

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



IMPLANTACION DE 10-00-00 Ha. DEL CULTIVO JOJOBA
(SIMMONDSIA CHINENSIS) EN SONOITA, SON.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

ING. AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

RAUL RAMOS GIL

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JALISCO

Las Agujas, Dpto. de Tlaxcala, Jul. 2 de 1955

C.
~~ING. LEONEL GONZALEZ VALENZUELA~~
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la tesis del PASANTE

PAUL RAMOS GIL titulada:

" IMPLANTACION DE 10-00-00 Ha. DEL CULTIVO JOJOTE (*Schinus molle*
chinensis) EN SONOITA, D.T. "

Damos nuestra aprobacion para la impresion de la misma

DIRECTOR

ING. ANDRES RODRIGUEZ CANALES

ASESOR

ASESOR

ING. JOSE M. CERVANTES

ING. JOSE M. CERVANTES

srd.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

2 de Abril de 1988

REQUERIMIENTO

NUMERO

C. PROFESORES:

~~ING. ANDRÉS ESPINOSA GONZÁLEZ, Director~~
~~ING. JUAN JOSÉ CASTELLANOS GONZÁLEZ~~
~~ING. JOSÉ DE LA CRUZ GONZÁLEZ, Asesor~~

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

• **INFLACION DE 10-00-00 DE LOS CULTIVOS DE CEREAL (Simón de Chiriquito) DE SONORA, 1987**

presentado por el Pasante ING. JUAN JOSÉ CASTELLANOS GONZÁLEZ, han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarle las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

PIENSA Y TRABAJA
EL SECRETARIO

ING. JULIAN SANCHEZ GONZALEZ

eml.

MI AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Guadalajara con todo respeto y gratitud.

A la Escuela de Agricultura a la que debo mi formación profesional, y siempre recordaré con cariño.

A todos mis maestros por su dedicación y conocimientos adquiridos a través de ellos.

Al Ing. Julián Sánchez González por las facilidades y ayuda que siempre me ha brindado.

A todos los que de una manera u otra, colaboraron en la elaboración de esta Tesis.

Y en particular a mi Director y Asesores
de tesis:

Ing. Andrés Rodríguez García

Ing. José María Chavez Anaya

Ing. José María Ayala Ramírez

Por su valiosa ayuda, cooperación y dispo
nibilidad para el desarrollo de este trabajo.

DEDICADA:

En forma muy especial a mis padres RAUL Y ARTEMISA,
que con sus ejemplos, sacrificios y confianza hicieron posible mi realización, por todo;

GRACIAS.

A mis hermanas:

PATTY

NORMA

GABY

Por su constante apoyo y comprensión.

A AIDA; por su empuje, dedicación y paciencia.

INDICE

DEDICATORIAS

| | |
|-----------------------------------|----|
| I.- INTRODUCCION | 5 |
| II.- ANTECEDENTES | 8 |
| III.- OBJETIVOS | 12 |
| IV.- REVISION DE LITERATURA | |
| 1.- Distribución Geográfica | 15 |
| 2.- Clasificación Botánica | 16 |
| 3.- Morfología | 16 |
| 3.1 La raíz | 17 |
| 3.2 Hojas | 17 |
| 3.3 Flores | 19 |
| 3.4 Fruto | 21 |
| 3.5 Semilla | 23 |
| V.- MATERIAL Y METODO | |
| 1.- Descripción de la zona | 27 |
| 1.1 Localización geográfica | 27 |
| 1.2 Clima | 27 |
| 2.- Ecología | 28 |
| 2.1 Hidrología | 28 |
| 2.2 Horografía | 30 |
| 2.3 Suelo | 30 |
| 2.4 Flora | 30 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 2.5 Fauna | 32 |
| 3.- Preparación del terreno | 33 |
| 3.1 Desmante | 33 |
| 3.2 Subsoleo o roturado | 33 |
| 3.3 Barbecho | 34 |
| 3.4 Rastreo | 34 |
| 3.5 Nivelación | 34 |
| 3.6 Surcado | 34 |
| 4.- Reproducción de la planta | 35 |
| 4.1 Sustrato | 37 |
| 4.2 Envasado | 38 |
| 4.3 Tratamiento de la semilla | 38 |
| 4.4 Siembra | 40 |
| 4.5 Permanencia en el vivero | 40 |
| 4.6 Prácticas sanitarias | 40 |
| 4.7 Transplantes | 41 |
| 5.- Labores culturales | 43 |
| 5.1 Fertilización | 43 |
| 5.2 Riego | 43 |
| 5.3 Control de maleza | 45 |
| 5.4 Podas | 46 |
| 5.5 Sexado y aclareo | 48 |
| 5.6 Plagas | 50 |
| 5.7 Enfermedades | 51 |
| 5.8 Cosecha | 53 |

| | |
|--|----|
| VI.- IMPLANTACION DEL CULTIVO | |
| Costos estimados | 56 |
| Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Jojoba | 59 |
| Producción calculada | 61 |
| VII.- INDUSTRIALIZACION Y USOS | |
| 1.- Extracción | 64 |
| 2.- Aceite o cera líquida | 69 |
| 3.- Hidrogenación del aceite de Jojoba | 72 |
| 4.- Sulfurización y sulfatación | 76 |
| 5.- Aceite de Jojoba como fuente de ácidos y alcoholes..... | 78 |
| 6.- Pasta de jojoba | 73 |
| 7.- Cascarilla de las cápsulas | 80 |
| 8.- El propio arbusto | 80 |
| VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 83 |
| IX.- RESUMEN | 87 |
| X.- BIBLIOGRAFIA | 91 |

La jojoba Simmondsia chinensis (link) Schneider, es una especie vegetal endémica del desierto Sonorense, que ha despertado gran interés mundial debido a las múltiples aplicaciones del aceite que de sus semillas se obtiene.

Su popularidad es debido, a que crece en suelos de fertilidad marginada, es resistente a la sequía, altas temperaturas, salinidad del suelo y baja humedad ambiental..

Esto hace que la jojoba sea considerada como una alternativa para convertir zonas de baja productividad económica en regiones más prósperas y productivas.

En la industrias ha despertado gran interes debido - - principalmente a la cera líquida que puede ser extraída de sus semillas y que debido a sus propiedades físico químicas es considerado como principal sustituto del aceite de ballena de esperma de cachalote que es utilizado como lubricante para instrumentos de alta precisión y maquinaria muy sofisticada que operen a grandes velocidades y altas temperaturas.

La demanda por un sustituto del aceite de este cetáceo (especie en peligro de extinción por lo que su caza ha sido restringida), y por un lubricante que reemplace las reservas fósiles de combustibles que se estan agotando, es un -- poderoso incentivo para el desarrollo de futuras plantacio-

nes a gran escala.

Además de que tiene un atractivo interés como planta ornamental y conservadora del suelo, ya que es perenne, siempre verde, resistente a la sequía, de poco mantenimiento que puede ser plantada a lo largo de las carreteras, áreas de descanso y como cinturones verdes alrededor de las ciudades que sufren de contaminación ambiental.

Y por si ésto fuera poco, el lapso de vida natural de la jojoba suele ser mayor de 100 años y exceder los 200, y calculando una producción de 3,100 kgs. por hectárea, en plantaciones de 9 a 12 años, lo hace comercialmente viable y de una atractiva inversión agrícola a largo plazo.

A causa de la limitada experiencia en plantaciones comerciales, muchos caracteres reales de la planta y sus problemas sobre su cultivo han permanecido ocultos, por lo que con este trabajo, damos una guía básica a seguir por la implantación del cultivo de la jojoba..

La jojoba ancestral morador del desierto de Norte - América y endémico arbusto del desierto Sonorense, es una planta de misterioso origen sin relación cercana a ninguna otra especie del reino vegetal. (22)

La jojoba fué citada por primera vez en 1701 por el Padre Eusebio F. Kino en un grupo de 14 cartas y reportes dirigidas al Rey Felipe V, traducidas y anotadas por Ernest J. Burrus en 1954. En una de sus cartas describe a la corona española las ventajas de conquistar y convertir al Suroeste de América, "La tribu india Pima" - escribió Kino - "...tejen algodón y lana, confeccionan objetos de cerámica... tienen venados, muchas piedras de Bezoar, el furto medicinal de la jojoba, hermosos valles, pastizales y excelentes maderas para construir iglesias, barcos, - - etc. (7,22).

Los misioneros jesuitas mandados por la Nueva España fueron los primeros cronistas de Historia Natural y Etnología de de la región del desierto Sonorense, ya que encontraron personas que tenían conocimientos de la jojoba cuyo nombre probablemente fué adaptado por las colonias-Españolas del nombre indio "jojowi", (22,23)

En 1716 el Padre Luis Velarde describe por primera vez la semilla de jojoba, sus usos y cualidades curativas en su valuación de la Primería Alta (15) (hoy en día sur-

de Sonora), en la que hace notar "... es tan medicinal y -
ventajosa, que cada día se le encuentran nuevas virtudes -
para curar diversas enfermedades, atesorada y solicitada -
en México y hasta por España." (15,22)

En 1724, el padre Jaime Bravo la mencionó en la rela-
ción que envió al provincial de la Compañía de Jesús, Jo-
seph de Arjo desde la Paz, el 21 de junio de 1724 (manus-
crito Biblioteca Nacional de México).

Posteriormente el padre Miguel del Barco, quién inició
los estudios de Historia natural en la península de Baja --
California en 1744-1768, hace una amplia descripción de la-
planta y de los usos de su semilla en su libro "Historia Na-
tural y crónica de la Antigua California" en 1758. (15,27).

El jesuita Francisco Javier Clavijero quien exploró la
Baja California y al parecer basándose en los escritos de -
Del Barco y otros, escribió en 1789 su STORIA DELLA CALIFOR-
NIA, (Carballo 1976), que fue la referencia más conocida y-
considerada hasta hace algunos años como la más antigua - -
(Clavijero 1789) (15), quien escribió de la jojoba "...ha -
sido festejada por su valor medicinal, especialmente para -
curar el mal de orina y su retención ocasionada por cálculo
y moco, para facilitar el alumbramiento tomada antes del --
parto, y para curar heridas. (15, 22, 23).

Años después el jesuita alemán I. Pfefferkorn en 1794-

1795, encontró que era muy popular entre los indios Pimas - y Opatas de Sonora, y escribió "...de sabor agradable es el más popular remedio pra el dolor de estómago." (15,22).

Probablemente por su gran utilidad, amplia distribu-- ción, su abundancia en algunas áreas, y su contacto con las múltiples culturas, la jojoba ha sido conocida con numero-- sos nombres como son: nuez de chivo (goatnut), nuez de puer-- co (pignut), nuez de venado (deernut), nuez de oveja (sheep nut), grano de café (coffe berry), hohowi, jojove, y el más preferido JOJOBA. (22,26).

En 1910 se realiza el primer análisis químico de la se-- milla, y se encontró que no se trataba de un aceite, sino - de una cera líquida, de constantes similares a las del acei-- te de balleana de esperma. (15,22).

