de Sonora, los colonizadores españoles y los inmigrantes que poblaron la parte suroccidental de los Estados Unidos, debido a los diferentes usos que le daban los nativos y al interés que despertó este arbusto. Recibe varios nombres, en los cuales se encuentran: nuez de cuervo (buck nut) , nuez de arbusto o mata o matorral (bust nut), planta baya del café (coffe bush), baya de cabra (goat berry), nuez de cabra (goat nut), jojowi (hohowi, nombre indio original), jojoba, jojobe, planta o matorral de nuez (nut bush), nuez de marrano

(pig nut), nuez de avellano silvestre (wild hazel nut), nuez de venado (deer nut) y hoja de limonero, de acuerdo a Mc Minn, Daugherty, Sineath y Wastler (1953), el nombre usado actualmente que es jojoba, fue el nombre empleado por los colonizadores españoles, tomándolo estos del nombre que le daban los indios papagos de las regiones (jojowi), De acuerdo a Gentry (1965).

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

La jojoba se conoce en la literatura botánica como Simmondsia Chinensis (Link) Schneider, pertenecientes a la familia Buxaceae siendo link el primero en descubrirla, pensando en que provenía de china y denominándola Buxus chinensis en 1822.

La clasificación botánica como Simmondsia chinensis, es tema de muchas discusiones y confusiones de acuerdo a Mc. Minm (1951) Morov (1952) y Gentry (1965). Tiempo mas tarde se describen algunos ejemplares encontrados en California, denominándola Simmondsia californica, denominación que se le da en honor de botánico F. W. Simmonds, y se denota la localidad, además se encuentra monotípica Simmondsia californica de Buxus chinensis de acuerdo a Nuttall (1844) se reconoce posteriormente la similitud entre estas plantas, de acuerdo a Muller (1869), posteriormente rigiéndose por las reglas de la nomenclatura botánica internacional se retiene chinensis dejándola con el genero Buxus, de acuerdo con Schneider (1907), se ha alegado mucho, provocando confusiones en el que se use el nombre chinensis por el error geográfico existente, y retenerse el de californica, por las confusiones suscitadas, actualmente la jojoba aparece literalmente con los dos nombres de acuerdo a las designaciones de cada autor Dayton (1927) y Kelsey y Dayton (1942).

La jojoba también fue descrita como Brocchia dichotoma por Mauri (1845), reconociéndose posteriormente la similitud con Simmondsia Californica por Nuttall, Cesati (1873), Kellog (1859) también se describe una planta de jojoba de la isla de Cedros como Simmondsia Pabulosa Kelday (1920), Johnson

(1924), también se emplea el nombre de Simmondsia chysophylla por Hooker y Jackson (1906-1910), Gentil (1907).

En el siglo XVIII solo surgieron cinco 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, etc.; 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 realizando 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, actualmente se están estableciendo cultivos comerciales y llevando investigaciones para su mejoramiento.

2.2. IMPORTANCIA MUNDIAL (estadísticas).

www.jornada.unam.mx,(02/Dic/2002).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 Ha 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, (02/Dic/2002) nos menciona que México es el segundo país en expórtale jojoba a Estados Unidos (14 %), después de Canadá (21 %) y el primero en aceite de jojoba.

2.2.1.PLANTACIONES COMERCIALES DE JOJOBA POR TODO EL MUNDO.

PAÍS	HECTÁREAS
Argentina	3,000
Australia	480
Chile	45
Egipto	240
Israel	550
México	100
Perú	350
USA	2,290
Total	7,055

2.3. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Reino	➤ Vegetal
División	➤ Embriophyta
Clase	➤ Angiospermae
Subclase	➤ Dicotyledoneae
Orden	➤ Buxaceales
Genero	➤ Buxaceae
Familia	➤ Simmondsia
Especie	➤ Chinensis

La familia de las Buxaceae, 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 o Boje (Larousse ilustrado 1970).

La planta de la jjoba es un arbusto leñoso, siempre verde, manteniendo su verdor durante todas las estaciones, las plantas macho son mas altas y tienen menos poda natural, por no sufrir el “ stress “ 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 cuatro 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), dicen que la raíz de la jjoba 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, solo si el sustrato del suelo impide que la raíz penetre, se observaron unas cuantas raíces adventicias, se cree que a mayor profundidad, hay mas cantidad de raíces.

2.3.1. HOJA.

Las hojas son 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, varia 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 a la misma altura y por pares y de un nudo a otro su colocación es en forma de cruz. Cuando las hojas son delgadas

y pequeñas, la planta tiene muchas con entrenudos cortos y si son gruesas y carnosas, tiene 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 peciolo y se desprende. Las hojas más viejas pierden mucha de su 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 está cubierta de vellosidades, con numerosos estomas en ambos lados; el mesófilo está cubierto completamente de células empalizada con abundantes cristales de oxalatos de calcio en la periferia de la hoja.

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

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

HOJAS



1



2



3

2.3.2. FLOR.

La planta de la jobo 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 apetalas y tienen de 10 a 12 estambres, los sépalos son un tanto parecidos a pétalos, son oblongos suaves y con vello, tienen un color amarillos y se producen en racimos, se producen en las axilas de las hojas normalmente solo 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, apetalas. 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 3mm de profundidad ampliamente lanceoladas, suaves y pubescentes, apetaladas tienen 5 sépalos con ovario, bi o trilobulado, Shreve y Wiggins (1964), Wiggins (1980).

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.

FLOR

4



Flor femenina receptiva

5



Flor femenina en proceso de

maduracion

6



Flor femenina
ya madura

7



Primeras flores masculinas

8



Flor femenina

2.3.3. FRUTO.

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

La cápsula mide 1.5 cm. De longitud, conteniendo de una a tres semillas, habiendo un alto porcentaje que tienen dos semillas, y en casos 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 dos o tres semillas serán mas llenas que las de una semilla, hay plantas que producen frutos fasciculares los cuales brotan de un pedúnculo único, produciendo cápsulas dobles o triples 1/2 a 1/3 de la parte basal del fruto queda dentro del cáliz persistente de sépalos alargados Sherve y Wiggins (1964), Wiggins (1980), Coyle y Roberts (1975). Se mencionan fructificaciones de 2 o 6 cápsulas en fascículos, y otra fructificación múltiple de hasta 10 frutos reunidos.

La semilla tiene cerca de 1.5 cm. De largo, la estructura de la semilla es excepcional; estas 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 de una cápsula de tres 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 maduran, la semilla, la cápsula se abre en tres 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 proceso De capsulado manual, la semilla varia 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 velloidad blanquecina

o plateada se encuentra en el extremo redondeado, las semillas redondas pesan mas que las alargadas y las lisas mas que las estriadas.

FRUTO

9



Fruto en plena maduración

10



Fruto terminando de madurar

11



Fruto ya maduro

12



Fruto aun no maduro donde se
Se muestra lo que se aprovecha
De la semilla.

2.4. FISIOLOGÍA Y FENOLOGÍA DE LA ESPECIE.

2.4.1. FISIOLOGÍA.

La jojoba es una planta con la capacidad de mantener un positivo balance de carbono, aun en condiciones de stress hídrica, por su gran capacidad de adaptabilidad, por lo que se le atribuye una verdadera resistencia a la sequía, su follaje ha demostrado contener un porcentaje relativamente alto de carbohidratos, lo que a su vez le atribuyen 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, Schel y Allen, (1980); y al llegar a seniles, estas se vuelven glabras y se cubren de una capa de cera.

El mesofilo de la 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 anómalos de anillos sucesivos de xilema y floema Solerder (190); Record y Hess (1943), Metcalfe y Chalk (1950), estos anillos de crecimiento se les determina una edad de 100 a 200 años, sin embargo; Yérmanos reporta haber encontrado un tronco de mas de 6 pulgadas de diámetro que tenia 240 anillos de crecimiento anual, a nivel del suelo.

En las semillas los cotiledones están formados de células parenquimatosas con gotas de glóbulos de aceite y pequeños granos de aleurona Vaughn, (1970), son gruesas se integran 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 hipocotilo 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 hipocotilo

encierra a la radícula y tiene apariencia de un cono hueco, Rost, Simper, Schel y Allen, (1978).

La testa cotiledonar consiste de varias capas de células parenquimatosas con pigmentos café, Vauhn (1970), Rost, Simper, Schel 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 externa de largos “ macroescleroides “ y la interna de células integumentosas entrecruzadas.

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 joboba difiere de otros miembros del genero de las buxáceas en la estructura de sus tegumentos externos y en la existencia de endosperma nuclear, Wunderlich, (1976).

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

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

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 esterios de la cera, no cambian significativamente, (Mirov, 1955; Well y Tumoff, 1973). En la biosíntesis de la cera, Matsuda, (1962) y Miwa, (1971); encontraron formaciones de Ester de cera no fortuitos (o que no carecen de orden) e implicaba que a cierto punto o etapa de la formación del aceite de la semilla se biosintetizaban el eicosenato de dococenilo casi exclusivamente.

Existe 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 intensiva especialización, reteniendo considerablemente heterocigocidad y plasticidad evolutiva.

Stebbins, (1971); Reporta que varias especies endémicas de California tienen numerosos cromosomas que indican un origen poliploide, pero son géneros monotípicos o dicotípicos, entre ellos está la Simmondsia Chinensis.

ARBUSTOS DE JOJOBA



14



15

2.4.2. FENOLOGÍA.

La jojoba encaja dentro de las plantas con hábito xerófito, heliofito y halofito. Gibson, (1938), 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 suceden 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 xerófilas es durante la etapa de plántulas; que la germinación y establecimiento es variable entre años y entre localidades. La germinación de *Simmondsia* es hipogea (U.S. Forest Service, 1948). 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 (Van-Tieghem, 1987; U.S. Forest Service, 1948; Martínez, 1956).

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

La semilla de jjoba 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° centing, se lleva acabo en menos de una semana, sin embargo, la mayoría de los autores mencionan que sucede en un periodo de 12 hasta 25 días y en un tiempo de emergencia de 30 a 56 días en condiciones de campo, y varia dependiendo de la época del año, Ramonet (1981), reporta que en un periodo de 30 días la raíz puede alcanzar profundidades hasta 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 jjoba, esta tuvo un 95% de germinación, sin embargo, la mayoría de los autores consideran que posee de un 70% a un 80%.

Durante los primeros cuatro meses de crecimiento, la planta presenta únicamente un tallo principal, a los siete meses presenta ramificaciones; (Yérmanos, Francois y Tammandoni. 1967), mencionan que es capaz de resistir altos niveles de salinidad, durante los primeros dos años de desarrollo, sin presentar síntomas de daño.

La sobrevivencia de plantas se ve relacionada con él numero de hojas; La caída de las hojas esta relacionada con la edad de la hoja y la sequía del verano; Humphrey, (1975) comparando a la *Simmondsia* con otras especies, encontró que en periodos críticos de sequía, la simmondsia es la que conserva mayor tiempo sus hojas.

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 con la formación de botones florales, estos últimos aparentemente duran todo el año permanecen en latencia, durante algún tiempo, antes de abrir.

Las plantas masculinas generalmente se pueden detectar desde los 7 meses hasta los 3 años, mientras que las femeninas desde 2 años hasta 4 años, esto de acuerdo con los diferentes autores. 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 fonológicas menciona que las plantas reaccionan a la fructificación con las lluvias ligeras de verano ocasionan un aborto en la flor, aunque si la humedad llega hasta la raíz, con el calor del verano, se tiene una producción raquífica, con semilla chica, con bajo contenido de aceite y proteína.

La floración en diferentes plantas individuales para ambos sexos no es en la misma época existiendo diferencias de 1 o 2 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; Castellanos (1981), 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.

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 (Clavijero, 1789); Felger, 1966; aunque las plantas adultas toleran las heladas de hasta -6° C y altas temperaturas, hasta de 50° C, las flores son susceptibles de quemarse en tales condiciones.

Las flores femeninas carecen de nectarios y no tiene glándulas odoríferas y no ha llegado ha observar que sean visitadas por insectos, (Gail, 1964), por lo que la 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 tres partes de tamaño mediano y la retención de estambres relativamente cortos, lo que indica que esta es una etapa temprana de desarrollo (Gail, 1964).

El polen es trasladado fácilmente por el viento, habiéndose observado plantas femeninas fecundadas cuando el macho más cercano se encontraba desde 800 m. A mas de 1 Km. de distancia. La capacidad de la hembra para el amarre de frutos depende del tipo de planta macho que se emplee para polinizar esta, cuando la floración de los machos varia con respecto a la de las hembras, la producción disminuye por la falta de polen.

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 mas que ha 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 mas altas y con menos poda natural, por no sufrir el stress de la producción de semillas, la relación en las poblaciones naturales es variable entre plantas machos y hembras, aunque generalmente es de tipo 1.1, otra mas de las observaciones hechas por Gentry, (1958), establece que las plantas de hojas chicas, producen plantas de cápsulas con semillas chicas.

2.5. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA.

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 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, mas 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 de 160 000 Km².

Reynoso, U.A. y J.P. García, A. (1983), sin embargo, posteriormente se menciona que el área de distribución natural es de 200 000 Km² de México y de 120 000 Km² ., En EU. Barajas M.V., (1980), reporta que se encuentran algunas plantas fuera de esta franja de distribución, como las encontraron en Fresno California, EU., En México se encuentran creciendo mas hacia el sur mas específicamente en Baja California Sur. Mac Ginnies y Arnold (1939), reportan que la jojoba se encuentra en áreas que se caracterizan por la ausencia de heladas, Samayoa, A.E., (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 le campo experimental forestal "Todos Santos", Baja California Sur, se determina también que las especies se localizan con mayor densidad en las laderas de cerros y lomeríos, Fujimori, I.P. (1983) reporta que la concentración de jojoba en ciertas franjas cercanas al mar, es desde la orilla, hasta mas o menos un kilómetro de la costa, las zonas de mayor densidad están ubicadas frente al Océano Pacifico, las plantas se han observado con mejor desarrollo y producción, esta diferencia de concentración de plantas frente al Océano Pacifico, se debe a la mayor fuerza que ofrecen las brisas marinas a las costas, Sepulveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), dentro del campo experimental "Todos Santos", La jojoba se distribuye en aquellas partes en las cuales tienen una marcada exposición a la brisa marina.

Burden, (1970), reporta que la densidad de las poblaciones esta relacionada con los factores topográficos y edáficos, estando con relación a la acumulación, cantidad y calidad de nutrientes que se depositan en las laderas y partes bajas de lomas y cerros. Wiggins (1964), Ani y otros (1972), Hastings Turner y Warren (1972), Gentry (1958), Sherbrooke, B.J.I. (1983), Las metas que señalan una

distribución reciente de la *Simmondsia*, muestran la extensión del espacio donde se desarrollan, lo cual incluye la mayor parte de las grandes áreas del desierto Sonorense, Daugherty y colaboradores (1953), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), mencionan que la jojoba en forma silvestre se localiza en las islas del Golfo de California y en las costas de Sonora, mencionan que en Arizona la jojoba se localiza alrededor de Tucson, al sur y este de Phoenix, pequeñas poblaciones encontradas en Yuma.