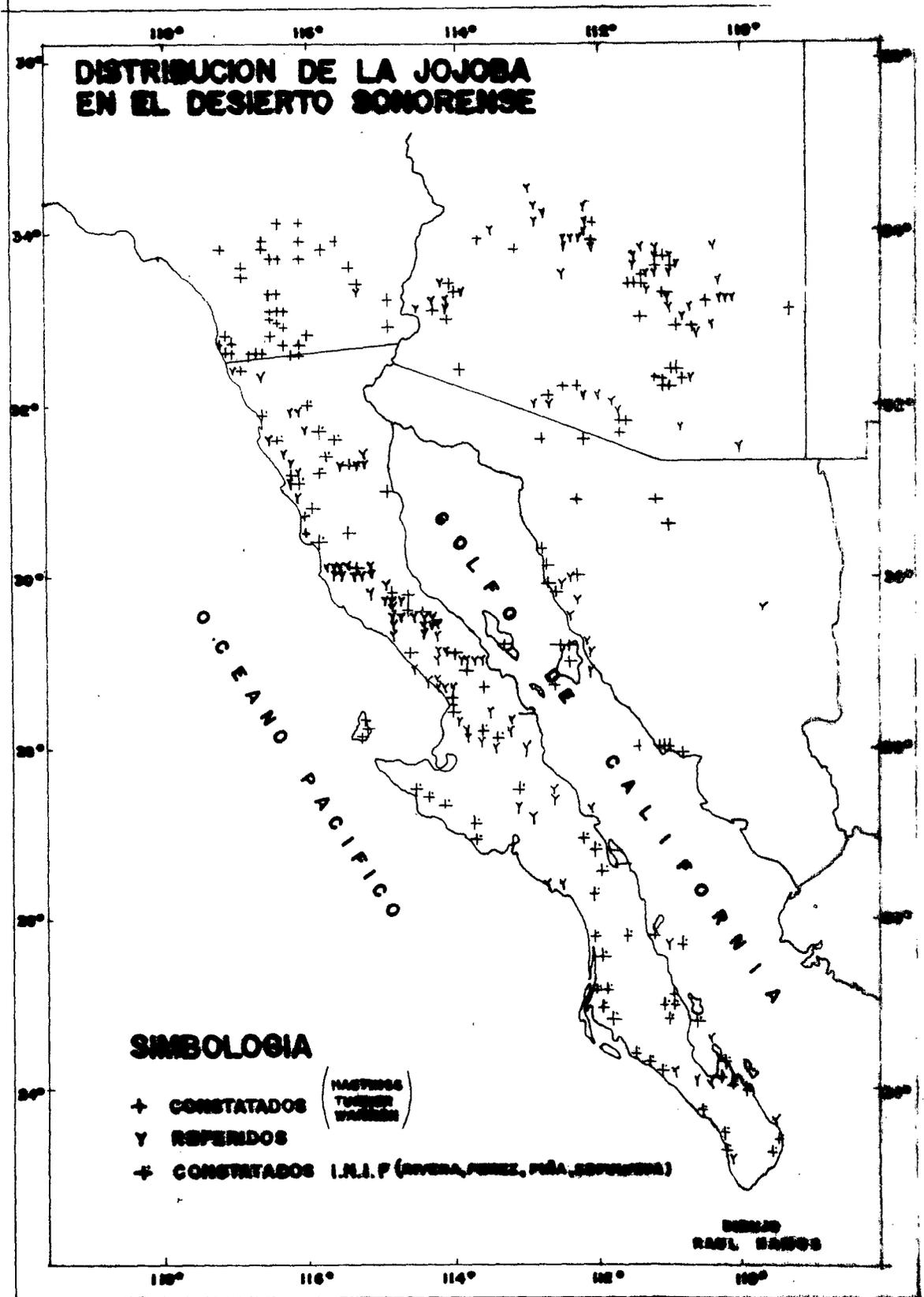
Posteriormente la jojoba recibe gran publicidad y aten-- ción a raíz del pasaje del Acta de Conservación de Especies en peligro de Extinción de 1969, en las que se establece -- que las ballenas de esperma quedan en la lista de especies-- protegidas, lo que resultó en una baja de las importaciones de aceite, carne y otros productos de la ballena de esperma lo cual vino a impulsar los eventos para el desarrollo y a-- provechamiento de esta especie silvestre del desierto Sono-- rense. (15).

El objetivo principal de este trabajo es presentar una evaluación de las posibilidades de éxito económico de la jojoba Simmondsia chinensis, (Link), Schneider, en un cultivo domesticado y dar al mismo tiempo un patrón básico a seguir para su implantación. Patrón que puede estar sujeto a modificaciones debido a la poca experiencia técnica que sobre este cultivo se tiene.

La información sobre aspectos económicos, siembra, distribución de plantas por hectárea, fertilización, riegos, cosecha, rendimientos, etc., se tomará en base a los experimentos y datos que se han obtenido de los campos de Hermosillo, Son. La Paz, B.C.S., en México y los de Tucson, Ariz. Riverside, Ca., en Estados Unidos, además de información que se obtenga de agricultores de la región con experiencia en el cultivo.

IV.- REVISION DE LITERATURA

MAPA No. 1



1.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La jojoba tiene una area natural que comprende aproximadamente 259,000 km² localizado entre los 23° y 35° de latitud Norte y los 110° y 117° de longitud Oeste que incluye los estados de Sonora, Baja California Norte, y Baja California Sur en México, y los estados de California y Arizona en los Estados Unidos, así como en la mayoría de las Islas del Golfo de California y la Isla de Cedros y otras aledañas a la Costa del Pacífico. (5, 8, 15, 26, 29). (mapa 1).

De amplio rango de adaptación la encontramos desde 0 a 1,200 mts. snm. en Sonora se presenta por lo regular en altitudes que varían de 1.5 m a 640 m snm, y en bajadas con pendientes de 5-5 % (5, 15) o mayores.

2.- CLASIFICACION BOTANICA

La jojoba Simmondsia chinensis (link) Schneider, también conocida como Simmondsia californica pertenece a:

FamiliaBuxaceae
GeneroSimmondsia
Especiechinensis

Aunque algunos consideran que pertenece a la familia Simmondsiaceae como único miembro creado debido a su existencia, y se le asignó la especie chinensis pues se pensó - -

erroneamente que procedia de China (22, 23, 26)

3.- MORFOLOGIA

La jojoba es un arbusto leñoso de hoja perenne que -- que comunmente crece de 0.6-2.0 m (en condiciones especia-- les de 3 a 4 mts.), con numerosas ramas que parten de la base o corona de la raíz. (30).

De gran longevidad (100 o más años), su madera es amarilla clara, dura, pesada, de textura fina, de grano cerrado, inhodora, insipida y de poca durabilidad cuando esta en contacto con el suelo; ocasionalmente se utiliza como leña. Las ramas tiernas se quiebran fácilmente, y los troncos son fáciles de desgajarse. (26). (foto 1)

De forma variada la podemos encontrar como:

- a).- Planta baja y postrada
- b).- Arbusto alto y denso (esférico)
- c).- De varias ramas largas con una corona abierta e - irregular
- d).- Con formación arbórea de corona variable.

Esto debido a factores genéticos, factores ambientales y el excesivo ramoneo del ganado. (30).

Responde a las lluvias de invierno-primavera y el crecimiento es de acuerdo a la calidad y duración de las llu--

vias. Los primeros brotes aparecen en otoño-invierno y permanecen inactivos de 3-5 meses hasta los días largos y tibios de finales de febrero y marzo, que es cuando tienen su mayor periodo de actividad de polen, que continua hasta abril, lo que indica que tiene un origen histórico en climas tipo mediterráneo y un periodo de descanso en el verano seco es normal y quizá esencial para su salud. (5)

3.1 LA RAIZ.- Es pivotante (5), pero puede tener varias raíces principales originadas cerca de la corona en forma de "V" angosta y no muy ramificada cuando es adulta, que penetra profundamente en el suelo. (26)

Como respuesta a la germinación, que es hipogea, la raíz alcanza a profundizar de 30 a 40 cms. antes de que llegue a brotar, y hasta 3 o 4 m. en su estado adulto, y es sabido que algunas penetran hasta 10 m. (5).

No se presenta crecimiento horizontal excepto cuando el sustrato impide la penetración, ni se han observado raíces superficiales ni verdaderos rizomas. (5, 15).

La planta tiene una gran habilidad para sobrevivir aún cuando un gran porcentaje de sus raíces han sido expuestas al sol y al viento por la erosión (26).

3.2.- HOJAS.- Son simples, opuestas, siempre verdes, -



FOTO No

FOTO No 2



coreáceas de bordes gruesas, oblongas-ovadas, pubescentes, perennes y redondeadas de las puntas de 1.5-2.5 cms. de ancho y 2.5 cms. de largo (5, 23, 26).

Viven de 2 a 3 años, continuando su crecimiento dependiendo de las condiciones de humedad y sombra, cambiando de color desde un verde azulado o cenizo, a verde amarillo hasta un café claro con bordes rojizos con la edad. (26).

Las hojas viejas pierden su pubescencia inicial y se cubren de cera. Eventualmente desarrolla una abscisión en su muy corto peciolo y se desprende. (5, 26).

Entre individuos las hojas pueden variar de tamaño, -- forma, color, espesor y pubescencia como resultado de patrones ambientales. (5, 26)(foto 2.)

Algunos arbustos se defolían más que otros en la temporada en que madura el fruto debido a la edad y la sequía de verano, lo que tendría cierta ventaja al facilitar la cosecha (26).

3.3. FLORES.- Las flores son unisexuales dioicas nacen en las yemas axilares de las hojas, apétalas, sépalos laminados usualmente 5 (4-6), carecen de pétalos y nectarios. - (13, 15, 21, 22, 26), por lo que la polinización es por el viento y puede ser llevada por éste hasta 1 000 metros de distancia. (5, 15)

Las flores estaminadas o masculinas son más pequeñas - que las femeninas (3-4 mm), sésiles o con muy corto péndulo (21, 26), que brotan en racimos de color amarillo pálido. - (5, 22, 23).

Los sépalos son oblanceolados u oblongos de 3-4 mm de longitud con filamentos de 1 mm o menos de longitud (15) y 8-16 estambres (21). (foto 3).

Las flores pistiladas o femeninas miden de 10-12 mm y aunque son más grandes que las masculinas son pequeñas e inconspicuas, de color verde pálido (5, 15, 23) solitarias y crecen en péndulos axilares cortos (21), (foto 4).

Los sépalos coalescentes en la base forman un receptáculu de 1.5-3 mm de profundidad ampliamente lanceoladas de 8-10 mm de longitud en la antesis y hasta 1.5 cm en la fructificación, son persistentes y encierran parcialmente el -- fruto. (15, 21).

Los tres (a veces cuatro) ovarios superiores son coronados por 3 o 4 grandes, lineales y peludos estilos que son caedizos después de la antesis. La placentación es axilar - con uno, a veces dos y raramente tres o cuatro óvulos que - se desarrollan en una cavidad. (21, 22).

Tanto la sequía como el frío invierno son factores que impiden el desarrollo floral, pero ayudan a concentrar la -

floración en primavera. (5, 21).

La relación de las plantas macho-hembra es generalmente de 50 y 50 % tendiendo a aumentar en los machos (15, 22) Se han localizado plantas monoicas pero de escasa producción y semilla pequeña, aunque representa un potencial agronómico a futuro. (15).

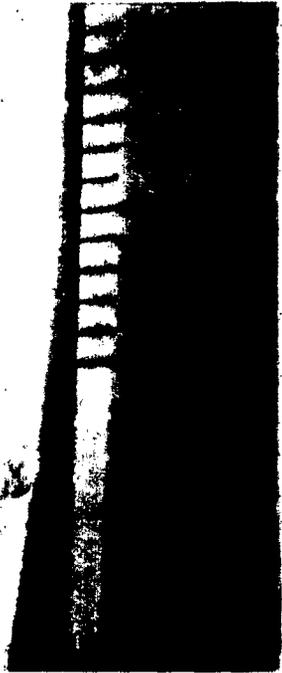
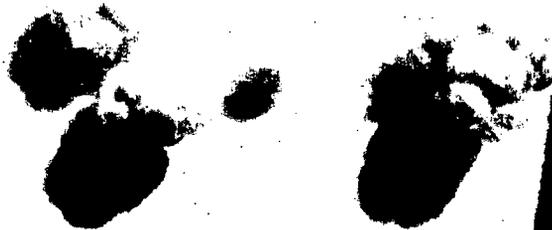
Puede presentar floración en cada nudo o en nudos alternos, los otros permanecen inactivos y florearán al siguiente año.

3.4. FRUTO.- Es una cápsula oblongo-ovoide de 15-20 cm de longitud parecido a una bellota de cubierta coréacea, -- quedando un tercio de la parte basal del fruto dentro del cáliz persistente de sépalos alargados. (21, 26).

La cápsula normalmente es dehiscente, conteniendo de 1-3 óvulos adheridos a la placenta en el ápice de la cápsula que alcanza su desarrollo total a los tres meses y crece más rápido que el óvulo u óvulos que lo ocuparán. (5, 15).

El óvulo crece del ápice hacia la base de la cápsula en una posición invertida y requiere de 6-7 meses para su maduración a partir de la fertilización y puede abortar si encuentra condiciones desfavorables a su desarrollo.