Jojoba Happening University Of. Arizona (1972), En California se localizan en las montañas que se encuentran rodeando el mar Salton, en el desierto de Colorado, en la parte sur del Condado de San Diego, de acuerdo con Hoggins (1949), Daugherty y varios (1953) reportan que se ha estado desarrollando en Nuevo México, sin embargo, no hay reportes de poblaciones silvestres en dicho lugar.

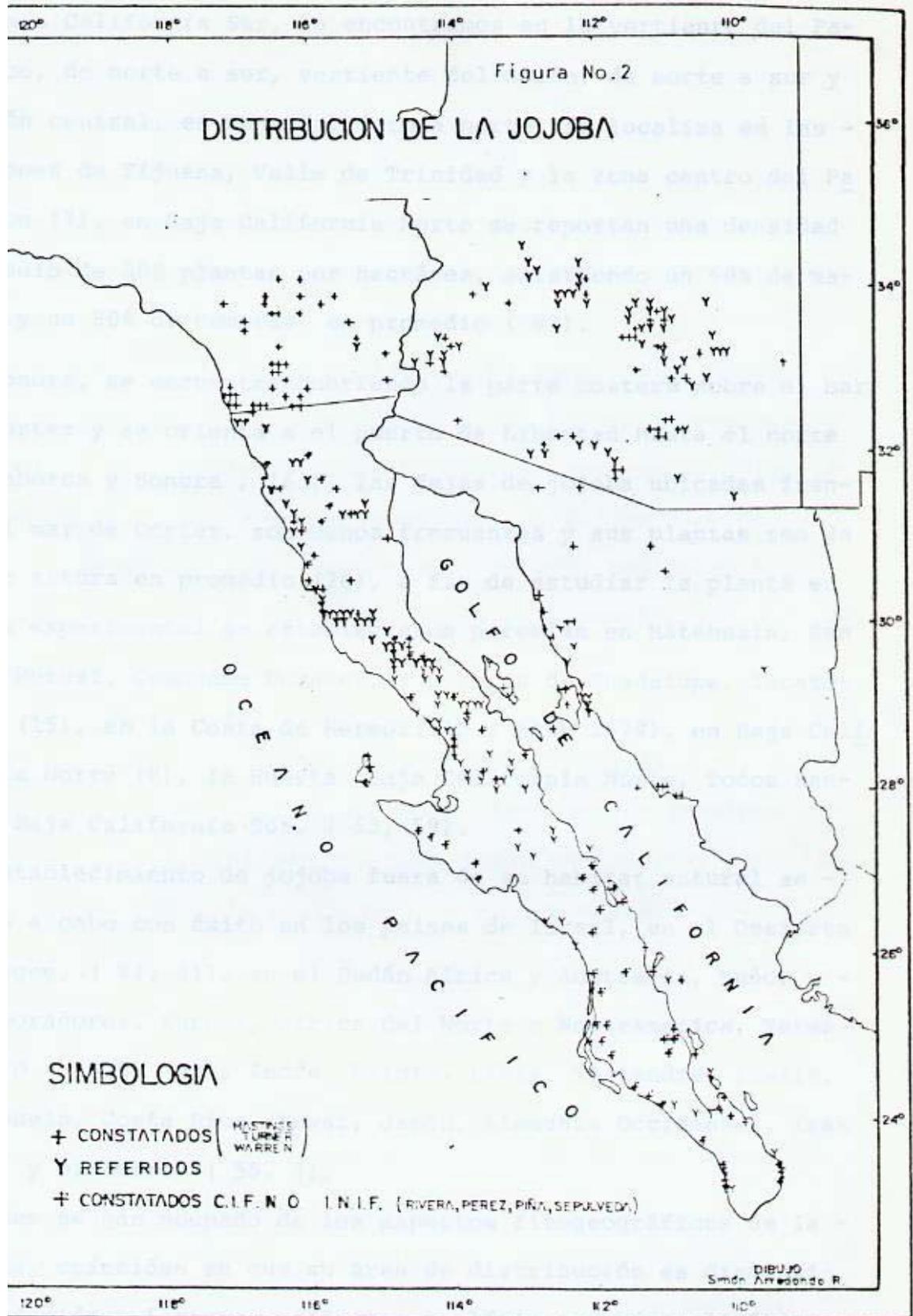
Barajas, M.V., (1980), en Baja California Sur, la encontramos en la vertiente del Pacífico, de norte a sur, vertiente del Golfo, de norte a sur y región central, en Baja California norte, se localiza en las regiones de Tijuana, Valle de Trinidad y la zona centro del Pacífico, Solís, G.G., (1980), en Baja California Norte se reportan 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, A. (1983), reportan que en Sonora se encuentra cubriendo la parte costera sobre el mar de Cortez y se orienta al Puerto de Libertad hasta el norte de Caborca y Sonora, Fujimori, I.P. (1983) dice que las franjas de jojoba ubicadas frente al mar de Cortez, son menos frecuentes y sus plantas son de menor altura en promedio, CNIZA (1975), a fin de estudiar la planta en forma experimental se establecieron parcelas en Matehuala, San Luis Potosí, Cuernavaca Durango, y Noria de Guadalupe, Zacatecas, CAEFZA "Todos Santos" (1974), en Baja California Norte. SARH (1979) en la costa de Hermosillo, Reynoso, U.A. y J.P. García, A. (1983), Piña, U.V.F. (1985), LA Huerta Baja California Norte, Todos Santos Baja California Sur, Buenavista, Saltillo, Coahuila, De la Cruz Breton José A. (1976).

Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), González, M.R. y E. Araico R. (1976), el establecimiento de jojoba fuera de su habitat natural se lleva a cabo con éxito en los países de Israel, en el Desierto de Nagev, Yérmanos, D. (1979), Piña, U.V.F., (1985), Europa, África del Norte y Norteamérica, Moños y colaboradores, en el Sudan África y Australia, Parra, H.H. (1980), Barajas, M.V. (1980), India, Egipto, Libia, Tailandia, Kuwait, Venezuela, Costa Rica, Hawai, Japón, Alemania Occidental, Irak, Irán y Dinamarca.

Vela, G.L. (1980), reporta que quienes se han ocupado de los fitogeograficos de la jojoba, coinciden en que su área de distribución es discontinua, debido a factores edáficos, geológicos y microclimaticos principalmente.

DISTRIBUCIÓN DE LA JOJOBA. (Figura 16).



2.6. ASPECTOS ECOLÓGICOS.

2.6.1. OROGRAFÍA.

Sepúlveda, B.J.I. (1983), dice que la orografía es uno de los elementos que intervienen en la distribución de la especie, actuando algunas veces como verdadera barrera.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), de acuerdo con la distribución geográfica que establecieron, en su artículo "El Noroeste de México" (sin referirse a la región jojobera la podemos considerar delimitada por la Sierra Madre Occidental, que corre paralela a unos 300 Km, de la costa sonorenses; se inicia a unos 50 Km, de la frontera con EU. , Adquiriendo en esta región su mayor anchura y altitud (2000 msnm), desde su formación (fines del Cretácico Mesozoico y Terciario Cenozoico, se produjeron fallas aun existentes y cadenas montañosas aparentemente aisladas, las cuales en la actualidad forman amplias zonas de lomas, la actividad volcánica, a lo largo de las fracturas, cubrió el antiguo relieve con sus materiales exclusivos.

Velásquez, P.E y C. Melo G. (1981), desde la parte norte hacia la parte sur, la Sierra Madre Occidental recibe nombres locales como: Los Ajos, Buenos Aires, La Purica, Nacosari, Aconchi, San Antonio, Tabaquito, Pulpito, Horcasitas, y otros.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), la extensa planicie costera presenta una elevación media de 100 msnm y una anchura en el norte de 150 Km, que disminuye progresivamente hacia el sur.

Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974) y Gentry, (1958), los mapas que señalan la distribución reciente de jojoba muestran que la extensión del espacio donde se produce, incluye la mayor parte del desierto de sonora, sus costas, así como en las islas del Golfo de California y la península del mismo nombre Shreve y Wiggins, 1964, Ani y otros, 1972; Hastings, Turner y Warren 1972.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), la serranía transcaliforniana corre a lo largo de la península, de unos 1430 Km, desde el valle de San Jerónimo en

Baja California Norte. El sistema montañoso mantiene su continuidad y actúa como barrera divisoria, cuya vertiente oriental es angosta y escarpada y termina próxima al mar; en cambio la vertiente occidental en principio abrupta se transforma en una planicie costera de gran anchura y su pendiente, recibe nombres locales en su recorrido de norte a sur, como son: En el Norte de la Sierra de Juárez, de amplias y elevadas mesetas. La de San Pedro Mártir; en el centro la Sierra de Santa Catalina y Camajue; y hacia el sur, la de San Borja, Mulege, La Concepción, La Giganta, San Antonio y otras.

Shebrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), Daughety y varios, 1953; mencionan que en el estado de Arizona, la jojoba esta localizada en las montañas que hay alrededor de Tucson, en las que hay al sur y al este de Phoenix las montañas Supertition, Graham, Catalina, Rincón, Santa Rita, Cerro Colorado, Boboquiari y Ajo.

En California esta presente en las montañas que circundan en mar de Saltón, en el Desierto de Colorado y en la parte sur de Condado de San Diego.

2.6.2. TOPOGRAFÍA

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda, B. (1981), uno de los factores que influyen en la distribución de la jojoba, es la topografía, ya que esta en relación a la acumulación de humedad y cantidad de nutrientes que se depositan en las laderas, partes bajas de lomas y cerros.

González, M.R. y E. Araico R. (1976), la mayor parte de las poblaciones naturales se presenta en laderas rocosas se llega a encontrar en forma de poblaciones prácticamente puras, también se le encuentran en declives secos, en aluviones arenosos y a lo largo de arroyo.

Parra, H.H. (1983), mencionan que cerca de las faldas de los cerros y fondos de cañones, se encuentran áreas con mayor densidad de plantas; se encuentran en vertientes Natural Vegetation Committec(1973), Parra, H.H. (1980).

Samayoa, A.E. , (1978), y desarrolla también en largas planicies.

Parra, H.H. (1980) y Burden (1970), el campo experimental Todos Santos, en Baja California Sur en un estudio de densidad, encontró que la tendencia de la especie es a localizarse en las laderas de los cerros y lomeríos mayormente.

Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), menciona que la densidad de la especie se relaciona positivamente con la orientación y el Angulo de la pendiente del terreno, mencionando que en un estudio económico de jojoba, el 45% de las variaciones en densidad se debieron a factores topográficos y edáficos.

Haase, E.F. (1978) y Parra, H.H. (1980), encontraron mayores porcentajes de frutos y semillas en la exposición norte comparada con la exposición sur.

2.6.3. ALTITUD.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda, B. (1981), la jojoba se presenta en elevaciones que van desde 0-a 1500 msnm, las poblaciones más grandes se localizan entre los 750 y 1500 m., tanto en el estado de Arizona, como al norte de la península de Baja California; en el resto de la península se localiza por las costas, a elevaciones cercanas al mar el mismo altitudinal, en su distribución, se presenta para el desierto sonorense.

Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), señalan que sus mayores densidades van desde 304.8 mts. A 1520 msmn.

Sepúlveda, B.J.I.(1983), establece que su limite altitudinal en México va de 1.5 mts a 1200 msmn, correspondiendo este limite máximo a los pies de monte de las serranías de Juárez y San Pedro Mártir, en Baja California, y serranías en el estado de sonora.

2.6.4. LITOLOGÍA.

González, M.R. y E. Araico R. (1976) En un estudio realizado por el campo experimental “La Huerta” en Baja California Norte, menciona que se encuentra ubicada sobre suelos derivados de cenizas volcánicas.

Murrieta y colaboradores, 1976-77 Parra, H.H. (1980), existe una gran relación entre la jojoba y los suelos de origen granítico.

Gentry, (1958), menciona que se encuentra en las formaciones sedimentarias de granito y arcilla.

2.6.5. CLIMA.

González, M.R. y E. Araico R. (1976), independientemente del suelo, orientación, pendiente y otros factores, en el desierto son controlados grandemente por el clima; y de los componentes del clima, incluyendo la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad, dirección de los vientos, la precipitación es generalmente la más importante.

Sepúlveda, B.J.I. (1981), la jojoba prospera mejor en un clima de tipo mediterráneo, es decir, con un porcentaje mayor de lluvias en invierno que de verano y con una distribución que vaya de noviembre a abril, esta característica climática corresponde a la región noroccidental de Baja California; y coincidentemente es la región con mayor densidad de poblaciones y con una producción mayor que el área de distribución en los estados de Baja California y Sonora, los cuales poseen regímenes de lluvias de verano, siendo estas últimas efectivas debido a las altas temperaturas y humedad relativa baja y evaporación.

Gentry, (1958), debido a su naturaleza resistente, a la sequía, existe en regiones áridas, pero dentro de estas, la especie tiene que encontrar suficiente humedad para mantener su delicado equilibrio.

Gentry, (1958) y La Academia Nacional De Ciencias, (1975), la planta ha demostrado la habilidad para crecer y desarrollarse sin agua adicional, en un

área con una precipitación de 203.2 mm anuales, aunque llega a ocurrir en áreas donde la precipitación pluvial es de menos de 127.7 mm anuales, pero es más abundante en aquellos lugares en que la precipitación pluvial es de 381.0 mm a 457.2 mm anuales, como los márgenes N y W del desierto Sonorense.

Gentry, (1958), considera que con una precipitación de 240 mm. , bien distribuida (de octubre a abril), parece ser el mínimo requerido para que haya fructificación y una producción de semillas.

Parra, H.H. (1980), esta especie prospera mejor en climas que se caracterizan por lluvias menudas de invierno-primavera, que penetran bien al suelo, que aquellas con lluvias de verano, torrenciales y efímeras.

Murrieta (1976-1977) y Parra, H.H. (1980), en Sonora, la mayor parte de la jojoba ocurre en áreas con precipitación de 125 mm. , en general.

González, 1976 y Parra, H.H. (1980), reportan para Baja California, tres áreas de acuerdo con el régimen de precipitación, estableciendo uno al noroeste de la península, otra al suroeste de la misma, con régimen de precipitación de 120.39 mm. , para ambas pero con tipos de climas diferentes, causados principalmente por la temperatura y humedad relativa; la tercer area es la costa de Golfo que la caracteriza por precipitaciones máximas en verano, las cuales son menos efectivas que las de invierno, debido a altas temperaturas, humedad relativa y evaporación.