Las cápsulas varían en tamaño, forma y color, éstas --



FOT. № 4

pueden ser chicas o grandes, por su forma cortas y redondas o largas y agudas de acuerdo al número de semillas que contenga y el color varia de verde a amarillo y a cafésoso - - cuando madura. (5).

Por lo regular los arbustos producen uno o dos frutos a partir de un pedúnculo pero también se presentan plantas que producen frutos fasciculados o en racimos. (foto 5).

3.5. SEMILLA.- Al madurar los frutos las cápsulas se vuelven blandas y desprenden la semilla. La humedad de la cápsula disminuye durante la maduración, pasando de un 40% de la semilla verde a un 10% ya madura. (15)

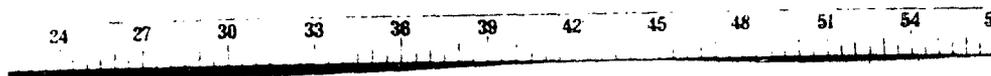
La semilla varia grandemente en tamaño, forma, color y pubescencia. De 1.0-2.5 cms. de largo tiene un peso promedio de 0.5-1.0 gr. de forma casi redonda a delgada y larga, de ápices agudos, algunas casi lisas, mientras que la mayoría tiene anchos surcos que corren a lo largo de la semilla de un color que va de café claro a café chocolate y raramente púrpura marrón que a primera vista parecen negras. (26).

La semilla contiene muy poco o nada de endospermo, consistiendo de embrión y practicamente de cotiledones gruesos y succulentos (21), color blanco amarillentos y cubiertos de una delgada y dura testa. (15).

Los cotiledones estan constituidos de células parenqui

matoras de forma variable que contienen aceite y pequeños granos de aleuronas. La testa consiste de varias capas de células parenquimatosas con pigmentaciones café oscuro (23) El aceite es empleado por el embrión en la germinación y el contenido disminuye de 48 % a 10 % en 30 días; El contenido de aceite fluctua entre un 40-60% del peso de la semilla, y un kg. de semilla de tamaño promedio consta de 1,600 a 2,000 semillas aproximadamente. (15) Foto 9

ographic Corporation, 80 Industrial Way, Wilmington, Massachusetts 01887 Phone (617) 944-6555



DIFERENTE TAMAÑO Y FORMA DE SEMI-LLA.



5070 200 5



1.- DESCRIPCION DE LA ZONA

1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.- El área en estudio se encuentra situada a 54 Kms. al Sureste del poblado de Sonoita, en el lote número 7 de la colonia División del Norte.

La situación geográfica es de $31^{\circ} 38. 6'$ de latitud Norte y $112^{\circ} 21'$ de longitud Oeste. La colonia tiene 135 habitantes y se encuentra a una altura de 510 msnm.

Para su educación cuenta con una primaria y se abastece de agua por medio de un pozo, careciendo de los demás servicios.

Para llegar a la colonia se toma el camino pavimentado que sale de Sonoita al Sur, 30 kms. hasta que termina, desviándose luego 20 kms. al Sureste por terracería hasta llegar al Cerro de la Nariz, doblando 4 kms. al Sur por brecha hasta llegar al lugar de la implantación.

1.2. CLIMA.- Según cartas de la Secretaría de Planeación (antes DETENAL), el clima dominante es BWh(x')(e'), clasificado por Koppen y modificado por E. García cuyo significado es el siguiente:

BW.- Clima muy seco o desértico

h.- Con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la de más frío menor de 18°C .

(x').- Regimen de lluvias intermedio entre verano e in
vierno.

(e').- Muy extremoso con una oscilación mayor de 14°C.

Tiene una precipitación media anual de 220.9 mm, siendo los meses de julio a octubre los de mayor precipitación, y una temperatura media anual de 21°C, correspondiéndoles a julio y agosto ser los meses más calientes, con una temperatura máxima recordada de 47°C (1958) y una mínima extrema - de -10°C (enero de 1962) (gráfica 1)

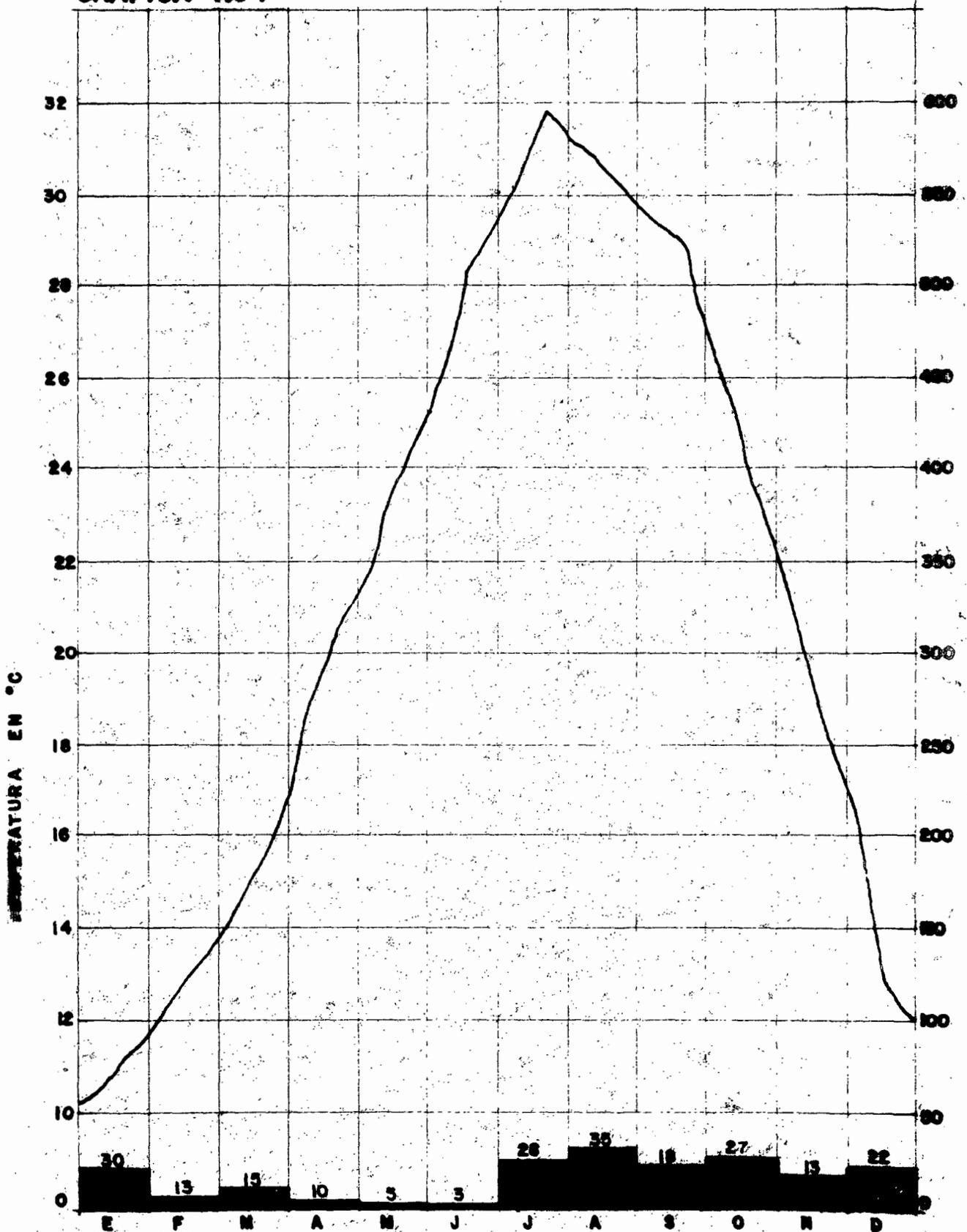
Los vientos dominantes son del Suroeste la mayor parte del año.

2.- ECOLOGIA

2.1. HIDROLOGIA.- Cuenta con 2 arroyos: el Sonoita y - el Burro Pardo. El primero se localiza al Norte, y el segundo al Oeste de la colonia, Son pequeñas torrenteras que no llegan a formar volúmenes considerados y sólo llevan agua - en épocas de lluvias.

El agua para el riego y sus necesidades la toman del - pozo # 3 Emiliano Zapata, cuya agua fué calsificada de a - - cuerdo a un análisis químico en agua de salinidad media (C2 y agua media en sodio (S2).

GRAFICA No 1



2.2. OROGRAFIA.- Al Noroeste se localiza la Sierra y - el Cerro de la Nariz con 700 y 600 m de altura respectiva-- mente, al Suroeste tenemos los cerros las Tortuguitas con - una altura de 600 m y más al Sur los Cerros Prietos de 700- m de altura.

2.3. SUELO.- El suelo se analizó y fué clasificado co- mo de textura migajón arcillo arenoso, con un pH de 8.3, de estructura granular, bajo contenido de materia orgánica, -- sódico, de buen drenaje y con pendiente natural del 2 al 4%

2.4. FLORA.- Entre las principales especies predominan tes de la región tenemos:

Uña de gato (Acacia greggii), parecido al mezquite de- hojas pequeñas y espinas similares a las uñas de los gatos. De flores amarillas que aparecen en abril y mayo, llega a - tener una altura máxima de 6 m generalmente es pequeño.

Mezquite (Prosopis juliflora), tiene flores amarillas y espinas rectas. Su madera es usada como leña y su goma como chicle, pegamento y para colorear.

Palo fierro (Oneya tesota), de follaje algo oscuras, - las flores pequeñas y azules revientan en mayo, y su madera es extramadamente dura y pesada.

Palo verde (Cercidium sp), existen dos especies, las de flores amarillo pálido y la de flores amarillo brillante ambas tienen troncos verdes, crecen de 7 a 9 m y son recomendables para plantarlas en hogares.

Gobernadora o Hediondilla (Larrea tridentata), de hojas verdes brillantes y lustrosas y de olor característico, Considerada como indicadora de suelos pobres.

Ocotillo (Fouquieria splendens), florea en el verano de color rojo brillante y es muy gustada por el venado. Es usado para hacer cercos.

Hierba de vaso (Encelia farinosa), alimento favorito de venados y carneros, de flores amarillo brillante que revientan a principios de verano.

Sahuaro (Carnegiea gigantea), cactus de tamaño espectacular, algunos individuos alcanzan los 15 m o más de altura y viven cerca de los 200 años.

Senita (Lophocereus schottii), flores color lavanda o púrpura, fruto similar al del sahuaro, crece principalmente en planicies.

Chollas (Opuntia sp), flores que varían en color de amarillo a púrpura, de abundantes espinas y muy agudas.

Biznaga (Ferocactus sp), Usado en la manufacturación de dulces, crece de 0.6 a 2.4 m, de espinas curvas y afiladas en forma de anzuelo de pescar.

2.5. FAUNA.- Cuenta con las siguientes especies, animales que se alimentan tanto del follaje como de la semilla - de la jojoba.

Antílope mexicano, (Antilocapra americana mexicana), - de un peso menor a los 50 kgs. de color claro, es raro encontrarlo hoy en día.

Venado buro (Odocoileus hemionus), de orejas muy largas pesa entre 75 y 150 kgs. de pequeña cola negra y cuernos--- con ramales en puntas pares.

Venado cola blanca (Odocoileus virginianus couesii), es más pequeño que el anterior, de 50 kgs. de peso promedio, - tiene una enorme y peluda cola blanca y de sus cuernos principales salen puntas simples.

Liebres (Lepus californicus), y conejos cola de algodón (Sylvilagus sp), que se alimentan del follaje y semillas de algunas plantas entre ellas la jojoba.

Ardillas (Citellus sp), son de las pocas especies de - mamíferos que se ven corriendo en medio día.

Ratón (Neotoma sp), que construye sus nidos entre las chollas y anda recogiendo objetos ligeros y los almacena - dentro de su madriguera.

Así como también ciertas aves como: palomas, pichones grajos y cornejas entre otros.

3.- PREPARACION DEL TERRENO

La buena preparación del terreno es básica en toda labor agrícola por eso se menciona en forma breve las labores a realizar en el terreno.

3.1. DESMONTE.- Se realiza en terrenos que se van a incorporar al cultivo y que por largos años ha permitido el crecimiento de arbustos leñosos y hierbas, que por sus características y densidad fué considerado como monte mediano para su desmonte con maquinaria, realizándose las siguientes labores, junta, quema, desenraice, rejunta, y quema de raíces.

3.2. SUBSOLEO O ROTURADO.- Esta operación se realiza posterior al desmonte y permite romper la estructura del suelo mediante subsoleadores y así acondicionarlo como terreno de cultivo.

Estas operaciones deberán ejecutarse de preferencia --

antes de la construcción del vivero para la reproducción de la planta, ya que el lapso requerido desde la reproducción hasta la plantación es de 8 a 10 semanas lo que permitirá aumentar la eficiencia de estas operaciones.

3.3. BARBECHO.- Se realiza mediante el empleo de arados comunes con la finalidad de que nos permita incorporar reetos vegetales, exponer ciertas plagas a la interperie para su eliminación, obtener una mejor areación y aumentar la capacidad de absorción de humedad del suelo, necesarios y recomendables en las labores agrícolas ya que prepara debidamente la cama de siembra.

3.4. RASTREO.- Realizado con rastros agrícolas comunes con la finalidad de desbaratar los terrones grandes producidos por el barbecho y subsóleo y así tener un terreno uniforme que no dificulte su nivelación y riego.

3.5. NIVELACION.- Se logra pasando 2 veces la niveladora agrícola ya que el terreno es plano con una pendiente natural del 4 %. Esta operación es de gran importancia, ya que una mala nivelación dificultaría el riego uniforme, provocando encharcamiento que origina desastrosos efectos sobre la plantación. (foto 7).

3.6. SURCADO.- La distancia entre surcos será de 3.40 m

lo que se puede lograr con las surcadoras agrícolas comunes adaptando una barra de extensión para que nos de la distancia requerida, y los surcos intermedios se eliminarían posteriormente para facilitar el acceso y manejo de la plantación.

Esta labor nos favorece en la plantación, ya que permite regar por ambos lados del surco, lo cual no se lograría si surcamos uno cada 3.40 m, pues sería sólo un surco a regar y la humedad disponible sería menor. (dibujo 1).

La planta responde favorablemente a fotoperiodos largos, y una buena exposición para la recepción de luz solar es importante, por lo que se procurará que los surcos queden orientados de norte a sur o por lo menos a $+5^{\circ}$ con respecto a los meridianos.

Tanto el rastreo, la nivelación, como el surcado deberán ejecutarse más o menos una semana antes de que la planta vaya a cumplir su período de permanencia en el vivero.

4.- REPRODUCCION DE LA PLANTA

Se realizará en viveros de media sombra, contruídos para este fin. Práctica que nos permitirá un alto porcentaje de germinación, mayor uniformidad en el desarrollo de la planta y con la ventaja de que podemos seleccionar el mate-



FOTO N. 7



FOTO N. 8

rial más adecuado, que se utilizará en la futura plantación.

Las dimensiones del vivero para reproducir planta necesaria para una hectárea serán dos corredores de media sombra de 1.20 m por 17.0 m, con una altura de 1.0 m, separado entre sí por callejones de 0.8 m, construido sobre terreno bien compactado para evitar que la raíz profundice más de lo necesario. (foto 8)

Es conveniente que los materiales empleados en la construcción del vivero sean propios de la región para mayor economía.

4.1. SUSTRATO.- El material utilizado como sustrato -- corresponde a un suelo de tipo migajón arenoso, aunque pueden emplearse con resultados satisfactorios, suelos de tipo medio o ligero con un 3 o 4 % de materia orgánica que permita un buen drenaje, retención de humedad y una adecuada aereación.

Para controlar ataques posteriores de fungosis a la -- semilla o a las plantas, el sustrato se esteriliza con una dilución de formaldehído (formol) al 40%. Esta solución se aplica al sustrato el cual se remueve hasta obtener una mezcla uniforme.

Posteriormente el sustrato se cubre con polietileno o-

cualquier otro material impermeable para evitar la evaporación de la humedad y la volatización de la solución.

4.2. ENVASADO.- Se lleva a cabo en cartuchos de polietileno negro de 10 x 18 cms, el número de envases que un hombre puede lograr por jornal varía entre 250 y 300 envases (foto 9).

4.3. TRATAMIENTO DE LA SEMILLA.- La semilla que se utilizará para la siembra en envases, proviene de poblaciones silvestres cercanas al terreno en estudio, las semillas se recolectaron de plantas de características fenológicas deseables como una producción, forma y tamaño deseado del árbol y de la semilla, resistentes a plagas y enfermedades, floración sincronizada, etc.

Una vez que se ha recolectado la semilla, se expone al sol durante 5 días o 10, extendiéndolas sobre una superficie plana y seca con el fin de que desprenda la humedad y se deshidrate hasta obtener de un 10 al 20 % de humedad.

La semilla bajo estas condiciones se trata con captan y se almacena en un lugar seco y fresco. La semilla de jojoba germina bien después de un mes de recolectada, esta característica la conserva durante varios años siempre y cuando su almacenamiento sea adecuado.



FOTO No. 9

FOTO No. 10



4.4. SIEMBRA.- Una vez que se tienen los envases de los viveros, se aplica un riego de preparación, el cual, se suspenderá hasta la saturación del sustrato envasado.

La siembra se efectúa colocando cuatro semillas por cada envase a una profundidad de 2 cm, para obtener por lo menos tres plantas y una de ellas sea hembra. Posteriormente se aplicarán riegos cada tercer día con el fin de mantener la humedad constante en el envase.

La época de siembra se inicia en la primavera ya que pasan las bajas temperaturas. La germinación tiene los 15-20 días de efectuada la siembra.

4.5. PERMANENCIA EN EL VIVERO.- Las plantas de jojoba deberán permanecer en el vivero de 8 a 10 semanas contadas a partir de la fecha de siembra que tengan una altura de 15 a 30 cm. Lo anterior se debe a que las plántulas de jojoba acusan un extraordinario desarrollo radicular y un tiempo prolongado en el vivero aumenta en éstas los efectos del choque que al transplante. (foto 10)

4.6. PRACTICAS SANITARIAS.- Aún cuando no se han reportado ataques graves a las plantas de jojoba en condiciones de vivero, es necesario contar con insecticidas y fungicidas, con el fin de aplicarlos cuando tengan algunos daños o ataques por éstos.

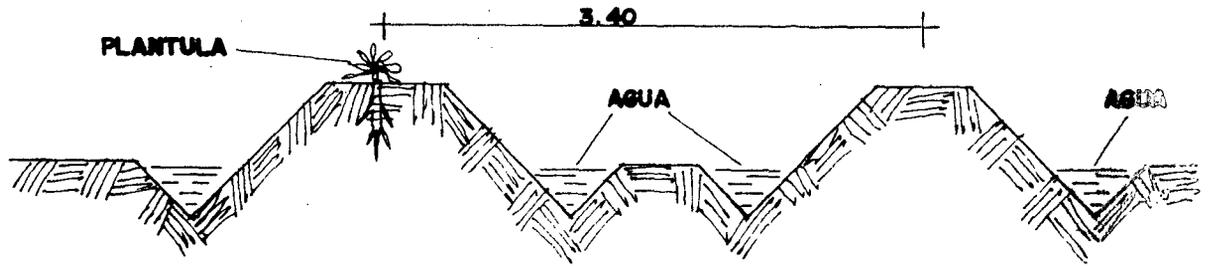
4.2. TRANSPLANTES.- La planta deberá colocarse en el terreno preparado con anticipación, cuando ésta haya cumplido de 8 a 10 semanas de edad. La época de trasplante bajo estas condiciones deberá efectuarse en el mes de mayo, siempre y cuando la siembra en el envase se haya efectuado en el mes de marzo.

Con el fin de disminuir los efectos del choque al trasplante, se deberá aplicar al terreno un riego de preparación o asentamiento con una ligera lámina de riego. Una vez que el terreno se encuentra en condiciones óptimas de humedad, se procede al acarreo de la planta del vivero a la parte de la plantación, defoliándola en un 50 % para evitar al máximo la evapotransportación.

La operación del trasplante se inicia con el trazo de los espaciamientos en el terreno, el cual deberá ser de 0.75 m. entre plantas y 3.40 m entre surcos ya establecidos con anterioridad en la preparación del terreno, obteniéndose una densidad de 3,920 plantas por hectárea.

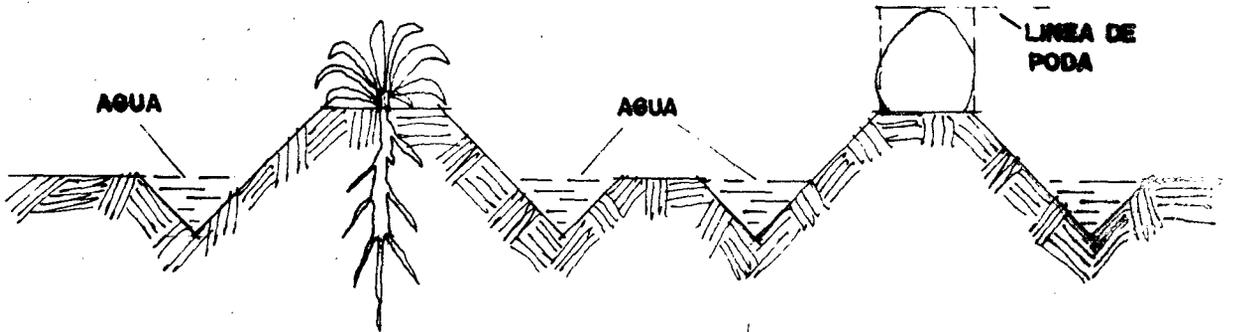
Posteriormente al trazo, se forman las cepas en la parte superior del surco, donde se colocarán las plantas, procurando que dichas cepas tengan una profundidad correspondiente al tamaño del envase (18 cm), el cual se elimina al momento de la colocación en la cepa.

DIBUJO No 1

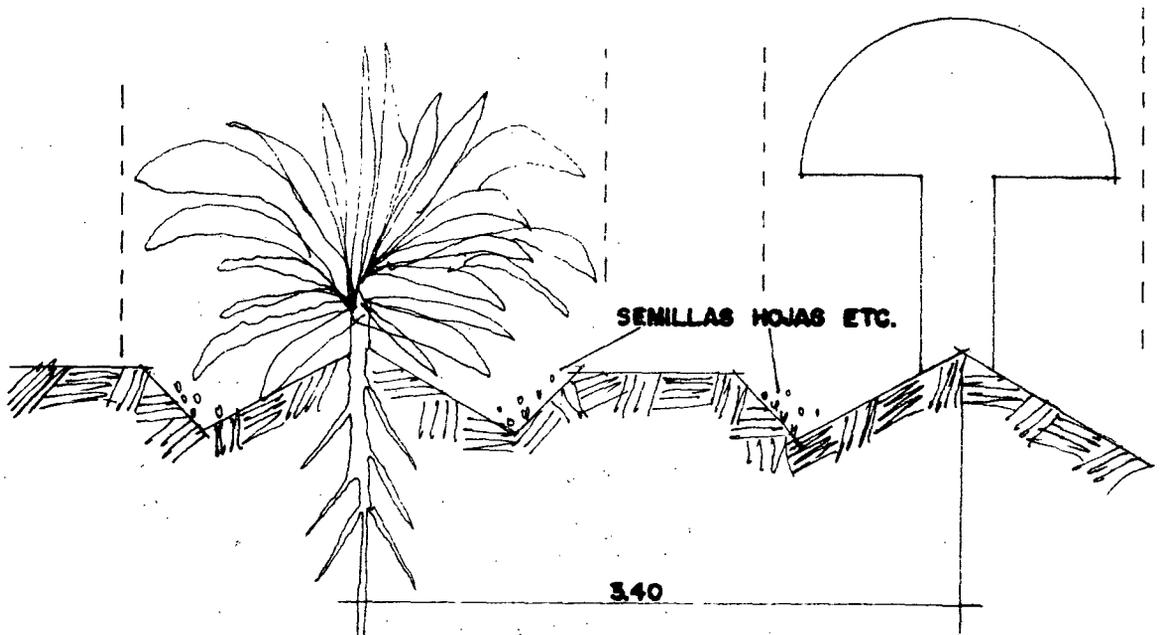


RIEGO PARA PLANTULA

SIEMBRA



PLANTA A MEDIO DESARROLLO



PLANTA A PLENO DESARROLLO (ADULTO)

5.- LABORES CULTURALES

5.1. FERTILIZACION.- No obstante que la jojoba se ha a adaptado a suelos con bajo contenido de nutrientes, las densidades que se han determinado bajo cultivo, hacen necesaria la adición de nutrientes por lo menos dos veces al año.