Sepúlveda, B.J.I (1981), menciona que la época de lluvias de verano es aproximadamente la mitad de las lluvias de invierno y la humedad aprovechable es durante un periodo en que la evaporación es relativamente alta; en términos generales, reporta que la jojoba tolera precipitaciones en un rango que va de los 100 a 500 mm. , Anuales; Mientras que Parra, H.H. (1980) establece, de acuerdo con el INIF, que las principales variaciones del clima se presentan en la precipitación y la temperatura, mencionando que en la región norte de Baja California, se desarrolla un régimen de lluvias, con precipitaciones que de 270 a 300 mm y que en la región sur, el régimen de lluvias de verano con precipitaciones de 100 a 267 mm anuales, pudiendo existir regiones con precipitaciones verano-invierno; Sepúlveda, B.I. y Parra, H.H. (1975),

mencionan que en otro informe se reportan la precipitación media anual del Campo Experimental Forestal "Todos Santos", Baja California Sur, es de 182.1 mm. , anuales, siendo septiembre y agosto los meses de máxima precipitación, registrándose lluvias de invierno, a las cuales denominan equipatas.

Samayoa, A.E., (1978) menciona que la jojoba se desarrolla mejor en áreas con precipitaciones desde 250 a 500 mm., De los 120 a 150 mm., anuales, en áreas donde existen escurrimientos de agua que provienen de los lomeríos o bien si existe neblina marítima que incrementa la disponibilidad de la humedad.

Gentry, (1958), por lo que respecta a la temperatura esta tiene una gran importancia, puesto que se ha observado que temperaturas de 0°C a 6°C producen alteraciones en la floración y aun en la fisiología de la planta, y las temperaturas de hasta 1°C pueden dañar las plántulas; sin embargo, las bajas temperaturas de invierno, sincronizadas con la humedad del suelo, parecen ser ideales para la reproducción de la jojoba, las temperaturas hasta de 50°C no parecen afectar el desarrollo de los individuos.

Yérmamos (1978), Parra, H.H. (1980), Murrieta y colaboradores (1976-77); menciona para el estado de Sonora temperaturas de invierno de 0 a 24°C menciona también que la parte norte del desierto son frecuentes las heladas, mientras que en el sur son muy raras y las temperaturas varían de 25 a 32°C.

González (1976) y Parra, H.H. (1980), reportan para el campo Experimental "La Huerta", en Baja California Norte, temperaturas máximas extremas de 45°C y mínimas promedio de 12°C, presentándose heladas con mayor frecuencia de diciembre a febrero.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), en otro informe del campo experimental forestal " todos Santos" en Baja California Sur, reportan una temperatura media de 25.1°C y porcentajes de humedad ambiental de hasta 80% en los meses de abril y mayo.

Solís, G.G. , (1980) y Gómez, S.F.J. (1985), señalan los principales tipos climáticos en los cuales se distribuye la especie, de acuerdo con la clasificación climática de Koeppen, modificada por García en la Republica mexicana, son los siguientes:

B S K (s) (e) seco o esteporio, templado con verano cálido entre 12 y 19°C, la temperatura del mes mas frío -3°C, y la del mes mas caliente, mayor de 18°C, régimen de lluvias en invierno; extremosos con oscilación entre 7 y 14°C. , la precipitación media anual varia de 140 a 300 mm, con periodo libre de heladas mayor de 260 días.

B S H (s) (e) seco o estepario, semicalido, con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C, y la mitad del mes mas frío, menor de 18°C, régimen de lluvias en invierno, extremoso, con oscilación entre 7 y 14°C, precipitación media anual varia de 140 a 130 mm.

B W hs (e) muy seco o desértico, semicalido, con invierno fresco, temperatura media anual, entre 18 y 22°C, y la del mes mas frío, menor de 18°C, régimen de lluvia en invierno; extremoso, oscilación entre 7 y 14°C, precipitación media anual de 75 mm, periodo libre de heladas mayor de 340 días.

B W hw (x) (e) muy seco o desértico, semicalido con un invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del mes mas frío, menor de 18°C, régimen de lluvia en verano pero con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 mm con respecto al anual; muy extremoso oscilación menor de 14°C.

Csa (e) templado húmedo con régimen de lluvia, en invierno verano cálido, temperatura del mes mas caliente mayor de 22°C, extremoso, oscilación entre 7 y 14°C.

B W (h) hw (x) (e) muy seco o desértico, muy cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, la del mes mas frio mayor de 18°C, semicalido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del mes mas frio menor de 18°C, régimen de lluvia intermedias entre verano e invierno, muy extremos oscilación mayor de 14°C.

2.6.6. SUELO.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), la influencia de los factores climáticos y su interrelación con las características del relieve y el sustrato litológico determinas

la existencia de los suelos incipientes de baja fertilidad en el noroeste de México.

Sepúlveda, B.J.I (1981), en términos generales la especie se desarrolla en suelos arcillosos desde Ph ácido hasta Ph alcalino, con alto contenido de sales con buena aereación y drenaje que varían de someros profundos.

Gentry, (1958), con sequías anuales, las cuales parecen ser un pre-requisito.

Solís, G.G. , (1980), su origen puede ser aluvial, coluvial o in-situ.

Samayoa, A.E., (1978) y Vela, G.L. (1980), aparentemente es incapaz de competir con comunidades que se desarrollan en los suelos más maduros y con mayores contenidos de humedad.

Gentry, (1958), indica que generalmente en toda el área donde existe, no se representa en los suelos barrosos o arcillosos de aluvión de las hondonadas y partes bajas, pues estos lugares pueden ser mas fríos a menudo durante las noches que las tierras adyacentes; también menciona que por lo general esta ausente de los suelos arcillo-limosos.

Sepúlveda, B.J y Parra, H.H. (1875), en un estudio realizado en el campo experimental forestal "Todos Santos", B.C.S. en sus áreas aledañas, donde se localizan población naturales de jobjoba, encontraron que; la relación textural de los suelos más común es: arcillo-arenoso y que además predomina en los horizontes más profundos; otra fue el migajon arenoso, el Ph vario desde 8.65, hasta 6.87, aumentando con la profundidad de los horizontes, su porcentaje de materia orgánica vario desde 0.01% hasta 2.09%, la conductividad eléctrica del estrato de saturación así como el contenido de nitrógeno (desde 0 hasta 0.36%).

González, M.R. y E. Araico R. (1976), mencionan además que los suelos tienen abundancia de fósforo excluyendo depósitos aluviales recientes, sin horizontes de diagnósticos (al menos que estén enterrados por 50 cm. , o más del material nuevo) mas que un horizonte A ocrico; carente de propiedades hidromórficas de los primeros 50 cm. , Dé profundidad; carente de las características de diagnóstico para vertisol y andosol y sin salinidad elevada; cuando tienen textura gruesa carentes de laminillas de acumulación de arcilla de las

características de horizonte B convico u oxico o material albico, que son característicos de los arenosos, tienen una amplia gama de texturas y ocurren en todas las zonas climatológicas y por tanto, constituyen la etapa inicial de un gran número de suelos, principalmente Podzols, Lubisols, Cambisols, Chernozems, Castañozems, Xerosols y Yermosols.

El horizonte A ocrico se forma con rapidez pero con frecuencia es una fase transicional a un horizonte A molico o umbrico, se localizan en las vertientes, medias inferiores de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, Baja California.

YERMOSILES: tiene una capa de color muy claro y muy pobre en materia orgánica, más pobre que los xerosoles, debajo puede haber un subsuelo rico en arcilloso carbonatos, muy parecidos a una capa superior presentan cristales de yeso o carbonatos se localizan en zonas áridas o semiáridas, su vegetación natural en pastizales o matorrales, son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física, donde son susceptibles, a este problema en ocasiones son salinos y pueden presentar formaciones rocosas refiriéndose al estado de Baja California Norte.

Gentry, (1958) y González, M.R. y E. Araico R. (1976), la jojoba por lo general queda restringida a terrenos ásperos tales como aluviones arenosos y las mezclas artríticas de grava y barro, sin embargo, se han encontrado poblaciones en áreas, donde es arenoso y profundo y/o donde hay mezclas de granito y arcilla.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), de acuerdo a la clasificación FAO/UNESCO, más del 80% de la región noroeste de México, está cubierta por suelos denominados, luvisoles y Kastañozem y el 20% restante incluye xerosoles, luvisoles, fluvisoles, litosoles y regosoles, siendo estos dos últimos los más comunes en donde se desarrolla la especie.

Gómez, S.F.J. (1985), González, M.R. y E. Araico R. (1976), basados en Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), y de acuerdo con la clasificación de suelos FAO, se describen los anteriormente señalados.

LITOSILES: derivados del nombre de la palabra griega "Líftos" que significa piedra; connotativa de suelos con roca dura y muy poca profundidad. Son

suelos que están limitados en profundidad, por roca dura, coherentes dentro de los 10 cm. , Dé profundidad de la superficie. Se presentan principalmente en zonas montañosas pero pueden ocurrir en otras áreas como en superficies planas de rocas dejadas desnudas por el hielo o en icebergs.

(Regosols) REGOSOLS: derivación del nombre de la palabra griega “hegos” que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto situado sobre el centro duro de la tierra. Son los suelos procedentes de material no consolidado, se distribuyen en extensas áreas onduladas de la península de Baja California, y en la planicie costera Sonorense.

(Castañoszems) CASTAÑOZEM O KASTAÑOZEM: (del latín “Castaneo” que significa castaño y del ruso “Zemlja” que significa Tierra), suelos ricos en materia orgánica en color pardo castaño suelos que poseen un horizonte A molico un croma cuando húmedos de mas de dos a una profundidad, de cuando menos 15 cm con uno o más de la siguiente: Horizonte calcico o gypsico o concentraciones de cal suave pulverulente en los primeros 125 cm. , Dé profundidad; carentes de un horizonte B matrico; carente de las características que son de diagnostico para Redzinas Vertisola, Planosols o Andosols; Carentes de salinidad elevada, con buen drenaje, estos se localizan sobre pendientes moderadas y suaves, en ambiente templado húmedo que se presentan en la Sierra Madre Occidental y San Pedro Mártir.

XEROSOLS: tiene una capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica, debajo puede haber un subsuelo rico en arcilla o carbonatos, muy parecidos a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas, su vegetación natural es de pastizales y matorrales, son suelos de baja susceptibilidad a la erosión salvo en pendientes y sobre alguna fase física, donde son muy susceptibles a este problema presentan poca retención de humedad. Dichos suelos se localizan en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental.

LUVISOLES: los luvisoles crómicos, son suelos lavados, de fertilidad moderada y alta susceptibilidad a la erosión.

Se localizan en terrenos de pendiente pronunciada en los Valles de Tijuana y San José del Cabo.

FLUVISOLES: se forma por materiales de depósitos aluviales recientemente, excepto los marinos, y están constituidos por material suelto que no forma terrones y son poco desarrollados, se encuentran en todo tipo de climas cercanos a zonas de acarreo, por el agua, la vegetación varía desde selva a matorrales y pastizales, en Baja California, se localizan al norte de la Península, en la zona de la laguna salada, cerca del Río Colorado.

2.6.7. VEGETACIÓN.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975) y Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda, B. (1981), la jojoba en su distribución a través de la península de Baja California, se le encontró asociada con especies propias del matorral arbocrasicaulescente y rosefilo y en menor proporción con especies halófilas que se desarrollan en las partes más cercanas al mar. No obstante se ha observado que aun dentro de cada uno de estos tipos de vegetación son abierta y baja encontrándose en ocasiones poblaciones prácticamente puras.

Parra, H.H. (1980) y Vela, G.L. (1980), una observación fenológica de Thomson, establecen que las plántulas se desarrollan mejor bajo la protección de individuos de distintas especies.

Burden, (1970) y Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), indican que la densidad de Simmondsia chinensis es positivamente correlacionada con la densidad de Cercidium microphyllum y Eriogonum fasciculatum.

Alanis V; González M, y Araico R., (1976), reportan que esta especie se asocia con el matorral arbosufrutescente, el cual se localiza en pequeños valles y arroyos, mesetas, lomeríos planos, medianos y altos.

Gentry, (1958), entre las especies más importantes que se asocia la Simmondsia chinensis en las tierras altas de Arizona y el desierto Sonorense, en estas figuran: Acacia gregii, Cercidium microphyllum, C. torreyanum, Olneya tesota, Canotia holocantha, Carnegiea gigantea, Condalia lycioides, Lycium

ander sonii, Yucca y Opuntia spp. En el noroeste de Sonora a las mismas especies se les incorpora localmente: Fouquieria splendens, Echinopterys eglandulova, Jatropha cuneata, Atamisquea emarginata.

Gentry, (1958), en California se asocia con: Eriogonum fasciculatum, Artemisa californica, Salvia apiana, Rhus ovata, Lotus scoparius, Opuntia spp. Yucca shidigera y otros: estos mismos continúan en el norte de Baja California, secundadas por: Rhus laurina R., integurifolia y Fraxinus dipetala.

Parra, H.H. (1980), en otros estudios de tres comunidades en Sonora encontró que con mayor frecuencia se asocian con: Bursera microphylla (torete blanco), Jatropha cuneata (sangrengado): Larrea tridentata (gobernadora), Olneya tesota (palo fierro), Lemaireocereus thuberi (pitaya dulce) y Pachycereus pringlei (cardon).

Piña, P.F. y F. Pérez O., (1983), reportan que en Baja California Sur en 21 sitios muestreados en todo el estado, existieron 83 especies diferentes, asociadas, con la Simondsia, sin embargo, 14 de ellas se mantuvieron en la misma distribución o fueron mas frecuentes, entre estas están: Machaerocerus gumosus (pitaya agria), Pachycereus pringlei (cordón), Fouquieria diguetii (Palo Adán), Opuntia cholla (cholla), Jatropha cuneata (Matacora), J. cinerea (lomboy), Bursera adorata (torete), Pedilantus macrocarpus (candelilla), Lycium californicum (frutilla), Leimairocereus thurberii (pitaya dulce), Bursera hindsiana (copal), Cyrto carpa edulis (ciruelo) y Maytenus phylantoides (mangle dulce).