La fórmula propuesta es la 80-4-00, recomendándose su aplicación después de la cosecha y en la floración, durante los primeros años.

5.2. RIEGO.- Las poblaciones naturales de jojoba crecen en áreas que reciben de 76 a 450 mm de precipitación anual, y considerando el agua que se pierde por el escurrimiento, podríamos decir que requiere de muy poca agua para subsistir.

Las mejores plantas se encuentran en áreas con 250 a 380 mm de lluvia anual y en la zona donde se realiza el presente estudio tenemos un promedio de 220 mm de precipitación anual, por lo que se darán 3 o 4 riegos de auxilio para complementar sus necesidades de agua, con láminas de 6 a 8 cm a intervalos de 30-45 días.

Los riegos se darán en enero para ayudar al inicio de la floración, ya que en el otoño y parte del invierno posiblemente esten en lactancia. En febrero o marzo en la antesis o floración (cuando abren las flores) que nos ayudará a

tener un mejor desarrollo del fruto o semilla que estará - en formación, en abril o mayo en la fructificación para que la semilla alcance una buena maduración con buen llenado de fruto, y si fuera necesario otro riego de auxilio a medio - verano en años excesivamente secos que podría asegurar una buena formación del fruto, y así obtener una buena cosecha de semilla.

Durante los primeros meses de vida, el cultivo requiere de riegos continuos hasta que el sistema radicular queda establecido. Se dará un riego de presiembra para disminuir los efectos de choque al transplante, un riego de establecimiento que permita la compactación del suelo que ha sido removido para colocar las plantas y evitar el contacto directo de las raíces con bolsas de aire, y riego cada 15 días - después de establecido el cultivo, completando sus requerimientos de agua con la temporada de lluvias, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los de mayor precipitación.

La jojoba requiere más agua durante fines de invierno y primavera por lo que no compite con los demás cultivos -- tradicionales de riego. Generalmente se obtiene mejor cosecha si la planta no sufre por falta de agua durante la formación de las yemas florales hasta el desarrollo total de la semilla, y requiere menos agua cuando empieza la maduración de la semilla en adelante.

se considera necesario un periodo de dormancia para que el arbusto prepare el desarrollo de la siguiente producción, lo que se logra cortando sus riegos cuando la semilla empieza su maduración; esto facilita levantar la cosecha.

Agua y fertilizantes en exceso pueden dañar la salud de la planta y la formación de la semilla.

5.3. CONTROL DE MALEZAS.- La etapa más crítica de competencia es durante los primeros años, periodo durante el cual la planta aún es pequeña.

El control de malezas se llevará a cabo después de cada riego, cuando hagan su aparición por medio de maquinaria y en la parte superior del surco se encuentra la planta en forma manual.

También se puede llevar a cabo el control por medios químicos. Entre los herbicidas recomendados están: ROUNDUP o FAENA, GESATOP, KARMEX, TREFLAN, y BANVEL, en dosis recomendadas comercialmente.

Las malezas perennes como: correhuela (Convolvulus arvensis), coquillo (Cyperus rotunds), zacate Bermuda o Inglés (Cynodon dactilon) y el zacate Johnson (Sorghum halepense), son el principal problema en plantaciones comerciales.

Estas malezas no son problema en plantaciones de tres años en adelante, pués como la jojoba es una planta resistente a las sequías, y los riegos pueden ser distanciados a su edad, las malezas no pueden desarrollarse bajo tales condiciones y mueren.

5.4. PODAS.- La jojoba responde fácil y favorablemente a las podas al mostrar brotes nuevos rápidamente. Al ramear demasiado hacia los lados es cuando se debe hacer la poda de las ramas que cuelgan o ponen en contacto a la planta con el suelo y hacen que dificulte la cosecha y el paso de la maquinaria agrícola.

Cuando las plantas ya están grandes, se permitirá que desarrollen principalmente las ramas superiores para que tomen forma de árbol, que facilitará la cosecha y no se dañen con el paso de la maquinaria. (dibujo 1).

A los machos se les hace una poda especial para forzar su crecimiento vertical, para que cuando sea adulto, la copa de éstos sobresalga del conjunto, dándole así oportunidad al viento de realizar mejor la distribución del polen.

Este crecimiento vertical para darle a la planta una copa alta, se logrará dejando unas seis ramas de la base para formar "el tronco", cortando las demás, a estos se les eliminan constantemente los retoños hasta una altura de 1.5-

a 2.0 mts. para que de ahí empiecen a desarrollar ramas laterales.

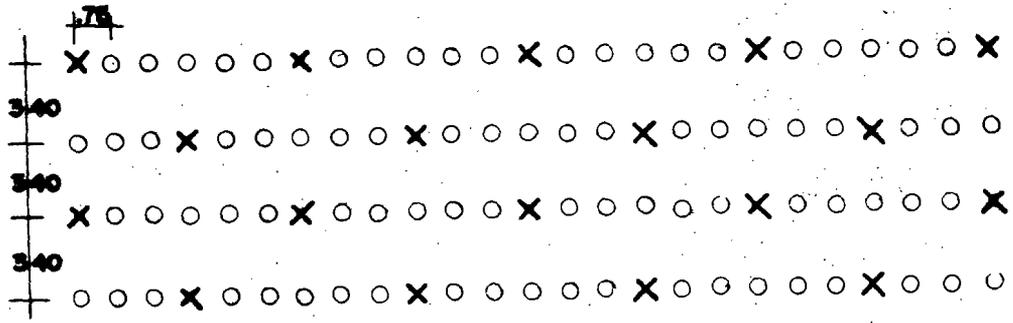
5.5. SEXADO Y ACLAREO.- La jobjoba empieza a florear entre el año y medio y los tres años de edad, por lo que habrá que esperar un período de tiempo para conocer su sexo e iniciar el aclareo.

Una vez bien definido el sexo, se inicia el aclareo dejando las plantas deseadas y eliminando las sobrantes, y así obtener una proporción de 5:1 o sea, 5 plantas hembras por cada macho, que es lo sugerido hasta el momento y a una distancia de 1.5 mts. entre planta. Con el tiempo la planta desarrollará un denso follaje y será necesario un nuevo aclareo para dejarlas a 3.0 mts. entre plantas. (dibujo 7).

Es recomendable quitar únicamente los machos sobrantes y dejar las hembras hasta evaluar su fructificación, y así dejar a la distancia indicada las de características más relevantes. Los machos se califican cuando las flores están soltando el polen, y las hembras cuando ya tienen formada la bellota. El aclareo se hace inmediatamente después de calificadas para que ya no presenten más competencia, procurando que el corte quede bajo el cuello de la raíz.

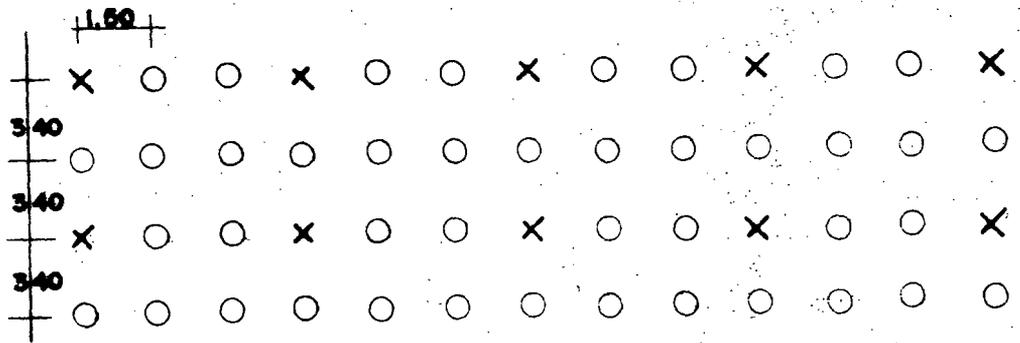
El aclareo no necesariamente debe hacerse en un año; pues los resultados económicos decaerían bruscamente; puede

PROYECTO TIPO PARA TRAZO DE HUERTA DE JOJOBA (1 etapa) POBLACION DE PLANTAS DE 4 a 5 AÑOS.



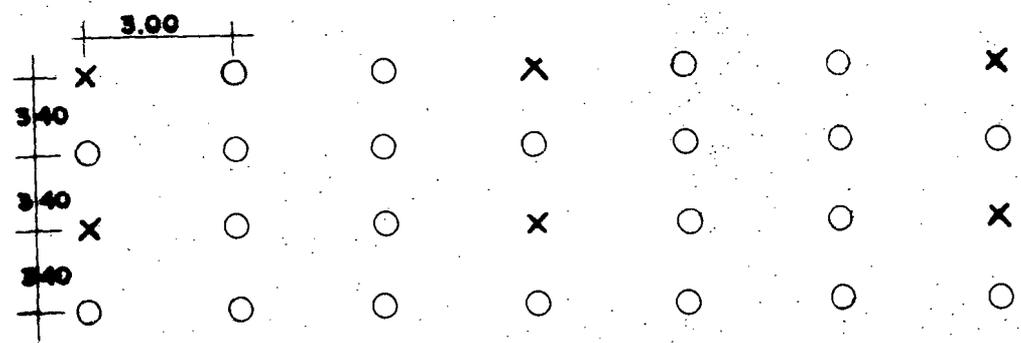
X PLANTA MACHO 852/Ha. RELACION 5:1
 O PLANTA HEMBRA 3208/Ha.

(2 etapa) POBLACION DE PLANTAS DE 6 a 8 AÑOS



X PLANTA MACHO 326/HA. RELACION 5:1
 O PLANTA HEMBRA 1634/Ha.

(3 etapa) POBLACION DE PLANTAS DE 9 a 12 AÑOS



X PLANTA MACHO 163/Ha. RELACION 5:1
 O PLANTA HEMBRA 817/Ha.



VIENTO DOMINANTE

hacerse paulatinamente en varios años según apreciación del agricultor al observar el desarrollo de las plantas en las distintas secciones de la plantación. Para facilitar la polinización es conveniente dejar las plantas machos en las orillas de los vientos dominantes.

5.6. PLAGAS.- Actualmente no se conoce ninguna plaga específica en esta planta silvestre, pero ocasionalmente se presentan ciertos insectos perjudiciales de importancia económica en otros cultivos, y que en un momento dado podrían ser considerados como plagas en jojoba.

INSECTOS CHUPADORES.-

- a).- En este grupo de insectos los más abundantes han sido las chicharritas Empoasca spp. Los adultos de esta especie pertenecientes al orden homóptera pueden llegar a ser vectores de organismos que -- causan enfermedades a las plantas. Estos insectos están presentes la mayor parte del año, en menor o mayor incidencia.
- b).- Pulgones Aphis spp. Se ha observado que estos insectos atacan brotes tiernos de jojoba en envases
- c).- Piojo harinoso Pseudococcus spp. Es una plaga con mayor incidencia en poblaciones silvestres.
- d).- Periquito búfalo . Ceresa bubalus

COMBATE.- Se recomiendan aplicaciones de Metasystox R-50, Tamaron o Gusathion Etílico al 50 % en dosis de 250 cc por 100 lts. de agua.

INSECTOS MASTICADORES.-

- a).- Gusano peludo. Estimegmene acraea, un microlepidóptero enrollador de la hoja, fam. tortricidae.
- b).- Chapulin. Melanoplus spp. Se observan hojas carcomidas por este insecto.

COMBATE.- Sevin al 5% de 25 a 30 kgs. por hectárea.

INSECTOS PREDADORES.-

- a).- Catarinita. Hippodamia conergens. Su voracidad es característica tanto en estado larvatorio como adulto, sobre las colonias de pulgones.
- b).- Mantis religiosa. Stagnomantis carolina. Estos insectos también pueden ser llamados mantas predatoras porque constituyen la única familia de orthoptera que parece ser exclusivamente carnívora, comiéndose a otros insectos.
- c).- Crysopa. Aphis leon. Se presenta en plantas aisladas.

ENFERMEDADES.- La jojoba está relativamente libre de

enfermedades, aunque como cualquier otro cultivo, es susceptible a daños causados por patógenos, que afectan tanto a la raíz como al follaje.

Macrophomina phaseoli.- Causa pudrición radicular de color negro y a veces secazón con destrucción de tejido medular . Los síntomas foliares presentan un color amarillento o bronceado con diferentes grados de intensidad, la corteza se desprende fácilmente y la presencia de pequeños esclerocios es característico.

Fusarium oxisporum.- Causan decoloración vascular. Este patógeno penetra a través de la corteza en la región apical de la raíz, y llega hasta los elementos del xilema, estando restringido se desarrollo dentro del huésped de este tejido.

Los síntomas se asocian con amarillamiento intenso del follaje y en ocasiones de un sólo lado de la planta. Se presenta únicamente en plantas mayores de 2 años.

Alternaria sp.- Este patógeno penetra al tejido únicamente como agente secundario, después de que el tejido es debilitado o muerto por heladas, quemaduras de sol, vientos o efectos causados por aspersiones. Los síntomas de campo que presenta son manchas o anillos concéntricos de color café calro en el follaje, de tamaño inferior a 4 mm, y se en-

cuentra en áreas dañadas o necróticas y nunca en porciones verdes.

Phymatotrichum omnivorum.- Este hongo se mantiene más o menos activo durante todo el año en raíces de plantas perennes, y la enfermedad es visible solamente durante la época caliente, periodo en que las plantas declinan y mueren rápidamente. La sintomatología de campo es un bronceado del follaje, posteriormente ocurre el marchitamiento general, quedando las hojas de un color café. La pudrición de la raíz es evidente, y se logran detectar los cordones miceliales característicos de este patógeno.

Phytophthora parasitica y Phythium aphanidermatum.- Estos patógenos se encuentran en el suelo y tienen un amplio rango de hospederas. Muestran síntomas de sequía de la hoja, y defoliación debido a pudrición de la raíz que causan la muerte de las plantas.

CONTROL.- Usar pretratamientos para el suelo en la reproducción de plantas en viveros, evitar encharcamientos y fumigar en días nublados con caldo Bordeles al 1 % como preventivo.

5.8 COSECHA.- La semilla de jojoba no madura toda al mismo tiempo, y cuando madura, la planta la suelta y ésta caer al suelo. La recolección se realiza a mano regularmente-

pero podría mecanizarse de la siguiente manera: antes de la cosecha se suprimen las irregularidades y grietas en el suelo, se sacude la planta y se juntan en el fondo del surco - las semillas con cascarilla y hojas. Con escobas o máquinas barredoras y después por medio de máquinas aspiradoras se - recogería todo, para de ahí pasar a máquinas limpiadoras.

La cosecha se realiza cuantas veces sea necesario, pues el período de maduración dura varios meses, y si se deja la semilla en el suelo por mucho tiempo se deteriora, situación que se agrava con las lluvias que caen en tiempo de cosecha

La semilla pizcada se concentra en lugares soleados sobre mantas o costales, formando capas de no más de 5 cms. - de espesor y removiéndolas diariamente hasta obtener el grado de humedad óptima, eliminándose la basura y obteniéndose así semilla limpia y seca, que se guarda en costales de ix-tle pereferentemente, y se almacena para que se levante ac-ta de existencias por parte del personal oficial, se paguen impuestos y se proceda a su comercialización..

COSTOS ESTIMADOS

DESMONTE:

| | |
|-----------------|-------------|
| Tumba | \$ 3,500.00 |
| Junta | 3,000.00 |
| Quema | 700.00 |
| Desenraice | 2,000.00 |
| Rejunta y quema | 800.00 |

PREPARACION DEL TERRENO:

| | |
|-----------------------|-----------|
| Subsuelo | \$ 500.00 |
| Barbecho | 700.00 |
| Rastreo (2) | 750.00 |
| Empareje o nivelación | 500.00 |
| Surcado | 400.00 |
| Pegar cabeceras | 175.00 |
| Canales | 200.00 |

VIVERO (para 10 has.)

| | |
|--|--------------|
| Semilla (100 kgs. a 300.00 kg.) | \$ 30,000.00 |
| Cartuchos (10x18 cms. a \$0.30 c/-) | 11,700.00 |
| Envasado (\$1.50 /cartucho) | 58,800.00 |
| Tratamiento semilla (70 g de Captan) | 350.00 |
| Siembra (\$0.75 / cartucho) | 29,400.00 |
| Media siembra (\$1,250.00/Corredor) | 25,000.00 |
| Riego y cuidado vivero (\$350.00/día 10 semanas) | 26,250.00 |

TRANSPLANTE O PLANTACION:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Apertura de cepas (\$1.00 cepa) | \$ 3,920.00 |
| Plantación (\$3.00/envase) | 11,760.00 |
| Reemplazo de fallaras (15%) | 2,352.00 |

FERTILIZACION 80-40-00

Fertilizante:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| A \$ 4.50/kg de sulfato de amonio | \$ 1,800.00 |
| A \$ 6.50/kg. de Super Fosfato triple | 585.00 |
| Aplicación | 450.00 |
| Acarreo y maniobras | 400.00 |

RIEGOS:

| | |
|---|-------------|
| Costo de agua (4 riegos con lámina de 6-8 cm) | \$ 1,200.00 |
| Regadores (1) | 350.00 |
| Limpia de canales | 450.00 |
| Gastos de la bomba | 250.00 |

LABORES DE CULTIVO:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Deshierbes (mec. entre calles (4) | \$ 1,500.00 |
| Deshierbes (manual entre plantas (4) | 1,600.00 |
| Aclareo (2 jornales) | 800.00 |
| Podas (\$1.20 por planta de 1-3 años) | 4,900.00 |
| (\$2.00 por planta de 4-5 años) | 7,840.00 |
| (\$5.00 por planta de 6-8 años) | 9,800.00 |
| (\$13.00 por planta de 9-12 años) | 12,740.00 |

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

| | | |
|-------------|----|--------|
| Insecticida | \$ | 750.00 |
| Aplicación | | 450.00 |
| Fungicida | | 250.00 |
| Aplicación | | 400.00 |

COSECHA (varía según edad de la planta)

Cosecha (\$ 30.00/kg pizcado)

Limpia y secado (\$ 10.00/kg)

GASTOS ADMINISTRATIVOS (para 10 has.)

| | | |
|--|----|------------|
| Supervisor de la cosecha \$450.00/día durante 2 meses | \$ | 27,000.00 |
| Encargado durante 10 meses | | 107,500.00 |
| Renta del terreno (\$3,000.00/ha) | | 30,000.00 |
| Servicio técnico (\$200.00 mensuales) | | 2,400.00 |
| Imprevistos (\$500.00 mensuales) | | 60,000.00 |

| AÑOS | 1o. | 2o. | 3o. | 4o. | 5o. | 6o. | 7o. | 8o. | 9o. | 10o. | 11o. | 12o. |
|---------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Servicios técnicos | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| Cosecha Limpia y | | | | | | | | | | | | |
| Secado | | | | 13.0 | 26.1 | 32.7 | 53.9 | 75.2 | 81.7 | 102.9 | 102.9 | 124.2 |
| Manejo y Supervisión | | | | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 | 27.0 |
| Encargado | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 |
| Renta del terreno | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Gastos imprevistos | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Subtotal acumulado | 75.1 | 33.9 | 31.5 | 81.2 | 93.5 | 102.1 | 123.3 | 144.6 | 154.8 | 176.0 | 175.0 | 196.5 |
| Intereses 12% | 9.0 | 4.0 | 3.8 | 9.7 | 11.2 | 13.3 | 14.8 | 17.4 | 18.6 | 21.1 | 21.0 | 23.6 |
| Costo total de producción | 84.1 | 38.0 | 35.3 | 90.9 | 104.7 | 114.4 | 138.1 | 162.0 | 173.4 | 197.1 | 196.2 | 220.0 |
| Venta de semilla | | | | 81.5 | 163.3 | 204.3 | 337.0 | 469.8 | 510.6 | 643.4 | 643.4 | 776.3 |
| Ganancias | | | | - 9.4 | 58.6 | 89.9 | 198.9 | 307.8 | 337.2 | 449.2 | 450.2 | 556.3 |

PRODUCCION CALCULADA

| DISTANCIA | PLANTAS/HA. | MACHOS | HEMBRAS | AÑO | REND./PLANTA | REND./HA. | GANANCIAS (miles) |
|-----------|-------------|--------|---------|------|---------------|---------------|-------------------|
| 3.40x0.75 | 3,920 | 652 | 3,268 | 4-5 | 100-200 grs. | 326-653 Kgs. | 81.5-163.3 |
| 3.40x1.50 | 1,960 | 326 | 1,634 | 6-8 | 500-1,150 gr | 817-1,879 Kg | 204.3-469.8 |
| 3.40x3.00 | 980 | 163 | 817 | 9-12 | 2,500-3,800 " | 2,043-3,105 " | 510.6-776.3 |

La semilla de la jojoba contiene entre 45 y 55 % de cera líquida la cual debe ser extraída de éstas antes de su utilización. Para la extracción puede usarse prensas comunes y corrientes iguales a las que existen en el mercado para procesar semillas de algodón, soya, girasol y otras oleaginosas (8, 15, 23).

La obtención de aceite se lleva a cabo generalmente en dos pasos. El primero una extracción mecánica en donde normalmente la parte es abandonada con un 15 % de aceite residual. En el segundo paso el material se somete a una extracción por solventes en donde es posible recuperar un 99.5 % del aceite por dicho material (20, 23, 24) Diagrama 2.

1.- EXTRACCION

Con el propósito de facilitar el descascarillado de la semilla y evitar pudriciones, una vez recolectada ésta se somete a un proceso de secado el cual se realiza directamente al sol, distribuyendo la semilla a una densidad de 8 Kg/m² con un espesor aproximadamente de 5 cm, removiendo por lo menos una vez al día.

LIMPIEZA DE LA SEMILLA.- La semilla ya seca se criba para eliminar basura y cascarilla suelta.

FRACCIONADO Y DESCASCARILLADO.- Se realiza en una máquina que consta básicamente de dos rodillos o discos, uno

PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DE JOJOBA PARA LA EXTRACCION DE LA CERA LIQUIDA

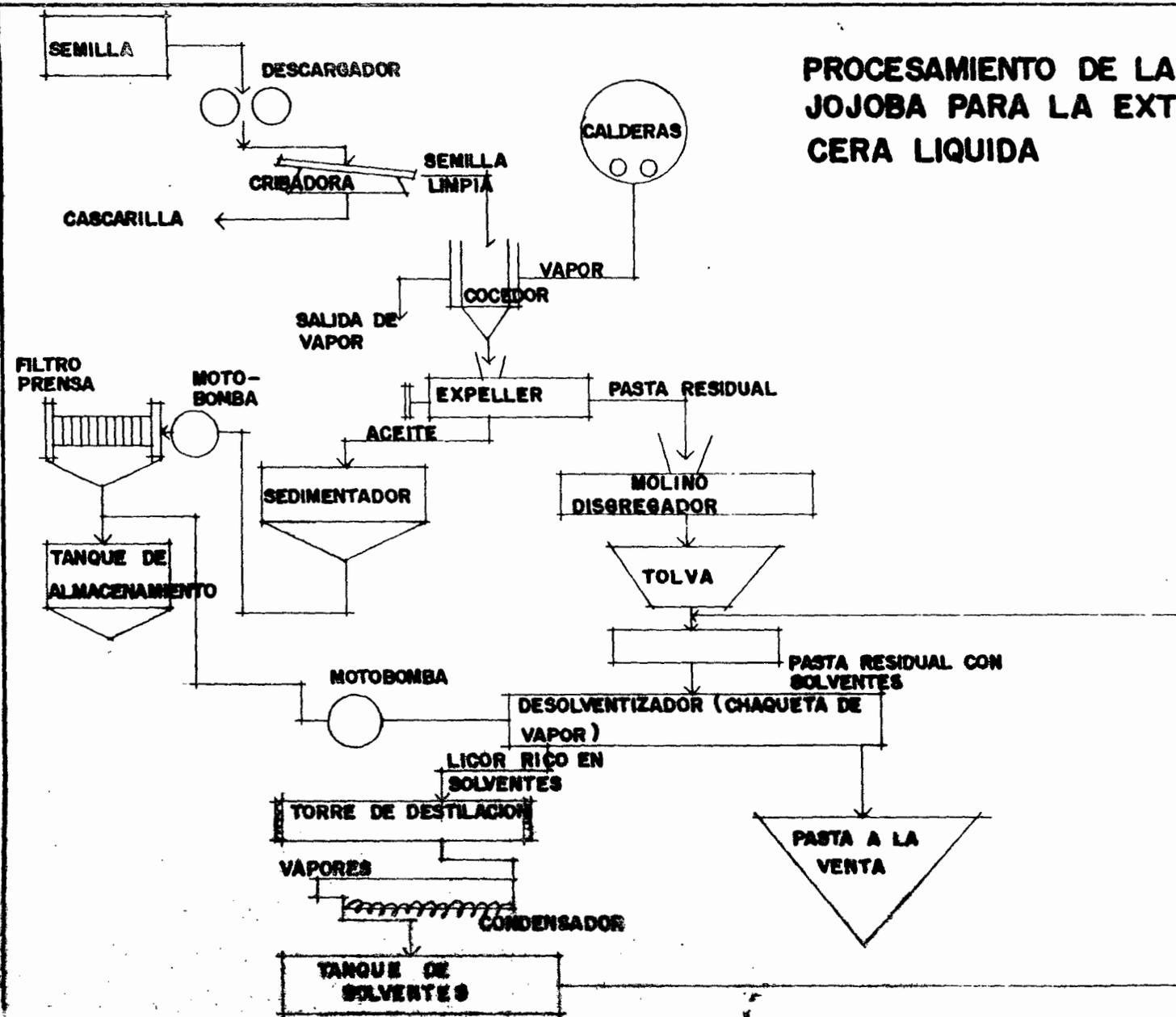


DIAGRAMA 2

fijo y otro móvil, cubiertos de hule semiduro, con equipo neumático para la separación de la cascarilla y el fraccionado de la semilla y sirve para optimizar la adición de calor.

COCCION.- El cocido tiene como objetivo disminuir la resistencia que presenta las semillas al prensado, operación efectuada en un precalentador de gusano con chaqueta de vapor, cuya temperatura oscila entre 85 y 105°C, una vez cocida la semilla se somete a secado. (foto 11)

PRENSADO.- Aquí se lleva a cabo la extracción mecánica del aceite por medio de prensas expeller, en las cuales -- tiene lugar la obtención de cera cruda y pasta residual rica en contenido de cera. La cera cruda obtenida se manda a un tanque de sedimentación residual con el fin de eliminar los elementos en suspensión, incorporándosele calor para facilitar el filtrado. La pasta residual pasará a la línea de tratamiento por solventes para recuperar la cera en ella -- contenida. (foto 12)

FILTRADO.- Por medio de una bomba es forzada a pasar el aceite a travez de filtros, donde se detendrán las impurezas más pequeñas, quedando la cera clasificada preparada para almacenamiento en un tanque hecho para tal efecto, donde se toma para el envasado. De los filtros se extrae el bagazo adherido, y se envia al molino desgregador, donde em

pezará la segunda extracción de cera ahora por solventes. -
(fotos 13 y 14).

DISGREGACION DE LA PASTA RESIDUAL.- La pasta residual obtenida a la salida de la expeler es transportada al molino disgregador de martillos, en donde se reduce a trocitos de 4.2 mm para crearle a los solventes (hexano) una mayor área de contacto.

EXTRACCION DE CERAS POR SOLVENTES.- En el extractor -- los solventes forman una emulsión cera-solvente que será -- descargado al destilador.

DESTILACION Y CONDENSACION DE SOLVENTES.- La emulsión de cera-solvente será separada en el destilador, del cual - saldrán, por un extremo, cera líquida bombeada hacia el tan que de almacenamiento de cera, y por el otro saldrán los va pores del solvente rumbo al condensador, en cuyo interior - se recuperará el solvente y se irá depositando en el tanque de solventes, que estará conectado al extractor de grasas - por solventes y así cerrar el circuito de participación de los solventes, La parte sin cera obtenida del desolventiza dor se encostala en sacos de 25 a 30 kgs. de peso (15, 19,- 20].

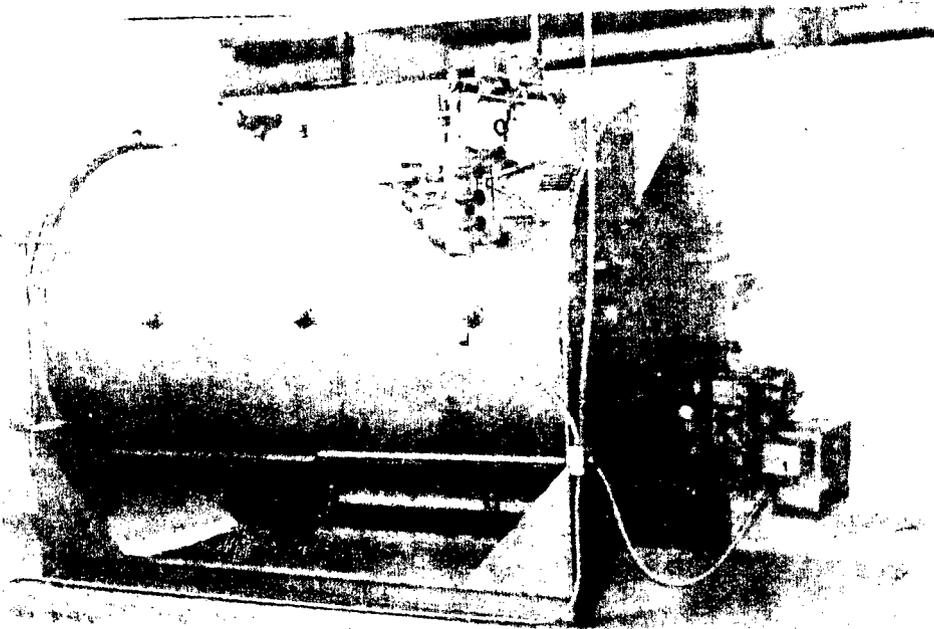


FOTO No. 11

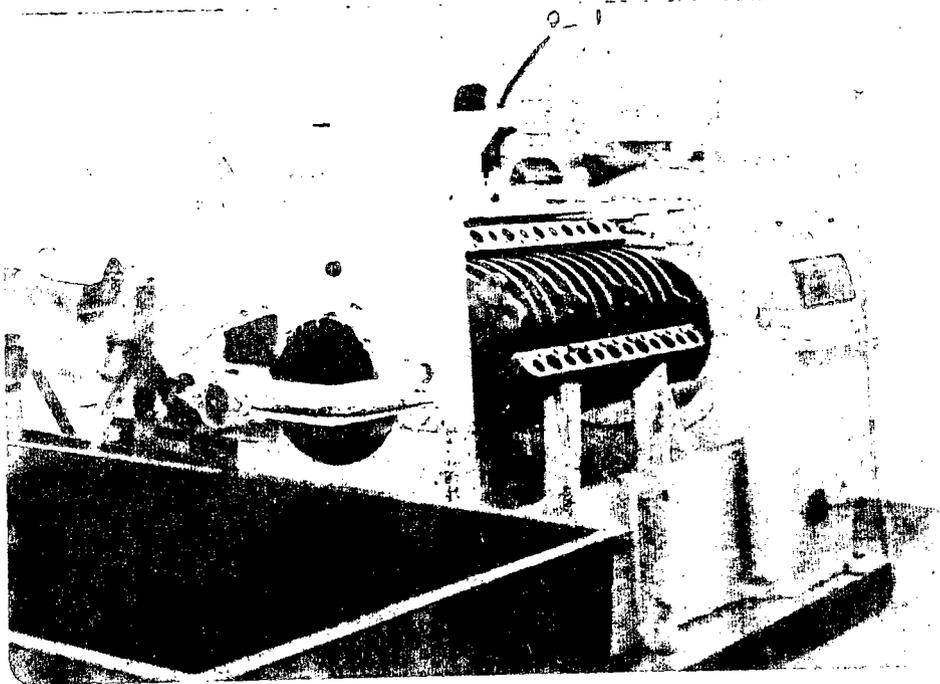


FOTO No. 12

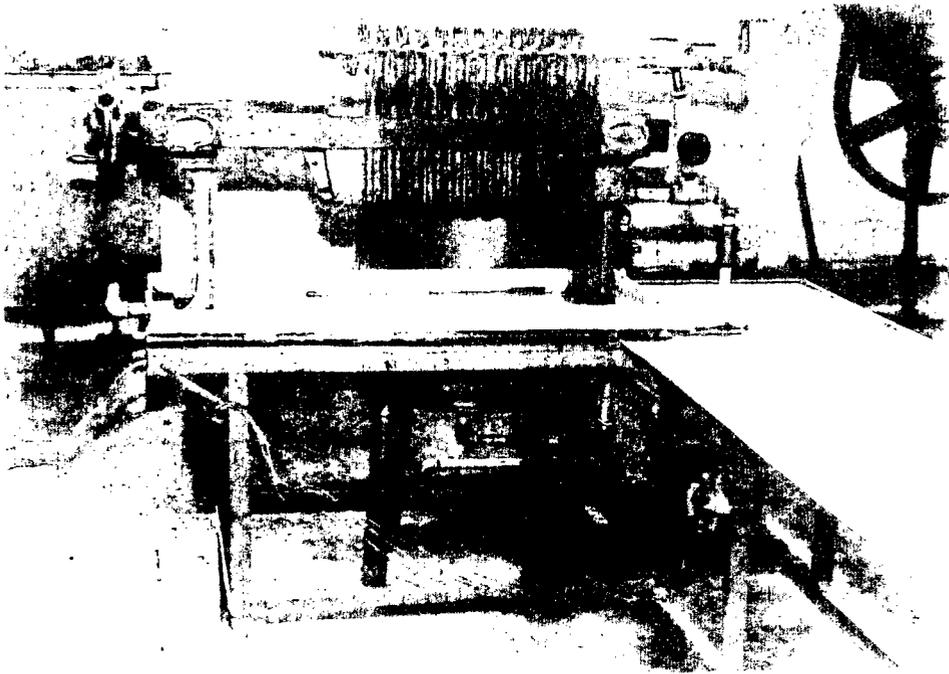


FOTO No 13



FOTO No 14

2.- ACEITE O CERA LIQUIDA

Químicamente el aceite de semillas de jojoba no es una grasa glicerida pero si una cera líquida única en el mundo de la ballena de esperma (13, 14, 15, 30).

El aceite que proviene de semillas verdes tiene la misma cantidad y composición química que el aceite proveniente de semillas cosechadas maduras, pero también contienen más humedad. (13, 14).

Las grasas incluyendo el aceite de semillas de todas las otras grasas son triglicéridos (una molécula de glicerol esterificado con tres moléculas de ácidos grasos, (13 - 14).

Las ceras como de jojoba o aceite de ballena son esteroides de ceras (una molécula de cadena larga de alcohol esterificado con una molécula de cadena larga de ácidos grasos) (13, 14, 15, 30).

Las características que hacen del aceite un valioso producto son:

- Su natural pureza y simplicidad molecular.
- Su estabilidad: es un aceite no secante que teniendo una alta resistencia a la oxidación puede ser al-

macenado por años son alterar sus propiedades químicas y físicas.

- Su lubricidad después de la sulfurización.
- Su fuente de productos químicos (reactivos) con 20 o 22 átomos de carbono.
- Su insaturación de los dobles enlaces (13, 14, 15).

El aceite de jojoba esta compuesto casi enteramente de esterres de alto peso molecular, ácido monoetilénicos y alcoholes, que no contienen resinas, alquitrán, alcaloides o glicéridos, y sólo trazas de ceras saturadas, esteroides - tocofiroles e hidrocarbones (13, 14, 15, 30).

Es soluble en solventes orgánicos como ehxano, benceno éter de petróleo y cloroformo pero es inmisible en alcohol y acetona. (13, 14, 24).