Solís, G.G., (1980), nos reporta para Baja California Norte, los siguientes tipos de vegetación:

MATORRAL MEDIANO ESCLEROFILO: el cual se extiende por la porción noroeste del estado, hasta aproximadamente a 35 Km, del valle agrícola de San Quintín, se caracteriza por ser una asociación de arbustos bajos y medianos de altura de 0.5 a 2.0 mts. , Las especies dominantes son: Eriogonun fasciculatum (valeriana), Encelia californica (margarita del monte), Hymenosclea monogyra (jecota), Franceria spp (flor amarilla), Rhus laurina (lemtisco), Becharis

sarothrides (escoba amarga), *Rhus intergrifolia* (saldito), *Simmondsia chinensis* (jojoba),

MATORRAL BAJO SARCOFILO: este tipo de vegetación se localiza en la porción sur oeste del estado, iniciándose en la zona conocida como el Socorro y extendiéndose hasta los límites con el estado de Baja California Sur. Sus características son: Arbustos bajos menos de 1m., achaparrados y distorsionados por la acción del viento proveniente de las costas del océano pacífico, ya que existe una alta humedad relativa en la atmósfera que contiene altas concentraciones de sal (NaCl), ocasionando la muerte de las yemas terminales y laterales de las plantas, provocando un crecimiento en forma horizontal, casi al suelo, las especies dominantes que lo integran son: *Frankenia grandifolia* y *F. Palmeri* (yerba reuma) *Atriplex juleacea* y *A. Polycarpa* (chamizos) *Euphorbia mísera* (candelilla o hierba lechosa), *Franseria chenopodifolia*, *F. magdalena*, *F. Comphorata*, *F. briyantii* y *Encelia californica* (margarita de monte o flor amarilla), *Eriogonum fasciculatum* (valeriana), *Lycium californica* (frutilla), *fouquiera peninsularis* (palo Adán), *Jatropha cuneata* (matacora) y *Simmondsia chinensis* (jojoba).

MATORRAL ALTO ESCLERIFILO: este tipo de vegetación se localiza en las estribaciones de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir comprendiendo parte de los municipios de Tecate, Ensenada y Mexicali se inicia en la frontera con EU. Extendiéndose al sur aproximadamente a 325 Km, esta comunidad vegetal, por lo general se encuentra representada por arbustos cuya altura oscila entre 0.50 3.00m. , Con un sistema radicular muy desarrollado comparado con el tamaño de la planta y hojas de consistencia dura o coriácea; se representan algunos árboles de 4 mts. Sus especies más características son: *Adenostoma fasciculatum* (vara prieta), *Andenatoma sparcifolium* (chamizo colorado), *Cercocarpus betuloides* (bachata o rama de venado), *Ceanosthus greggii* (bracilillos), *C. Uneatus* y *C. leucordemia* (bracilillos), *Arctostaphilos pringlei*, *A. pungens* y *A. patula* (manzanitas), *Ephedra californica* (canutillo), *Rhus ovata* (mangle de la sierra), *Quercus domosa*, *Quercus wislizei* y *Quercus kelloggii* (encinillo), *Artemisia tridentata* (chamizo cenizo), *Rhamnus californica* (hierba

del oso), Eridyction trichcolyx (hierba santa), Prunus ilisifolia (islaya), Eriogonum fasciculatum (valeriana) y Simmondsia chinensis (jojoba).

MATORRAL MEDIANO SUBINERME CRASICAULESCENTE: este tipo de vegetación se localiza en la porción central al sur del estado y dentro del municipio del Ensenada. Las características de las especies vegetales en términos generales son: Arbustos bajos medianos (menores de 4 mts) Con hojas pequeñas o caducas con tallo carnoso o succulento; agaves y cactáceas bajas como choyas viejitos y cactáceas altas (mayores de 5 mts) Como los cardones, sus especies más importantes son: Franseria chenopodifolia, F. camphorata, F. domusa, F. magdalenae (flor amarilla o margarita del monte), Encelia farinosa y E. californica Eriodonum fasciculatum (valeriana), Atriplex barclayana, A. canescens y A. polycarpa (chamizos), L. tridentata (gobernadora), Aclepías subulata, Pedilanthus macrocarpus (candelilla) Hyptis emoryi (salvia), Viscainoa geniculata (guayacán), anterior, por el norte y el este, esta flanqueada por una serie de montañas. Esta ocupada por montañas bajas y lomeríos en su mayor parte, al suroeste de Sonora hay extensos valles. Su precipitación varía entre 75 y 300 mm. , Distribuidos en dos periodos verano e invierno. La vegetación excede en altura y densidad a la región anterior aun cuando Larrea sigue siendo importante las más abundantes con Cercidium microphyllum, 12 y 15 especies de Opuntia, además de mezquite, palofierro y saguaro.

Shreve y Wiggins, (1964) y Vela, G.L. (1980), en su libro “ Vegetación and Flora of the Sonora Desert”, dividen a este con base en criterios floríticos principalmente, en 7 regiones a saber y citan a la jojoba como importante por su abundancia en ciertas áreas de las regiones del valle inferior de Colorado costa central del golfo, tierras altas de Arizona, y región de Vizcaíno se describe en forma breve las regiones:

1. Región Larrea franseria, o valle inferior del Colorado que abarca la zona de drenaje inferior de los ríos Gila o Colorado la depresión de Saltón y en México, se extiende por la costa oriental de la Península de California hasta la Bahía de los Ángeles y por la de Sonora, hasta la desembocadura del Río Magdalena,

debajo de la costa de 400 mts. , Las especies más importantes son Larrea tridentata y Franseria dumosa.

2. Tierras altas de Arizona o región opuntia Cercidium comprende la parte norte del desierto Sonorense, entre 50 y 950 m., sobre el nivel del mar por el sur el oeste limita con la región del río Mayo y Baja California, desde la Bahía de los Ángeles hasta San José del Cabo. La lluvia es escasa y errática además la temperatura de verano es elevada, la actividad vegetal esta determinada por la ocurrencia de lluvias y por lo mismo es esporádica y estacional. La lluvia puede caer en verano e invierno y frecuentemente falta durante varias estaciones consecutivas. Las especies más comunes son: Bursera microphylla (torete), y Jatropha cinerea (lomboy); también se encuentran Idria columnaris (cirio), Olneya (palo fierro), Cercidium (palo verde) y Prosopis juliflora (mezquite).

3. Planicies de Sonora o región Olneya Encelia. Se localiza entre las costas y el pie de montes de Sonora. La altitud varia entre 100 y 750 msnm. , Las lomas y las montañas no exceden del 10% del total del área. La vegetación esta constituida por árboles bajos y arbustos, siendo los elementos dominantes Olneya tesota (palo fierro), y Encelia farinosa. A lo largo de las márgenes de los cursos de agua la vegetación es más vigorosa, estableciéndose una fuente contraste con el resto del área.

4. Pie de monte de Sonora o región Acacia prosopis.

Comprende básicamente las cuencas de los ríos de sonora, Moctezuma y Bavispe hasta el nivel del mar. Las lluvias son en verano y las precipitaciones superiores por lo menos en ciertos años 500 mm. , Las especies más abundantes son: Prosopis juliflora (mezquite), Acacia Cimbyspina y Lysiloma Divaricata.

5. Región central del golfo o region Bursera jatropha.

Comprende la costa de Sonora, hasta cerca del desembocadura Solanum hindsianum (mariola), Eurotia lanata (manteca de invierno), Beloperone californica (chuparro), Krameria parasifolia (mezquitillo), Calliandra California (cabello de ángel), Simmondsia chinensis (jojoba), Fouquieria splendens (ocotillo), jathopha cuneata (matacora).

6. Región Vizcaíno o Agave-Fransería. Se extienden desde Rosario, hasta punta pequeña, por la costa del pacífico de la península de Baja California. La lluvia que cae en invierno, es escasa y más incierta hacia el sur, algunos aguaceros en verano ocurren a veces en las montañas. La vegetación se caracteriza por la abundancia de plantas suculentas de los géneros Agave y Dudleya así como Franseria Chenopodifolia. Son frecuentes también Idria columnaris (cirio), Pachycormus discolor (palo elefante) y Atriplex spp en suelos alcalinos.

7. La región de Magdalena o Lysiloma-Machaerocereus. Se encuentra sobre la costa de pacífico de la península de Baja California, desde San Ignacio hasta Todos Santos. La fisonomía de la vegetación varía de acuerdo con la diferencia de suelos. Abundan cactáceas y árboles pequeños, la denominación es compartida por ambos tipos de plantas. Abundan Machaerocereus gumosus, lysiloma cándida (en los márgenes de la corriente), además de Prosopis juliflora y Pachycereus pringlei.

MATORRAL SUBINERME PARVIFOLIO: este tipo de vegetación se localiza en la porción oriental del estado, extendiéndose en una franja de 10 a 15 Km , de ancho y aproximadamente 520 Km , de longitud se inicia con la frontera con EU. , extendiéndose hasta 15 Km , al sur del poblado de la bahía de los Ángeles situado en el golfo de Baja California; comprende parte de los municipios de Mexicali y Ensenada.

MATORRAL ALTO SUBINERME CRASIC-AULESCENTE: se localiza al sur este del estado en una franja costera de 35 a 55 Km , de ancho y 100 Km , de longitud, aproximadamente. Se inicia como a 15 Km , del sur de la Bahía de los Ángeles; extendiéndose como el paralelo 28°C límite con el estado de Baja California Sur, las características generales de las especies que lo constituyen son arbustos altos (mayores de 2 mts) y bajos (menores de 4 mts) con troncos blandos y carnosos la mayoría con producción foliar únicamente durante la época de lluvias y las leguminosas existentes con un sistema foliar compuesto y son espinosas; se presentan una gran variedad de cactáceas altas (mayores de 10 mts), bajas y medianas, las especies dominantes en este tipo de vegetación

son: Jatropha cinerea, J. vernicosa (lomboy), J. cuneata (matacora), Fouquieria splendens (ocotillo), F. peninsularis y F. digueti (palo Adán y cenicilla), Encelia farinosa (salvia), Baccharis sarothoides (romerillo), Larrea tridentata (gobernadora), Hymenoclea monogyra (jecota), Simmondsia chinensis (jojoba), Ruellia peninsularis rama parda), Mimosa spp y Acacia spp (uñas de gato), y viscainoa geniculata (guayacán).

2.6.8. PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS.

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

2.6.8.1 PLAGAS.

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

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), cita que se encuentran un parásito que posiblemente sea un microlepidoptero 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 platas 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 Homopte California se encontró la chinche falsa Nysisu

eriacé causando nesiosis en plantas de 2 a 3 años de edad al igual que puntos negros sobre las plantas.

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

González, V.F. (1979), otros autores establecen el uso de químicos para el control de químicos para el control de plagas.

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 a junio (Quilantan V, m. 60). Pulgones, Aphis spp, estos a los brotes tiernos de la planta de jobo en él 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. , (1980), en los insectos predadores se encuentra la catarinita Hippodomia comergens la depredación se manifiesta con voracidad sobre las colonia de purgones, 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 aphís león su presencia es una planta aislada.

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

Gil, J. (1978), otros insectos encontrados en sociedad Simmondsia, son identificados, como Circulifer tenellus; Gardi, R. (1978), asinopterus angolatus (lawson) y Aceratagallia calcaris perteneciente a la familia Cicadelliae orden

Homóptera, identifico el orden Hemiptera a Chlorochoa uhleri (say) y Thyanta sp de la familia pentatomidae así como Liorhyssus sp y Harmostes sp de la familia Rhopalidae, a Lygus sp e Trigonotylus sp de la familia miridae.

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

Wasbaver, González, 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 graves daños.

González, V.F. (1979), otras plagas registradas de menor importancia son las Trips Fran Kliniella spp, Lirromyza spp.

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

Castro, V.O., (1978), y Ganoderma sessile, causando por lo tanto la muerte de la planta.

CAEFZA "TODOS SANTOS", (1974). menciona que una de las plagas que se tiene que considerar de gran importancia es la rata de campo (Liomis salvani), ya que les gusta comerse el fruto; además a también la podemos considerar como fauna silvestre que se alimenta del arbusto.

2.6.8.2. ENFERMEDADES.

Guerrero, R.J.C. (1979), la Simmondsia es susceptible a enfermedades causadas por patógenos, en el país las enfermedades que atacan a la Simmondsia se desconocía hasta 1979.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), cita 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 mayor es en los meses de lluvia, teniendo como hospederos algunas malas hierbas.

2.6.8.3. MALEZAS QUE AFECTAN EN HUERTOS DE 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 coquillo Cyperus rotundus, zacate ingles Cynodon dactylon, algunas malezas anuales como quelite Amaranthus spp, verdolaga Portulaca oleracea, chual Blanco, chenopodium spp, para su control se lleva a cabo la prolongación del tiempo entre riesgos.

2.6.9. FAUNA SILVESTRE.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), la gran variedad de vegetación del noroeste (Sonora, Baja California Sur y Norte), forman una rica gama de distintos hábitats propicios para albergar una vasta diversidad faunística.

Ibarrola, B. , (1980), Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), únicamente para los grupos de vertebrados superiores se citan 1009 especies, correspondiendo para mamíferos 20.2%, aves 49.5% y para la herpetofauna 30.2%.

Ibarrola, B. , (1980), Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), en la gran planicie árida, dependiendo del hábitat de cada especie y la perturbación del ecosistema y hasta altitudes de 1400 msnm. , se localizan especies como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), es cual es el de mayor importancia desde el punto de vista genético, tanto a nivel nacional como internacional; otro de importancia regional y el cervido de mayor talla es el venado Bura (*Odocoileus hemionus*), y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Judd, (1962) y Parra, H.H. (1980), estas dos últimas especies de acuerdo con estos consumen en su dieta a la planta de jojoba durante todo el año y a la semilla en su temporada.

Leopold A. , (1977), Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), otras especies más dentro de la gran planicie son: coyote (*Canis latrans*), Tlalcoyote (*Taxidea taxus*), liebre (*Lepus californiacus*), zorrillo liztado (*Mephitis mephitis*), gato montes *Lynx rufus*), Berrendo (*Antilocapra americana*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), Huijota (*Zenaida macroura*), chacuaco (*Lophortyx douglassi*) entre otros.

Varios autores reportan que el cuervo, la urraca, la paloma de alas blancas y pichones se alimentan o arrancan la semilla de jojoba.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), en las regiones montañosas de la Sierra Madre Occidental y en las Sierras de California, se han reportado las siguientes especies: Puma (*Felis concolor*), lobo (*Canis lupus*), Zorra gris (*Urocyon cinereogentus*), mapache (*Procyon lotor*), nutria (*Lutra canadensis*), conejo

(Sylvilagus sp), águila (Águila chrysaetos), guajolote (maleagris gallopavo), paloma de collar (Columba fasciata), halcón peregrino (Falco peregrinus) y jabalí (Tayassu tajacu).

Knipe; Hedí (1959); Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), este último utiliza las semillas de jojoba para su alimentación al igual que los Peccaries de collar.

Velásquez, P.E. y C. Melo G. (1981), reportan además para la Sierra Madre Occidental la existencia de oso (Ursus americanus) y en las serranías de California al cóndor (Gimnigyps californianus).

Gentry, (1958), menciona que muchos roedores comen la semilla de jojoba directamente del suelo y otros la recogen de la planta esperando su maduración antes de desprenderse; y varios autores mencionan a las ratas, ardillas, conejos, chichimosas del desierto, liebres y tuzas.

Huey, (1975), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), describieron un topo el Thomomys bottae jojobae el cual aparentemente está asociado con la jojoba aunque no se sabe si se alimenta de sus raíces.

Rosenzwyng y Winakur (1969), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), registraron una relación entre la jojoba y el ratón de bolsa (ratón canguro), perognathus baileyi.

Molina, F.F.E. y A.E. Castellanos V. (1981), en sus estudios sobre aspectos demográficos de la semilla y plántulas de jojoba, mencionan que los agentes responsables de la depredación en su mayoría fueron roedores (al parecer de la familia Heteromysidae), y que la depredación disminuye cuando la introducción se aleja más de la época de Diseminación natural (julio-agosto); en su experimento en agosto de 1979, la fracción depredada representó el 99.7% de las semillas introducidas en dicha siembra. Menciona además que el porcentaje de semillas que logran germinar 1.18% no están abajo si lo comparamos con el estimado para otras xerófilas y mesófilas.

Otro renglón de importancia es el que ocupan las aves acuáticas migratorias que arriban anualmente en los complejos acuíferos integradas por bahías deltas, lagunas costeras y cuerpos interiores existentes en la región. Un promedio de 30 especies de anatidos y rálidos; alrededor de 90% de los gansos

canadienses (*Brantha canadensis*), que inmigran a México se localizan en el norte de la península, entre los de mayor importancia, podemos mencionar además: Ganso blanco (*Anser caerulescens*), pato cabeza roja (*Aythya americana*), pato golondrino (*Ana sacuta*), (*Thalasseus maximus*), pájaro lobo (*Sula nebouxii*), pelicano blanco (*Peleacanus erythrorhynchos*), gaviota parda (*Larus hermanni*) y otros.

III. APROVECHAMIENTO.

3.1. ZONAS DE RECOLECCIÓN.

Sepúlveda, E.J. y Parra, H.H. (1976), Murrieta, X. (1978), las zonas de aprovechamiento están situadas en la región noroeste de México, suroeste de EU. las exportaciones comerciales se limitan al Estado de Sonora y Baja California Norte.

González, M.R. y E. Araico R. (1976), en Baja California Sur se aprovecha en baja escala y en forma semi-comercial.

Sepúlveda, B.J.I. (1978), se aprovecha en forma comercial, en los Estados de Arizona, California y EU.

Yérmanos, D.M.C. (1973), Texas, Nevada, Nuevo México y Florida.

Parra, H.H. (1980), se estableció una huerta de 5 hectáreas, con fines comerciales en Nuevo León.

Amaro, J.E. (1980), el aprovechamiento de la jojoba en el Estado de Baja California Norte, es coordinado por CONAZA, conjuntamente con Banrural.

González, M.R. y E. Araico R. (1976), el gobierno del estado Auspiciado con fondos del programa de inversiones publicas para el desarrollo rural.

González, M. R. Y E. Araico R. (1976), Amaro, J.E. (1980), las zonas de aprovechamiento en forma silvestre, tienen en Baja California Norte, las regiones de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Ejido la Huerta y Ejidos aledaños.

Parra, H.H. y J.C. Sepúlveda B. (1978), en Baja California Sur, tenemos las regiones Todos Santos, Santo Domingo, Loreno, Francisco Villa y Constitución.

Parra, H.H.(1980), Solís, G.G. (1983), en Sonora las regiones de Magdalena, Guaymas, Caborca y Costa de Hermosillo, Altar, Cajeme, Puerto Peñasco y Huetabampo.

Amaro, J.E. (1980), la recolección de la semilla se hace en localidades ejidales, comunidades y propiedades particulares.

Vela, G.L.(1980), la recolección de la semilla se lleva a cabo en diferentes periodos, de acuerdo a la región, en el mes de agosto, en la costa del Golfo, en el mes de septiembre, en el interior de la Península y en octubre, en la Costa del Pacífico.

Durazo, B.U. (1979), en el Estado de Sonora la fecha de recolección va del mes de abril – agosto.

Amaro, J.E. (1980), para llevar a cabo la recolección se buscan piscadores libres así como los encargados del predio.

Amaro, J.E. (1980), el promedio de rendimiento de una planta con buen temporal es de 2.5 Kg., por planta, registrándose un rendimiento de hasta 6 Kg., por planta en estado silvestre.

Durazo, B.U. (1979), los rendimientos en condiciones de domesticación en Hermosillo, Sonora, es de 500 Kg., de semilla por Ha., en plantaciones de bajo riego de una edad de 6 años, en Israel se reportan rendimientos de 5 Kg., por planta, en plantaciones de 10 años de edad.

Parra, H.H. (1980), los piscadores hacen la recolección en forma manual.

Amaro, J.E.(1980), la semilla de jobo esta en condiciones de cosecha cuando presenta un color amarillo seco en su cubierta y el tamaño adecuado en los carpelos deshidratados y color amarillo, cuando la cubierta empieza a abrir y cuando semilla esta por caer, el tiempo de maduración no debe descuidarse, pues la producción se puede perder al caer.

Solis, G.G. (1980), se ha observado que los piscadores cortan la rama para extraer la semilla y en consecuencia maltratan la planta. Amaro J.E. (1980), la pesca de la semilla no debe de hacerse cuando este verde ya que el fruto no ha terminado su proceso de formación, además de los daños que se le causan a la planta.

Yérmanos, D.M.C. (1973), en forma experimental se llevo a cabo la cosecha, podando la planta en la parte baja para facilitar la recolección, a la vez que se llevo acabo con un cosechador en forma de garfio.

Sepúlveda, B.J.I. (1983), la recolección de la cápsula se debe hacer cuando esta no se ha desprendido, para evitar pérdidas, y la semilla es recolectada, cuando aun no completa su maduración lo que aunado a las diferentes etapas de la fructificación se recolectan frutas con diferentes etapas de maduración.

Mirov (1950-1953), citado por Gentry, (1958), la semilla cosechada se transporta en sacos de ixtle, para su mejor secado y así se evita la humedad.

Amaro, J.E. (1980), nos comenta que se debe concentrar en un lugar asoleado sobre mantas y costales removiendo durante 15 días.

Solís, G.G. (1983), nos dice que la semilla se debe de mover todos los días, durante todo el periodo de secado al sol, la lamina debe de ser menos de 5 cm.

Parra, H.H. (1980) con una densidad de $8\text{kg.}/\text{m}^2$.

Solis,G.G.(1983), si la lamina es mayor se puede calentar y haber infestación de hongos echándose a perder semilla, debe evitarse que la semilla se quiebre, ya que esta no se comienza a descomponer rápidamente y esto afecta la calidad de la semilla.

Parra, H.H. (1980), en las condiciones de secado mencionadas, la semilla se seca de 3 a 4 días, ya seca se criba para eliminar cascarilla o basura.

Amaro, J.E. (1980), la semilla se remueve para alcanzar el grado de humedad optimo y obtener la semilla seca y limpia.

3.2. CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LA SEMILLA.

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

Torres, J.C. (1975), sin embargo algunos otros autores mencionan que el contenido de la cera es de un 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 de aceite contiene de un 30 a un 35% de proteínas.

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

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

Torres, J.C. (1975), la insaturación de los ácidos es una mezcla de cadenas de C₂₀, C₂₂ mezclados con ácidos palmitoleico (C₁₈) y ácido oleico (C₁₆) tiene estabilidad poco usual es de un 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; 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 se enrancia aun después de años de almacenamiento, no se descompone por repetido calentamiento, su viscosidad a altas temperaturas, requiere 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 a un 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 ballena de esperma (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 características de la ballena de esperma 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 su aprovechamiento sujeto a variaciones como 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.

OBTENCIÓN DE ACEITE.

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

Spadaro 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 a cabo la extracción del aceite de la semilla de la jojoba, además mencionan otro 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 las condiciones que debe tener la semilla para su extracción, hacen 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. Amaro J.G. (1980), posteriormente se pasa la molienda de la semilla.

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 a cabo en un cosedor cilíndrico provisto de una chaqueta de vapor y consta de dos cámaras, una 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, la extracción se hace en un Expller, 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 cerca de 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 que 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 y 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, para 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 más

en este tipo de extracción mecánica, existen dentro de ella dos operaciones las cuales son, prensa hidráulica y prensa continua o de tornillo, siendo este último más 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 más, y los efectos de 6 disolventes, en la relación con el rendimiento y las propiedades de la cera líquida, los disolventes utilizados para el estudio fueron tetracloruro de carbono, bencina, 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 isopropílico se extrajo una cantidad mayor y con el tetracloruro etilénico se extrajo una cantidad menor.

Rojas, S.F.H. (1982), con ese tipo de extracciones se tiene eficiencia de hasta 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, una 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 requiera 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 pasará al cernidor para llevar a cabo 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 pueden obtener productos secundarios.

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CERA LIQUIDA DE JOJOBA

ANÁLISIS	VALORES PUBLICADOS
Ácidos Oleico	0.66%
Palmitoleico	0.24%
Eicosenoico (C ₂₀)	30.3%
Decosenoico (C ₂₂)	14.2%
Alcoholes Eicosenol (C ₂₀)	14.6%
Decosenol (C ₂₂)	33.7%
Hexacosenol (C ₂₆)	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 (Deán y Davis)	173
Numero 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°/25°C	0.8635, 0.8640

-Valor de 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 ganado la pasta puede tener un uso probablemente en el consumo humano.

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.

El análisis hecho por varios investigadores para determinar su composición se presenta a continuación.

3.2.2. COMPOSICIÓN DE LA CERA

<u>COMPONENTE</u>	<u>CONTENIDO</u>
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 iodo (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 %
N. de Yodo de ácidos grasos totales	76.1
Valor de neutralización de ácidos grasos	172.0
Promedio de pesos molecular de esteres de cera	606, 610
Cera hidrogenada punto de fusión	65 – 68 °C, 73 – 74 °C
Endurecimiento (aforo trionico)	90, 92
Numero de acetil	6.8
Numero de yodo insaponificable	77.2, 79.3 – 80.2
Numero de acetil insaponificable	171.8, 172

Otra descripción de las propiedades en forma general es de:

Punto de congelación de 10.7 – 1.0 °C

Punto de ebullición de 203°C (a 757 mm de N₂)

Gravedad específica de 0.863.

Punto de ahumar 195.

Índices de fracción a 25°C 1.463

Valor de Yodo 82.

Otros polisacáridos 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.

3.2.3. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS

AMINOÁCIDO	CONTENIDO %
Lisina	1.05
Histidina	0.486
Arginina	1.56
Ácido aspártico	2.18
Treonina	1.14
Serina	1.04
Ácido glutámico	2.40
prolina	0.958
Glisina	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 Cisteína	0.917%
Triptófano	.942%

3.3. USOS.

Luis Velarde, (1716) y Parra, H.H. (1980), nos mencionan los usos de la jojoba dados 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.

Instituto Tecnológico de Georgia (1953), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), Sepúlveda, E.J. y Parra, H.H. (1975) y Samayoa, A.E. , (1978), 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, para facilitar el parto, curar heridas, como cicatrizante, dolor de ojos, irritación de la garganta, problemas estomacales, flatos, 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 corazón artificial implantable.

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, para 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 combinar en la preparación de pan y galletas y una bebida llamada jojolate.

En usos industriales tenemos que con adiciones de azufre y al sulfurizarlo 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 maquinas de precisión, en las operaciones de hulado,

modificador de la tensión superficial del agua, sulfatado a un 88% se utiliza como humectante y desengrasador.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), sirve para el tratamiento de los cueros, “ Factice ” (derivados del aceite de jojoba) sirviendo para la fabricación de hule sintético, chicle o goma de mascar.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), por hidrogenación se produce una cera dura, con la cual se fabrican ceras para brillo (Polich), 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.

Samayoa, A.E. , (1978), Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1975), se utiliza como materia intermedia en la elaboración de cosméticos, jabones, aceites para el pelo, pinturas para labios. El aceite es competidor del aceite de almendra y aguacate; preparaciones de productos para baños de tina; la semilla quemada sirve para pintarse las cejas y como base para la fabricación de una pomada para las pestañas y mostachos.

Bunan, Fore, (1960), Sherbrooke, W.C. y Haase, E.F. (1974), por expoxidacion, se emplean como plastificante y estabilizador en los plásticos que contienen cloruro de vinilo, sirve como estabilizador térmico y ultravioletas, satisfactorio para ciertos plásticos, acetato de polivinilo, 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.

Samayoa, A.E. , (1978), sirve como inhibidor de corrosión.

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.

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

3.4. 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.

Se emplea con éxito en el control de la erosión.

IV. DOMESTICACIÓN Y MANEJO.

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, pero presenta grandes posibilidades, debido a su diversidad.

Yérmanos, (1979), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), la especie de jojoba no había llegado a establecer 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 semilla y aceite, demanda y precios de venta. Por esto no es posible establecer plantaciones comerciales en gran escala, 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.

4.1. 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 deben contar con otros factores, como temperaturas, humedad y vientos, la plantación se podrá llevar a cabo por transplante, siembra directa o con estacas enraizadas, estos métodos tiene sus ventajas y sus desventajas.

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

Amaro, J.E. (1980), esto es llevado a cabo el fin de captar todo el agua posible durante la temporada de lluvias.

El establecimiento se lleva a cabo por medio de trasplantes, en el cual se utiliza semilla seleccionada, escogiendo la de mayor tamaño para llevar a cabo el establecimiento del vivero asumiendo que estos granos tienen mas reservas para sobrevivir produciendo mejores plantas.

En forma experimental se encontró que del total de la semilla recolectada hay un 85% de germinación total, para establecer el vivero se recomiendan macetas desechables de plástico, sin fondo para un buen drenaje y enraizamiento.

4.2. PROPAGACIÓN.

Existen en la actualidad diversos métodos de propagación de la planta de jojoba. La reproducción sexual de la semilla, reproducción asexual por estacado, injertos y cultivos de tejidos.

GERMINACIÓN.

RAILEY (1976), la semilla de jojoba presenta un porcentaje de germinación alta se obtiene un porcentaje de 90 a 100% si la semilla es fresca.

En semillas almacenada por 4 y 5 años es posible obtener hasta un 90%. Si reporta un 38% de germinación en semilla almacenada durante 11 años.

Van Tieghem, (1890), Mirov, (1972), Vega De La, (1978), Sepúlveda, (1978), Heiman, (1977), MC Cleery, (1974), Khoiri, (1978), sin embargo, existen algunos factores que determinan variaciones en dicho porcentaje como son: época del año, temperatura, humedad, profundidad de siembra, manejo de semilla y tiempo de almacenamiento.

Rost; Simper; Schell; Allen, (1977), 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 afuera de los cotiledones y de la cubierta de la semilla.

El hipocotilo 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.

SELECCIÓN DE PLANTAS.

Forti, (1972), Sepúlveda / Parra, (1975), Yérmanos, (1976), en la plantación de jojoba se ha observado una gran heterogeneidad de características como son su forma, fructificación y sexos; pudiéndose encontrar fructificación de semillas en fascículos, plantas hermafroditas y/o monoicas.

Jojoba Happenings, (1974), Mirov, (1972), Forti, (1972), Parra, Sepúlveda, (1978); Gentry, (1958), el acelerado interés en el establecimiento de plantaciones de jojoba ha estimulado la investigación de germoplasma proveniente de plantas superiores, tanto nativas como cultivadas, con el fin de obtener características deseables en la descendencia tales como: tamaño, producción, porcentaje alto de cera líquida, fructificación múltiple, adaptación, tolerancia a las heladas, a la sequía y la salinidad, etc.

Tal, Forti, Abramovich, (1976), se han realizado algunos intentos de hibridación de jojoba para obtención de variedades mejoradas.

TIPOS DE ENVASE.

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

Rayley, (1976), Sepúlveda / Parra, (1975), Vega De La, (1978), Yérmanos, (1978), en la actualidad se han probado una gran cantidad de recipientes para la producción de plántulas en el vivero o en el invernadero.

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

Yérmanos, (1978), los materiales varían también: polietileno, papel encerado y unisel.

Yérmanos, (1978), Sepúlveda / parra (1978), los sustratos empleados comúnmente son 30 a 40% de materia orgánica con un suelo franco o un suelo migajon arenoso.

4.2.1. 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.
2. Semilla (plántula).

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

4.2.2. 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.

4.2.3. 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 pueden ser una ventaja en el aprovechamiento del riego y en 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.

4.2.4. INJERTOS.

Railey, (1976), bajo las mismas ventajas de la reproducción vegetativa por medio de 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 $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada de longitud y ha obtenido buenos resultados.

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

4.2.5. 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), utilizó brotes apicales y laterales y los incubó en un medio de Murashige y Skoog modificado, así mismo utilizó algunas concentraciones de ácido neftalenacético 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 semillas 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 o 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 acabo 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 en 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 mas 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 lamina de 12 cm.

4.3. 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 acabo la siembra en seco, se le da un riego de nacencia procurando mojar el lomo del surco en su totalidad.

4.4. PREPARACIÓN DEL 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 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 escropea o tablón.

Durazo B.U. (1979), el surcado, se recomienda llevarlo a cabo con 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.

4.5. PRACTICAS CULTURALES.

Amaro, J.E. (1980), las labores realizadas después del establecimiento de la plantación, consisten 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.

4.6. DISTANCIAMIENTO.

Thompson, (1972), Parra, H.H. (1980), el distanciamiento entre plantas, debe considerar el carácter dioico de la planta, teniendo la plantación un arreglo que facilite la polinización.

Parra y Sepúlveda, (1979), Parra, H.H. (1980), estos distanciamientos dependerán a la vez del tipo de recolección que se vaya a emplear, para

plantaciones bajo riego se han empleado distanciamientos de 1.50 m., entre hileras y en condiciones de temporal, un distanciamiento de 3x 3 m.

4.7. REQUERIMIENTOS DE SUELO.

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

4.8. FERTILIZACIÓN.

Maneley, (1975), Parra, H.H. (1980), la jojoba 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 tubo reacción consistente.

4.9. REQUERIMIENTOS DE AGUA.

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

Clavijero, (1789) 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 determinante 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, se está 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 buena producción si no sufre stress 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 cortando los riegos 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 jojoba cultivada bajo riego se observó que en suelos de textura migajon-arenoso hay mayor desarrollo que 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. et al (1981), algunos experimentos llevados a cabo en CAECH, nos indican que el aplicar 4 riegos de 14 cm. , de lamina, cada uno distribuidos cada 2 meses, a partir de enero, se lograran buenas producciones.

Canales, L.B. (1981), la jojoba bajo riego, asegura una buena cosecha requiriendo una poca 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 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 pp. 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, segundo, por goteo y tercero, por aspersion, 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 cabo 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 óptimo de germinación, los riegos siguientes, fueron aplicados con intervalos de 5 días y dependiendo de la temperatura y humedad aprovechable en el invernadero.

Yérmanos, D.M.C. (1973), en un establecimiento de jjoba para llevar a cabo la aplicación de una lamina de 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.

4.10. TOLERANCIA A LA SALINIDAD.

Parra, H. Sepúlveda, (1979), Puebla, (1979), Parra, H.H. (1980), indican la importancia de la tolerancia que tiene la jjoba 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.

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

4.11. 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 estimulo y formación.

Quilantan, V.L. (1983), la poda se lleva a cabo con el fin de darle forma arbolada al arbusto, otro de los propósitos es adelantar el sexado 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 a cabo 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 jjoba, 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. (Figura 17).

4.12. REFORESTACIÓN.

Amaro, J.E. (1980), otra de las labores que se llevan a cabo dentro, ya sea de rodales silvestres, como de establecimientos de jojoba es la reforestación, la cual se lleva a cabo en caso de que existan claros dentro del área de exclusión, estos claros deberán reforestarse ya sea con planta producida en vivero o siembra en forma directa de la semilla.

Sepúlveda, B.J.I. (1983), la reforestación es llevada a cabo debido a que el hombre al recolectar origina perdida de semilla y una segunda perdida por roedores lo cual no asegura una degeneración natural de plantas, por lo tanto, en base a esto varias instituciones se han dado a la tarea de reforestar las áreas jojoberas de esta forma se garantiza la permanencia de la especie, un aumento de población de plantas y por lo tanto un aumento de producción por hectárea.

Sepúlveda, B.J.I. (1983), las instituciones participantes en reforestaciones son: COPLAMAR, CONAZA, Centro de Investigaciones Agrícolas, CICUS, y el INIF, en colaboración con los gobiernos de los estados.

Fujimori, I.P. (1983), en Baja California Sur se llevo a cabo un programa de reforestación dentro de las zonas de temporal, con la ayuda de las cooperativas formadas y coordinadas por COPLAMAR.

Vela, G.L. (1980), algunas de las las practicas de manejo que sugieren, son contradictorias a los resultados por la investigación.

4.13. 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.

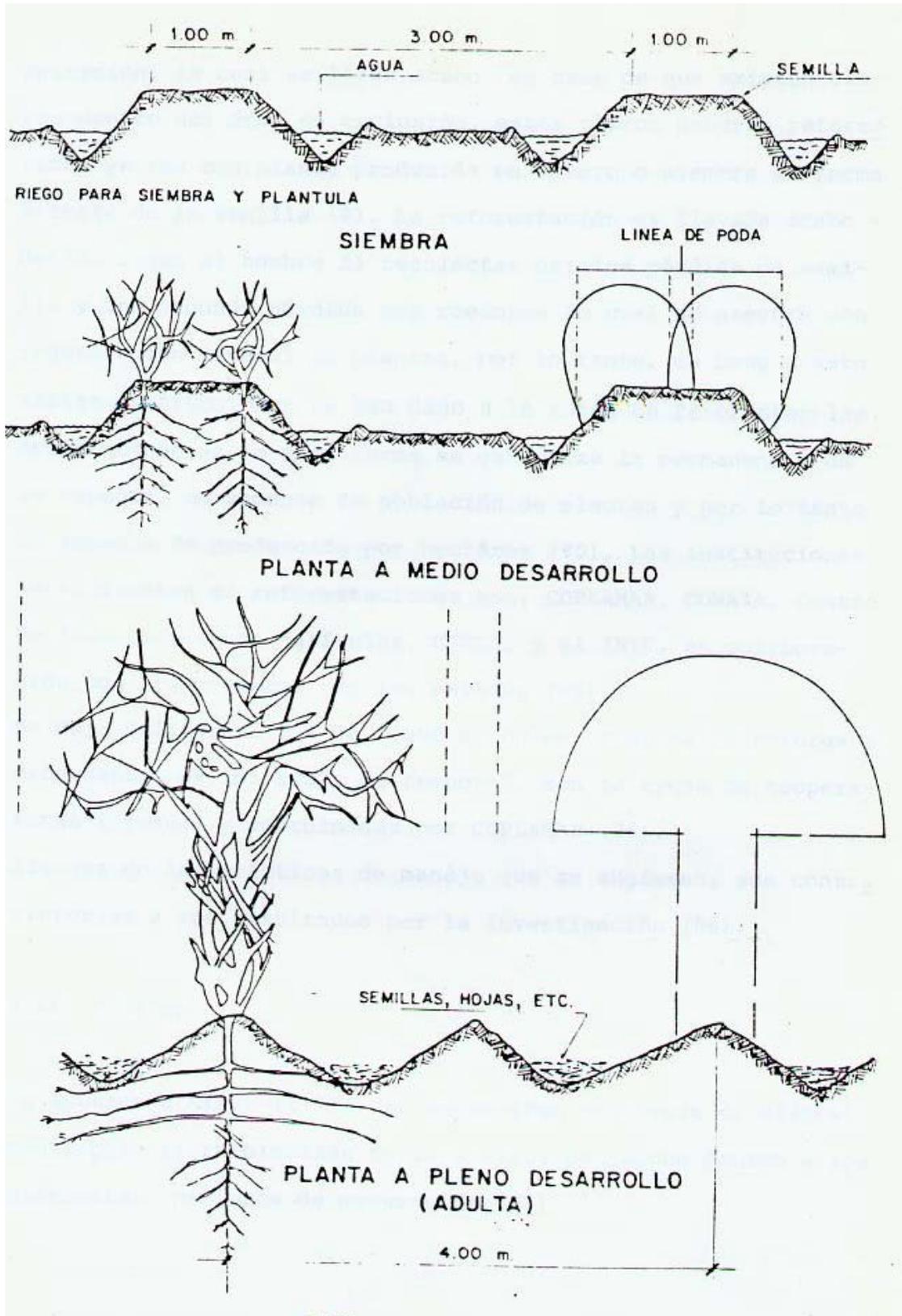
Instituto Tecnológico De Georgia, (1953) y Durazo, B.U. (1978), las cosechas prematuras no deben llevarse a cabo para no causar daños a la planta y no correr el riesgo de obtener semillas con bajo porcentaje de aceite.

Thompson, (1972), menciona que la cosecha mecánica puede llevarse a cabo con maquinaria que se utiliza para cosechar otros frutos.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), hay estudios que indican posibilidades y conveniencias de utilizar cualquier método de recolección.

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

PODAS (Figura 17.)



4.14. PLANTACIONES COMERCIALES.

Johnson, (1979), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), en los Estados Unidos se cultivan actualmente 1500 hectáreas de jojoba las cuales 1000 están en California, 400 en Arizona y 150 en Texas, algunas otras en Nuevo México, Nevada y Florida.

Parra, H.H. (1980), en México actualmente son cultivadas 720 hectáreas de jojoba en forma en forma comercial, las cuales fueron establecidas desde 1977 en el estado de Sonora, repartidas 674 hectáreas en Ciudad Obregón, Navjoa, Guaymas, Caborca y Costa de Hermosillo. En Baja California cerca de Ensenada se establecieron 20 hectáreas y en Baja California Sur, existen 26 hectáreas, establecidas desde 1977-1978.

Parra, H.H. Y J.I. Sepúlveda B., (1980), en otros países, Inov, (1979) reporta que en Israel Hay mil hectáreas plantadas, contando las parcelas experimentales.

Khaere, (1979), reporta que en Sudan, se establecieron dos plantaciones semicomerciales de 50 hectáreas.

The Jojoba News (1980), reporta que en ese año se complementaron 1000 hectáreas establecidas en costa rica.

Figura 18.

V. PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y MERCADO.

Yérmanos, D.M.C. (1973), es indudable que la producción varia con la edad y tamaño de la planta, así pues se menciona que en estado silvestre, son posible rendimientos hasta de 3600 kg. Reporta una producción de 453 g/planta femenina después del quinto año.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), reporta una producción de 750 gr., con individuos de 4 años de edad y una densidad de 2000 individuos / hectárea, sin embargo, señalan que a partir de la primera cosecha, la planta aumenta la producción hasta 1500 gr., a los 6 años; pudiendo llegar a producir hasta los 100 años.

5.1. RENDIMIENTO DE COSECHA DE SEMILLA DE JOJOBA. Canales, L.B. (1981).

Plantas Años	Por hectárea (estado silvestre)
4	97 gr.
5	184 gr.
6	248 gr.
7	431 gr.
8	648 gr.
9	756 gr.
10	756 gr.

En el cuadro anterior nos muestra que por cada planta de cuatro años de edad nos da un rendimiento de 97 gr./ha, en una de cinco años se obtienen 184gr./ha, a los seis años aumenta a 248 gr./ha, a los siete 431 gr./ha, a los ocho años 648 gr./ha , a los nueve 756 gr./ha y a los diez años se obtiene el

mismo rendimiento 756 gr./ha esto citado por Canales (1981). Hay que tomar en cuenta que los rendimientos citados anteriormente son demasiados bajos esto debido a que estos datos fueron tomados en plantas en estado silvestre y ahí influyen los roedores y las aves los cuales se alimentan de la semilla y el tallo.

Mier Forti, (1972), Canales, L.B. (1981), según la literatura citada para preparar un estudio factible, se quieren rendimientos conservadores en semilla madura, limpia y seca., además nos muestra en el siguiente cuadro como la producción aumenta cuando ya se encuentra establecida en forma de cultivo en comparación al anterior cuadro, aquí se muestra plantas de cuatro años con rendimientos de 112 gr./ha, al quinto año 225 gr./ha, al sexto año se tiene 450 gr./ha, en el séptimo 900 gr./ha, al octavo año 1,350 gr./ha. Al noveno 1,800 gr./ha, y al décimo 2,250 gr./ha., como podemos observar año con año va aumentado considerablemente, todo esto debido a que aquí si se tiene un control adecuado de plagas y enfermedades además que se tiene riego comparándolo con el cuadro anterior.

5.2. PRODUCCIÓN ESTABLECIDA EN FORMA DE CULTIVO

AÑO	PRODUCCIÓN
4	112 gr.
5	225 gr.
6	450 gr. (una libra)
7	900 gr.
8	1, 350 gr.
9	1, 800 gr.
10	2, 250 gr.

Ciano, reporta rendimientos de 500 Kg./Ha. , al sexto año, con densidad igual a 1850 plantas femeninas; o sea, 270 g. planta y rendimientos ocasionales de 1200 g. , en plantas de 4 años de edad.

Sepúlveda, B.J. y Parra, H.H. (1976), parece no haber duda que los mercados para los productos podrían desarrollarse si el aceite se encontrara disponible en cantidades apropiadas y a precios razonables. Actualmente considerando la demanda que se prevee como sustituto de la Esperma de la ballena, así como también la industria farmacéutica la producción total de las poblaciones silvestres de jojoba, no alcanzaría a cubrir en un 25% dicha demanda, calculada en unas 20,000 toneladas anuales de aceite.

Parra, H.H. (1980), la demanda que se estima para la jojoba como sustituto del aceite de esperma de ballena, según Gentry (1972), y va de 50 mil libras de aceite respectivamente y Mendoza (1975), asume un promedio de 26.5 millones de libras. Los periódicos Herald (21 de marzo de 1976), reportan una demanda de 12000 toneladas; Novedades (6 de octubre 1976), reportan una demanda de 23 mil toneladas; en la reunión Nacional sobre el proyecto de jojoba (Abril de 1976), 20,000 toneladas por año; Miller (1979), indica una demanda de 129,105 toneladas.

Mendoza (1975), como sustituto de la Carnauba, se mencionan que en forma de cera hidrogenada tendría un mercado potencial de 100,000 libras, en cambio, en lugar de ser Carnauba solo fuera extensor, entonces, el mercado potencial de cera de jojoba sería del 20% de la cera de Carnauba anualmente.

Miller (1979), indica que el mercado a corto plazo sería de 40 millones de libras de cera de carnauba, abeja y otros vegetales.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), en la farmacéutica se prevee 8,000 toneladas; en lubricantes 12,000 toneladas; 5,000 toneladas aproximadamente en plásticos y cosméticos y de 45 toneladas a 45,000 toneladas en la elaboración de velas.

Chemical Week, (1979), reporta que de acuerdo con Miwa, se prevee una demanda de aceite de 50 a 100 millones de libras / año.

La máxima cantidad de aceite que se puede obtener de la producción nativa de jojoba, sería de 50,000 libras. Para cubrir tal demanda, se requiere cultivar 150,000 acres (60,000 ha. aprox.) de jojoba.

Yérmanos, D.M.C. (1973), establece que la demanda a corto plazo, (1976 – 1982) según estimaciones, es de 6 millones de libras (2.700 toneladas) de aceite y para la cera hidrogenada en 13 millones de libras (6,000 ton. aprox.).

Kelson, Wilkinson, Tinberg (1979) y Parra, H.H. (1980), mencionan que la industria de los cosméticos consume mas de 100 millones de libras de aceite y ceras anualmente, también reportan que se utilizan aproximadamente de 10 a 14 millones de libras de aceite en el proceso de preparación de pieles.

Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), diversos estudios se han hecho para determinar la factibilidad económica de cultivar y producir cera de jojoba. Muchos de los estudios analizan los fines alternativos que se ha de destinar la jojoba y sus productos. Se nota en muchos de los estudios una coincidencia en que debe diversificarse los usos de la jojoba, y no enfocarlo únicamente como sustituto del aceite de esperma de Ballena.

Cheecter, Forte, (1974), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), en un estudio para determinar la factibilidad de producir aceite y ceras de jojoba como competidores de origen vegetal de altos precios (\$2.00 a 2.20 U.S.), concluyeron que el aceite en su forma hidrogenada puede ser producido a un precio mas bajo que el que actualmente tiene la cera de carnauba y de abeja (\$5.00 y 4.50 por Kg.).

Stubblefiel & Wrigth, (1977), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), en un estudio sobre costos de producción de jojoba, realizado en la Universidad de Arizona, concluyeron que el costo de producir aceite o cera de jojoba al presente nivel de conocimiento, se acerca mucho a ser económicamente factible. Si se seleccionan variedades mejoradas que doblaran la producción, el panorama se ve favorable si se produce el aceite de jojoba que se pudiera vender de \$2.20 a \$0.30 U.S.

Kelson, Wilkinson, Tinberg, (1979), Parra, H.H. (1980), sugieren ampliar el rango de mercados potenciales para la planta de jojoba. Lo mas variable es: la semilla para producir plantas con fines ornamentales, la cascarilla con mucho mejorador de suelos en jardinería. La pasta residuo de extracción del aceite en

la elaboración de alimentos balanceados para el ganado. Sobre el aceite mencionan ciertas demandas para la cera hidrogenada destinada a la producción de velas, ceras abrillantadoras y cosméticos mencionando que la demanda en farmacéuticas es pequeña, pero los productos pueden mantener un mercado de precios altos.

Miller, (1979), Parra, H.H. (1980), realiza un estudio que presenta una panorámica realista del mercado actual y el estimado a futuro, así como los precios de la semilla en la cera líquida y sólida, los costos de producción de semilla en plantaciones cultivadas, procesamientos y tecnología existente que afectara el futuro crecimiento de la jojoba. Basado en el estado actual y en la información disponible, concluye que puede insistirse en el desarrollo de las plantaciones de jojoba con un cierto límite solo con el uso de buen germoplasma que permite rendimiento de 2 a 3 libras en plantas de 8 años y de 3 a 5 libras por planta de 10 años, indican que en 1977 la demanda de plántulas, semillas y aceite se incrementó en un 700%. Señalan que debido a su limitada disponibilidad por depender de las poblaciones silvestres, el precio del aceite varía de \$5.50 a \$8.00 y de 10.00 U.S. por libra y de \$38.00, \$14.00, 16.00 y hasta \$20.00 U.S. la libra de las llamadas semillas superiores.

Mendoza, (1975), el aprovechamiento y comercialización en México señala que podrían emplearse 45,000 toneladas de aceite de jojoba en todo el país.

Murrieta, (1974), se podrían exportar a Estados Unidos 750 ton. de semilla al año.

Canales, (1975), que existía una solicitud de 100 toneladas de cera para Hamburgo, Alemania y una firma nacional de Guadalajara demandaba 20 ton. de semilla.

Canales, (1976), menciona que CONAZA ha recibido solicitudes de 10 millones de toneladas de aceite de jojoba.

Sepúlveda, (1979), Parra, H.H. (1980), y que una persona de laboratorios jojoba de Guadalajara Jal. , en entrevista personal indicó que ellos podrían absorber cuando menos toda la producción silvestre de la península de Baja California.

Amaro, J.E. (1980), el aprovechamiento de la jojoba en Baja California, hasta 1977 se realizo dentro de una total anarquía, pues las instituciones encargadas de vigilar, controlar y organizar los aprovechamientos la industrialización y comercialización de la semilla y cera liquida de jojoba no solo no hacían su trabajo si no que ellas mismas propiciaban esta situación para beneficio de uno cuantos funcionarios. La cera liquida y semillas eran traficadas hacia los Estados Unidos, comprando la semilla a \$35.00 moneda nacional el kilo y vendiéndola a 10 dólares la libra.

Murrieta, (1974), Parra, H.H. (1980), indican que en 1974 se podía exportar cera a Estados Unidos a un precio fluctuante entre \$0.80 y 1.00 U.S. por Kg. de cera, (de \$10 pesos a 12.50 m.n.).

Castellanos, E.A. (1981), Parra, H.H. (1980), en este año se pagaba a \$6.70 m.n. el Kg. de semilla puesto en el campo (Agrosintesis 10); 92-93, 1979.

Indican que en 1978, campesinos de Sonora y Baja California, vendieron 400 ton. , de semillas a un precio promedio de \$75,000.00 m.n. la tonelada.

Ramírez, (1979), Parra, H.H. y J.I. Sepúlveda B. (1980), reportan que la CONAZA ha mediados de año adquiría el grano a razón de \$27.00 m.n. , después a 40.00 m.n. por Kg. y luego siguió aumentando. Indican que en 1978 por primera vez la CONAZA exporto jojoba a los Estados Unidos; 200 toneladas a \$120.00 Kg. o sea \$24 millones de pesos, también dice que la revista Chemical Report, indica que las cotizaciones en Estados Unidos son de \$9.50 la libra y de 75 pesos U.S. el galon de aceite.

Sepúlveda, (1979), y Parra, H.H. (1980), indican que el precio es muy variable, de 450 m.n. por Kg. a 180 m.n. por Kg. de semilla. Hace notar la necesidad de regular el precio para mantener un beneficio para los campesinos y que también sea adecuado para la investigación y la industrialización, ya que se han tenido problemas para adquirir la semilla para estos fines.

Sandoval, (1980) y Parra, H.H. (1980), hacen un resumen de precios a los que se ha vendido la jojoba en distintos años en México, indicando que en 1979 vario de 60.00 pesos a 80.00 pesos m.n.

Hacen notar que el precio es diferente región a región y dentro de una misma región puede variar de un tiempo a otro en una misma época de pesca.

CONAZA, CONACYT, (1975), Parra, H.H. (1980), las demandas indican que tienen origen diverso principalmente en Bélgica, Francia, e Inglaterra y los Estados Unidos.

Ramírez I. (1979), Parra, H.H. (1980), Gentry, (1958), indican que ciertos países compradores que son los Estados Unidos, Alemania y Japón discute cierta problemática relacionada con la compraventa del aceite y semillas.

Sandoval, (1980), Parra, H.H. (1980), describe el flujo de comercialización de la semilla y su aceite desde su cosecha hasta la exportación del aceite.

Gentry, (1958), un estudio de mercado potencial de cera líquida de jojoba señala que los países que desarrollan nuevos productos entrarían al mercado de la cera líquida para sustituir ceras como la de la abeja, carnauba, candelilla y lubricantes sintéticos. Llevando a cabo una comparación de los precios registrados, en el año de 1974 se registro un precio por kilogramo de semilla dentro del país de \$6.70 pesos a la compra y el precio de exportación fue de \$ 10/12.50 para la venta al extranjero hay un lapso en el cual no se pudieron encontrar datos de precios que fue del año de 1975 – 1976. hasta en 1977 el registro de precios de exportación fue de \$35.00, en 1978 se registro un precio por kilogramo de semilla a nivel nacional de \$75.00 y \$120.00 pesos para exportación por kilogramo.

Sin embargo en 1979, se registro una gran fluctuación de precio obtenido a un precio promedio de \$285.00 en precio a nivel nacional por kilogramo de semilla.

VI. CONCLUSIONES.

- Esta planta tiene una larga vida productiva (100 años aproximadamente) con lo cual compensa la desventaja de los altos costos iniciales de establecimiento del cultivo y la espera larga, de tres a siete años, para el inicio de producción cosechable.
- El desarrollo de la industria de la jojoba, en el futuro inmediato, debería estar basada en la producción de productos de alto valor y bajo volumen debido a los costos de recolección y baja producción de las poblaciones silvestres.
- La demanda potencial de la cera líquida, por la manufactura de cosméticos, industria farmacéutica y sustitución del aceite de ballena, es suficiente para justificar el establecimiento de plantaciones comerciales.
- Para que esta planta sea del todo costeable para el desarrollo de los mercados donde se producen estos productos es necesario que el aceite se encuentre disponible en cantidades apropiadas y precios razonables.
- El Kg. De jojoba tiene un alto precio en comparación a los cultivos tradicionales que se siembran en México, además requiere de menos cuidados y dura mucho más tiempo.
- Los precios por Kg. Así como las ton./ha que nos dan a conocer en las diferentes bibliografías varían mucho con respecto a las cantidades, ya que cada investigador maneja diferentes datos estadísticos, los cuales se diferencian mucho, con esto podemos decir que en realidad no se tiene un dato conciso con respecto a estos puntos, que nos de una certeza real del precio por Kg. Y ton/ha de la jojoba.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que se hagan estudios ecológicos de los diferentes hábitats, donde existe jojoba con el fin de proporcionar información sobre los requerimientos que se deben llenar para su cultivo.
- Se recomienda que se haga una cosecha intensiva de la jojoba silvestre, con el fin de proporcionar un suministro continuo de semillas para la investigación y desarrollo de productos, así como su comercialización limitada.
- Se recomienda que se regularice el precio de Kg. De jojoba con el fin de mantener un beneficio para los campesinos y que también sea adecuado para la investigación y la industrialización, ya que se han tenido problemas para adquirir la semilla para estos fines.
- El precio de la cera es un punto crítico para el desarrollo de la industria, por lo cual se recomienda que los esfuerzos deben orientarse hacia la reducción de los costos de producción, cosecha y procesamiento de la semilla, así como la utilización de subproductos.
- Es conveniente recomendar a los investigadores que no restrinjan sus trabajos a la simple sustitución de la cera de la ballena y que además planeen trabajos de investigaciones sobre posibles subproductos como la cubierta o cáscara de la semilla, así como el follaje de la planta.
- Por último se recomienda que las investigaciones, así como la información estadística que se tenga del precio por Kg. y ton/ha de la jojoba en todo el mundo y principalmente nuestro país se actualicen ya que los datos con que se cuentan hoy en día ya son obsoletos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS, (1975). Productos derivados de la jojoba. Un nuevo cultivo prometedor para las tierras áridas. Washington, D.C. , E.U. , 27 p.p.
2. ALVAREZ, C.J.L. (1983). La comercialización de la Jojoba en el Estado de Baja California. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba, publicación especial # 42, SARH, INIF, SFF, México, DF. pp. 95 – 97.
3. AMARO, J.E. (1980). Programa de Organización y Control del Aprovechamiento de Jojoba en Baja California, México DF. , Una Contribución al Conocimiento de la Jojoba. Publicación especial # 20, SARH – INIF – SFF. pp. 242 – 257.
4. AMARO, J.E. (1980). Anexo I. México, DF. Una Contribución al Conocimiento de la Jojoba, Publicación Especial # 20, SARH – INIF – SFF. pp. 293 – 326.
5. AREGULLIN M, V. GONZALEZ Y J. GARCIA, (1978). Estudio Calorímetro del comportamiento térmico de la Cera de Jojoba , La Jojoba, memorias segunda conferencia Internacional, CONAZA – CONACYT, México, DF. pp. 103 – 112.
6. AREGULLIN M, V. GONZALEZ Y J. GARCIA, (1978). Derivados de Jojoba, como plastificante en cloruro de Polivinilo La Jojoba, memorias de la segunda conferencia Internacional, CONAZA – CONACYT, México, DF. 97 – 102.
7. BARAJAS, M.V. , (1980). Descripción de la Planta de Jojoba (Simmondsia Chinesis) en el estado de Baja California Sur. Tesis Universidad Autónoma de Guadalajara.
8. CAEFZA “TODOS SANTOS”, (1974). Trabajos preliminares sobre Jojoba (Simmondsia Chinesis). Todos Santos Baja California Sur. , pp. 4.
9. CANALES, L.B. (1981). El cultivo de la Jojoba una alternativa viable, México, DF. , Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y

Domesticación de las Plantas del Desierto, Memorias, publicación especial # 31, SARH, INEF – SFF. pp. 80 – 106.

10. 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 # 31, México, DF. , Memorias, SARH – INEF – SFF. pp. 29 – 32.
11. CASTELLON, O.J.J. y A. CASTILLO (1983). Variación Fenotípica en Caracteres Agronómicos de Jojoba en Baja California. 2a. Reunión Nacional de Jojoba, Publicación Especial # 42, SARH – INIF – SFF. México, DF. , pp. 41 – 48.
12. CASTRO, V.O. (1978). Algunas plagas de Jojoba (Simmondsia Chinesis). México, SARH – SFF – INIF. Publicación Especial 12: 17 – 19.
13. CASTRO, V.O. (1980). Aspectos Fitosanitarios sobre Jojoba. México, DF. Una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación Especial # 20. SARH – INIF – SFF. pp. 281 – 284.
14. CNIZA. (1972-1973). Posibilidades del Cultivo de Jojoba en el Norte Centro de México. Informe San Luis Potosí.
15. CNIZA. (1974). Posibilidades del Cultivo de Jojoba en el Norte Centro Árido de México. Informe, S.L.P.
16. CNIZA. (1975). Posibilidades del Cultivo de Jojoba en el Norte Centro Árido de México. Informe, S.L.P.
17. CONTRERAS DE LA C. E. (1979). Malezas Jojoba en Sonora. Circular CIANO # 108, INIA – SARH, Hermosillo Sonora. pp. 15.
18. 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.
19. DURAZO, B.U. (1979), Cosecha Jojobera en Sonora, Circular CIANO # 108, INIA – SARH – Hermosillo, Sonora, Circular CIANO #108, INIA-SARH-Hermosillo, Sonora, pp. 20.

20. DURAZO, B.U.C. (1979) Desarrollo Vegetativo y Floración, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, INIA-SARH, Hermosillo, Sonora. pp. 18-19.
21. DURAZO, B.U.(1979). Establecimiento de la Plantación, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, SARH-INIA. Hermosillo Sonora. pp. 6-9
22. DURAZO, B.U. (1979). Polinización Jojoba en Sonora. Circular CIANO #108, INIA – SARH. Hermosillo, Sonora. pp. 16
23. DURAZO, B.U. (1979). Prácticas Culturales, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, INIA – SARH, Hermosillo, Sonora pp.10
24. DURAZO, B.U. (1979). Proporción Hembras y Machos, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, INIA – SARH. Hermosillo, Sonora. pp.17.

25. EL CAMPO, (1975)., Valiosa Planta Económica autóctona de nuestras regiones áridas. Revista Mensual Agrícola y Ganadera. México, D.F. pp. 22-26.
26. FUGIMORI, I.P. (1983). Reforestación masiva de la Jojoba en áreas de Temporal de Baja California, Sur. Segunda Reunión Nacional sobre Jojoba, Publicación Especial #42. SARH – INIF – SFF. México, D.F. pp. 19-23 .
27. 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 #42, SARH – INIF – SFF, México, D.F. pp. 65-68.
28. GENTRY,(1958). The Natural History of Jojoba (Simmondsia chinensis), and its cultural aspects. Economic Botany. 12 (3): 261-295.
29. GOMEZ, S.F.J. (1965). Agroclimatología de la Jojoba (Simmondsia chinensis) y sus implicaciones en el Estado de Coahuila . UAAAN , Buenavista , Saltillo, Coahuila. 120 pp.
30. GONZALEZ, S.R.Z. y J. Galo M. (1973), Proyectos de Investigación Agronómica sobre Jojoba (Simmondsia California), E.S.A."A.N.", Buenavista, Saltillo Coahuila. 8 pp.

31. GONZALEZ, M.R. y E. ARAICO R. (1976). Boletín Informativo, Gobierno del Estado de Baja California, Volumen #1 Mexicali, Baja California Norte. pp. 33.
32. GONZALEZ, V..F.(1979). Plagas, Jojoba en Sonora, Circular, CIANO #108, INIA – SARH, Hermosillo, Sonora. pp. 12.
33. GONZALEZ, V.F.J. (1980). Exploración sobre la Dinámica de las Poblaciones de la Fauna insectil en Jojoba (Simmondsia chinensis), bajo condiciones silvestre y domesticación en la Costa de Hermosillo, Sonora. Programa de Graduados. I.T. E.S.M. pp. 84.
34. GONZALEZ, L.L.A. (1980), Marco Teórico para domesticación de Jojoba, México, D.F. , Una contribución al conocimiento de la Jojoba #20, SARH – INIF – SFF. pp. 273-280.
35. GUERRERO, R.J.C. (1979). Enfermedades, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, INIA – SARH, Hermosillo, Sonora. pp. 13-14.
36. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GEORGIA (1953). Investigación de la Jojoba (Simmondsia chinensis). Estación Experimental de Ingeniería, Boletín #17. Georgia E.U. pp. 16
37. JOJOBA HAPPENING (1972). Jojoba Happenings #1. July 1972 University of Arizona Office of Arid Lands Studies.
38. JOJOBA HAPPENING (1974). Jojoba Happening 6 y 7 May 1974, University of Arizona Office of Arid Lands Studies.
39. LOPEZ, B. R. (1983). La Jojoba en el Desarrollo Socioeconómico de Zonas Marginadas. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial #42. SARH – INIF, México, D.F. pp. 17-18
40. MEDINA, J.L.A. (1983). Destoxificación de la pasta de Jojoba. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial #42, SARH – INIF SFF. México, D.F. pp. 85-92.
41. 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 #31. México, D.F. SARH –INIF SSF. pp. 33-38

42. 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.
43. MORENO, A.F. (1980). Pruebas Sobre Germinación y Principios del Desarrollo de la Jojoba (Simmondsia chinensis) (Link) Schneider, ITESM. 84 pp.
44. MURRIETA, X. (1978). Costeo Preliminar de la Jojoba en un cultivo domesticado; La Jojoba, Segunda Conferencia Internacional, CONAZA – CONACYT, México, D.F. pp. 275 – 284.
45. MURRIETA, X. (1978). La Jojoba en Sonora, La Jojoba memorias de la Segunda Conferencia Internacional. CONAZA – CONACYT. pp. 31 – 38.
46. 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 #20, SARH – INIF – SFF. pp. 252 – 255.
47. ORTIZ, MUÑOZ J. (1979). Requerimiento anual de Agua, Jojoba en Sonora, Circular CIANO #108, INIA – SARH. Hermosillo, Sonora. pp. 11
48. PARRA, H.H. (1975), Descripción y Usos de la Jojoba. (Simmondsia Chinensis) (Link). Schneider. México, D.F. Nota Informativa #1. SFF – SARH – INIF. 7 pp.
49. PARRA, H.H. y J.C. SEPULVEDA B. (1978). Avances de la Investigación sobre la Jojoba en el Estado de Baja California Sur. La Jojoba Memorias de la II Conferencia Internacional. CONAZA – CONACYT. México, D.F. pp. 25-30.
50. PARRA, H.H. (1980), Importancia del Manejo, Organización y Control de los Aprovechamientos de Jojoba, en el noroeste de México. México, D.F. Una Contribución al Conocimiento de la Jojoba. Publicación Especial #20. SARH – INIF – SFF. pp. 238-241.

51. PARRA, H.H. y J.I. SEPULVEDA B. (1980). La Investigación sobre Jojoba en el Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste (CIFNO), México, D.F. , una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación Especial # 20, SARH – INIF – SFF. pp. 137–153.
52. PARRA, H.H. y J.I. SEPULVEDA B. (1980). La Jojoba Simmondsia chinensis (Link) Schneider. Una alternativa para el aumento de la producción no maderable en Zonas áridas, México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación #20. pp. 93 -106.
53. PARRA, H.H. y J.I. SEPULVEDA B. (1980). Trabajos preliminares realizados por el CAEFZA “ Todos Santos ”, B.C. Sur. Sobre la Jojoba Simmondsia chinensis (Link) Schneider. México, D.F. , Una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación #20 memorias I.A.F.E. – SARH – SFF. 39-47.
54. PARRA, H.H. (1980), Una Monografía sobre Jojoba, México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba, publicación especial #20, SARH – INIF – SFF. pp. 199-228.
55. PARRA, H.H. (1980), Una revisión bibliográfica. México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación especial #20, SARH – INIF - SFF. pp. 339-436.
56. PARRA, H.H. y J.I. SEPULVEDA B. (1981). Algunos aspectos sobre la Jojoba silvestre y su aprovechamiento actual México, D.F. Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas, útiles del desierto y memorias. Publicación Especial #31, SARH – INIF – SFF. pp. 39-48.
57. PARRA, H.H. (1983), Perspectivas del uso de la Semilla de Jojoba (Simmondsia Chinensis) (Link), Schneider en la Alimentación y Medicina Humana. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial #42, SARH – INIF – SFF, México, D.F. pp. 79-84.
58. PIÑA, P.F. y F. PEREZ O. (1983), Estudio Preliminar sobre localización y caracterización silvestre de Jojoba (Simmondsia chinensis), en el Estado

de B.C.S. México , D.F. , Segunda Reunión sobre Ecología, Manejo y Domesticación de plantas y útiles del desierto, Publicación Especial #43. SARH – INEF – SFF. pp. 17-25.

59. 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 hábitat natural en B.C.S. UNAM. Toluca , Méx. pp. 81.
60. QUILANTAN, V.L. (1983). Plan de Investigación Agronómica con Jojoba del INIA – SARH, 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba, Publicación Especial #42, SARH – INIF – SFF. México, D.F. pp. 27-35.
61. RAMÍREZ, I. (1979), Explotación y Contrabando con esta rica materia. Prima Proceso, México. pp. 22-24.
62. RAMONET, R.R. , et al (1981). Guía para cultivar Jojoba en la costa de Hermosillo, Folleto #1 SARH – INIA – CIANO – CAECH. Hermosillo, Sonora, 12 pp.
63. REYNOSO, U.A. y J.P. GARCIA, A. (1983), Domesticación de la Jojoba en la región lagunera. Publicación Especial #41, SARH – INIF – SFF, México, D.F. pp. 37-41.
64. ROJAS, S.F.H. , (1982). Monografía sobre la planta de la Jojoba U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 52 pp.
65. ROMO, I.J. y R. CORELLA, B. (1983), Programación vegetativa y estudio de productividad de la Jojoba Simmondsia chinensis en la Costa de Hermosillo. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba, Publicación especial #42. SARH – INIF – SFF. México, D.F. pp. 69-73.
66. ROSENZWERG A.C. (1983). Comportamiento de la Jojoba. Fuera de su distribución. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba, Publicación especial #42, SARH – INIF – SFF. México, D.F. pp. 69-73.
67. RZEDOWSKI, J. (1983), Vegetación de México. Editorial Limusa, Segunda Reimpresión. México, D.F. pp. 85, 113, 242, 243 y 359.

68. SAMAYOA, A.E. , (1978), Jojoba. En Recursos disponibles a México Edit. Sociedad Mexicana de Fitogenetica, A.C. Chapingo. México. pp. 229-234.
69. SANDOVAL, CH.G. (1983). Ensayo de Profundidad de Siembra directa de Jojoba bajo condiciones de temporal. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial #42 SARH – INIF – SFF, MÉXICO, D.F. pp. 49-63.
70. SEPÚLVEDA, B.J. y PARRA, H.H. (1975). Programa para el mejoramiento y desarrollo de la Jojoba. (Simmondsia chinensis) (Link) Schneider. En el Estado de Baja California Sur, México, D.F. Boletín #38. SFF – INIF – SARH. 27 pp.
71. SEPÚLVEDA, B.J. (1976). Es endémica la Jojoba en las zonas áridas. Revista Bosques y Fauna, Volumen XIII #3 S.F.F. México. pp. 47-48.
72. SEPÚLVEDA, B.J. y PARRA, H.H. (1976). La Jojoba (Simmondsia chinensis) (Link) Schneider. Una alternativa para el desarrollo económico de las zonas áridas y semiáridas de México. Revista Ciencia Forestal. Volumen 1 #4, Publicación Bimestral. INIF – México. pp. 80-89.
73. SEPÚLVEDA, B.J. y PARRA, H. (1977). Efecto de la profundidad de siembra de la semilla de Jojoba (Simmondsia chinensis) (Link) Schneider con relación al desarrollo de plantas en condiciones de vivero. Revista Ciencia Forestal, Vol. 2 #6, Publicación Bimestral. INIF – México, D.F. pp. 32-35.
74. SEPÚLVEDA, B.J.I. (1978). Profundidad de siembra de la semilla de Jojoba en relación al desarrollo de plantas en condiciones de vivero, La Jojoba, memorias de la Segunda Conferencia Internacional. CONAZA – CONACYT. México, D.F.
75. SEPÚLVEDA, B.J.I. (1980), Algunas consideraciones sobre Jojoba y su importancia en la economía de la región noroeste de México, México, D.F. una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación Especial #20, SARH – INIF – SFF, pp. 155-160.

76. 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 #20. pp. 107-115.
77. SEPÚLVEDA, B.J.I. (1980), Experiencias sobre la investigación con Jojoba en el C.E.F. “ Todos Santos ” México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación especial #20 SARH – INIF – SFF. pp. 284-292.
78. SEPÚLVEDA, B.J.I. y H. PADILLA Z. (1980), Metodologías para le establecimiento de plantaciones comerciales de Jojoba, México, D.F. , Una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación especial #20, SARH – INIF –SFF. pp. 127-135.
79. SEPÚLVEDA, B.J.I. (1981), Inducción de la Jojoba al cultivo, México, D.F. , Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las plantas del Desierto, Publicación Especial #31, SARH – INIF – SFF. pp. 107-116.
80. SEPÚLVEDA, B.J.I. (1983). Manejo de Poblaciones Silvestres. 2a. Reunión sobre Jojoba, Publicación Especial #42, SARH – INIF – SFF, México, D.F. , pp. 11-15.
81. SHERBROOKE, W.C. y HAASE, E.F. (1974), Examen de los escritos, datos y además literatura sobre la Jojoba, Oficina de estudios sobre las tierras áridas , Universidad de Arizona, Tucson, Arizona, E.U. 86 pp.
82. SOLIS, G.G. , (1980). Algunas consideraciones sobre el recurso silvestre de Jojoba (Simmondsia chinensis) en el Estado de Baja California, México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba, Publicación Especial #20, SARH – INIF – SFF. pp. 165-198.
83. SOLIS, G.G. , (1983). El aprovechamiento de la Jojoba silvestre en es Estado de Sonora. 2a. Reunión Nacional sobre Jojoba. Publicación Especial #42, SARH – INIF – SFF. México, D.F. pp. 99-101.

84. TORRES, J.C. (1979), La Jojoba, Historia, Composición y Futuro. Escuela Superior de Ciencias Agrícola. Volumen 1 #4. Universidad Autónoma de Baja California, pp. 12-17.
85. VALENZUELA, G.J.A. (1980). Aspectos sobre la Jojoba en Baja California Sur. México, D.F. Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación Especial #20. SARH – INIF – SFF. pp. 256-257.
86. VELA, G.L. (1980). Ecología de la Jojoba. México, D.F. , Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación Especial #20, SARH – INIF – SFF. pp. 258-272.
87. VELÁSQUEZ, P.E. y C. MELO G. (1981), El Noroeste de México, Revista Bosques y Fauna #2. SARH. México, D.F. pp. 11-20.
88. YERMANOS, D.M.C. (1973). A brief Survey of the Agronomic Potencial University of California. Riverside, California E.U.A. 4 pp.
89. www.jornada.unam.mx,(02/Dic/2002). Importancia Mundial (estadísticas) de la jojoba.