Desde hace tiempo la semilla ha sido utilizada como con propósitos medicinales por la gente del Noroeste de México.

Su naturaleza química como una cera la hace indigerible para la mayoría de los animales. Esta cualidad hace que se tome como portador de preparaciones medicinales que deben pasar a través del estómago hasta el intestino delgado antes de ser asimiladas. (13, 15, 23, 24, 30).

También es usado como estabilizador en la preparación.

de penicilina en aceite de jojoba y suministrarse oral o -- hipodérmicamente (14, 15, 23, 24, 30), y es un excelente -- controlador de las fermentaciones espumosas de la penicilina y cefalosporina. (15, 17).

Se ha reportado que la cera líquida de jojoba tiene una intensa acción inhibidora sobre el bacilo de la tuberculosis ya que tiene un sistema enzimático capaz de dividir la cera líquida almacenada en las semillas en alcoholes y ácidos grasos libres, que aislada puede ser utilizada para destruir la envoltura cerosa del *Mycobacterium tuberculosis* (13, 15, 23, 24, 30).

Aplicado como agente terapéutico en la piel, el aceite puede reducir las excesivas excreciones de las glándulas sebáceas como tratamiento para el "acne vulgaris" (3, 15, 23, 30).

Se han realizado pruebas de toxicidad agudas para su uso en cosméticos, comprobándose que es muy seguro pues no causa irritación de los ojos, ni en la piel usándose repetidamente. (17).

Desde hace muchos años se ha usado el aceite como restaurador y embellecedor del cabello y en la actualidad se elaboran productos que contienen este aceite tales como, --

champú, aceites para el pelo, jabones. (13, 15, 30), y próximamente cremas faciales, aceites bronceadores, (13, 30) y será principal competidor del aceite de almendras y aguacate en la industria de los cosméticos (15).

También se señala su posible uso como aceite vegetal - de cocina, aderezo de bajas calorías para ensaladas y como manteca vegetal. (13).

3.- HIDROGENACION DEL ACEITE DE JOJOBA

Se define hidrogenación como la reducción de los enlaces etilénicos en las cadenas de los aceites grasos o moléculas de ácidos, esto es, la adición de hidrógeno a las dobles ligaduras carbón-carbón no saturados, usada para convertir aceites líquidos como algodón y soya en grasas plásticas.. (2).

La hidrogenación es uno de varios procesos por la cual el aceite crudo de jojoba puede ser transformado para usarse en otra forma. Este proceso es similar a la hidrogenación de maíz y otras semillas oleaginosas en la preparación de margarina y la hidrogenación del aceite de semillas de algodón en la preparación moderna de manteca o mantequilla. (2, 23).

Debido a su composición química el aceite de jojoba - puede ser hidrogenado y producir una cera sólida, dura, - - blanca cristalina que se funde a 69°C, la cual tiene grandes posibilidades de utilización (2), ya que potencialmente, -- puede ser un sustituto de las ceras de abeja, candelilla, - carnauba, ouricuri y espermaceti. (2, 13, 14, 23).

Además de su efecto sobre el punto de fusión y sobre - la consistencia de los aceites o ácidos grasos, mejora la - resistencia de los productos grasos a la oxidación atmosférica, pues se saturan con hidrógeno los dobles enlaces, fácilmente oxidables. (2).

Tal como se realiza en la industria la hidrogenación - de grasas es un proceso en fase líquida, en la cual es dispersado hidrógeno gaseoso; éste se disuelve en la grasa calentada y bajo la influencia de un catalizador sólido, casi siempre de níquel, se combina con los radicales no saturados de los ácidos grasos. (2, 13, 14, 23).

El olor de la hidrogenación es eliminado rociando vapor (13, 14).

Además el aceite de jojoba hidrogenado por ser producto de un aceite insaturado líquido, es más fácilmente purificado que una cera natural sólida como la arnauba.

Los dobles enlaces del aceite de jojoba, ofrece funcionabilidad química que puede ser capitalizada en producir aceite de jojoba principalmente hidrogenizada, la cual ofrece posibilidades excitantes para la industria ya que se podrían producir ceras blandas, blancas y cremosas. (13, 14).

Así el producto de jojoba es estructuralmente modificable, mientras que las ceras saturadas no. (13)

El aceite de jojoba hidrogenizado es miscible con parafina, triglicéridos sólidos y polietileno.

Por lo que será ampliamente útil en la fabricación sumamente barata de la cera parafina. Sus combinaciones con polietileno ofrecen un conjunto de mezclas con un ancho rango de propiedades y usos potenciales.

Entre sus principales usos tenemos la fabricación de CERAS PULIDORAS, para pisos, muebles, zapatos y automóviles

CUBIERTAS PROTECTORAS.- Con el uso de una fina película protectora en la industria alimenticia se podrá retardar la pérdida de agua, podredumbres, minimizar el envejecimiento, marchitamiento y retener el sabor de frutas, vegetales y confitería de chocolate.

Además se usará en la elaboración de recipientes de pa

pel encerado.

COSMETICOS.- Con una hidrogenación parcial se podrán elaborar ceras blancas, blandas y cremosas con un uso potencial en la fabricación de lápices labiales, cremas y otros productos de cosmetología.

EMULSIONES.- Con agua presentan buena estabilidad y excelente dureza lo que sugiere una buena variedad de aplicaciones como ceras para pisos con brillo propio, productos farmacéuticos como cremas hidratantes y pulimentos para muebles.

VELADORAS.- Combinada con otras ceras como la de abeja y la parafina se queman con brillantes, sin humear y con bajo contenido de ceniza.

Su alto punto de fusión le permite incrementar el tiempo de duración encendida y permite su almacenamiento en lugares de climas cálidos sin comarse o derretirse. (6).

TEXTILES.- Sirve para darle cierta consistencia a cueros y tejidos.

SUSTITUYE A LA CERA DE CARNAUBA.- Ya que tiene una dureza igual a la cera de candelilla y casi tan dura como la cera de carnauba que le infiere propiedades competitivas en el mercado internacional.

4.- SULFURIZACION Y SULFATAACION

El aceite de jojoba puede reaccionar con azufre y producir un producto estable el cual podría servir como lubricante o como aditivo para lubricante, con la ventaja de aceptar relativamente altas concentraciones de azufre. (13, 14, 23).

La composición y propiedades físicas de la jojoba son muy parecidas al del aceite de ballena por lo que puede sustituirlo con cierta ventaja en la mayoría de los productos-derivados de éste. (12, 13, 14). Además tiene un suave y agradable olor a nueces y no a pescado, requiere poco o ningún refinamiento para ser usado en procesos industriales de lubricación y es un producto vegetal que puede producirse - en países de bajos recursos económicos.

El aceite de jojoba sulfurizado tiene excelentes propiedades como lubricante de máquinas que trabajan a grandes velocidades y equipos que operen a temperaturas y presiones sumamente elevadas, de gran aplicación en la industria. (12, 13, 14, 23, 24).

Pruebas de laboratorio indican que el aceite de jojoba refinado y sulfurizado, desempeña tan bien o mejor su función como lubricante que el mismo aceite de ballena sulfurizado usado como aceite de motores, aditivos, lubricantes para engranajes de diferenciales y transmisiones, y como fluido

do hidraulico de bajo coeficiente de fricción. (12, 13, 14 23).

El aceite de jojoba altamente sulfurizado permanece -- líquido mientras que el aceite de ballena requiere de adi-- ciones de aceite mineral para lograrlo. (20).

Una de las más importantes propiedades de jojoba es que no se gana cuando es sometida a temperaturas elevadas repetidas veces y su viscosidad cambia relativamente poco con la variación de temperatura. (20).

Con la adición de ácido sulfúrico al 98 % el aceite de jojoba puede ser sulfatado, y al igual que otros productos sulfatados derivados de los más importantes aceites grasos, se le ha encontrado que tiene una amplia aplicación en la industria textil, donde es usado como surfactante para desgrasar, como agente suavizado de textiles y como lubricante en operaciones de hilados. (23).

Además el aceite de jojoba también reacciona con cloro y azufre y forma compuestos de consistencia parecidos al caucho utilizado en la fabricación de barnices, adhesivos, gomas, linoleos, gomas de mascar y tintas para imprentas. (13, 23).

5.- ACEITE DE JOJOBA COMO FUENTE DE ACIDOS Y ALCOHOLES

El aceite de jojoba puede llegar a ser una excelente fuente de ácidos y alcoholes de cadenas largas, preparados por el método de reducción de sodio usado comercialmente en la alta producción de alcoholes de esteres glicéridos. (10, 13, 14, 23, 24).

Estos componenetes pueden ser usados como intermedios en la preparación de otros numerosos compuestos como desinfectantes, surfactantes, detergentes, lubricantes, secantes, emulsificantes, resinas, cubiertas protectoras, fibras, inhibidores de corrosión, plastificantes, bases para cremas y ungüentos, antiespumantes y otros productos. (10, 13, 14, 15, 23, 24).

6.- PASTA DE JOJOBA

"El producto residual de la extracción de aceite de las semillas de jojoba es conocida como pasta de jojoba, la cual contiene de un 26-32 % de proteínas, 28-30 % de carbohidratos y del 10-12 % de fibra cruda, convirtiéndola en un subproducto potencialmente de ser utilizada en la alimentación de ganado y otros animales de zoológico en cautiverio. (1, 3, 11, 13, 18, 23, 24).

No obstante la calidad nutricional de esta pasta se ha

encontrado que contiene una toxina llamada simmondsina (2-cianómetilenocyclohexil glucosido en un 4.5 % capaz de inhibir el apetito de ratas blancas en laboratorio al ser incorporadas a su dieta regular a un nivel del 15 % y causarles la muerte a los pocos días. (1, 3, 6, 7, 11, 13, 14, 23, 30)

De aquí que se haya realizado experimentos y estudios para destoxificar la pasta utilizando agua como solvente -- con resultados muy satisfactorios (1, 3, 11), o con procesos de fermentación con Lactobacilus resolviendo el problema de palatibilidad pero con menos eficiencia que el anterior . (9).

Wells (1955) notó que cuando la pasta es mezclada con leche descremada sólida, da buen resultado como sustituto de polen para abejas. (23).

También podría ser utilizada como fertilizante natural por su alto contenido de nitrógeno (13, 18).

En un futuro no muy lejano en la industria farmacéutica, la simmondsina puede tener usos significativos como diético natural capaz de reducir el apetito. (9, 30).

COMPOSICION DE LA PASTA DE SEMILLA DE JOJOBA

| | |
|---------------------|------|
| Proteína (N x 6.25) | 31.5 |
| Carbohidratos: | |
| Azúcares reductores | 8.9 |

| | |
|----------------------------------|------|
| Azúcares no reductores | 3.7 |
| Otros carbohidratos como almidón | 16.0 |
| Minerales (S. Ca. P.) | 1.25 |
| Fibra | 30.0 |
| Cenizas | 3.08 |

7.- CASCARILLA DE LAS CAPSULAS.

El suelo cubierto de cascarilla le sirve como compost o mejorador del suelo pues le forma una cubierta protectora y reduce la erosión, el crecimiento de malezas y enriquece el suelo agregando un poco de materia orgánica. (13, 15).

8.- EL PROPIO ARBUSTO

Planta perenne, siempre verde, tolerante a las sequías que requiere de pocos cuidados y debido a su forma de crecimiento (23, 30) puede ser utilizado como planta ornamental para mejorar el paisaje plantada a los lados de las carreteras, en áreas de descanso, parques públicos y formando cinturones verdes (pulmones) alrededor de las grandes ciudades que sufren de contaminación atmosférica o arena, así como valiosa cubierta vegetal que conserva el suelo, (6, 13, 30) y útil para el control de la erosión (23, (foto 15).

El follaje de la planta es una importante fuente de a-

limento forrajero para ganado bovino, lanar y caprino (15, 23), y otros animales silvestres tales como pecaris, venado y carneros salvajes que la consumen tan rápido como crece.
(4).



FOTO No 15

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado los resultados obtenidos de nuestros cálculos de costos de inversión para el establecimiento y mantenimiento de una plantación comercial de jojoba, y las utilidades que de ella obtendremos, concluimos que si es costeable la inversión agrícola considerada a largo plazo.

La utilidad que se obtiene, sus propiedades físico-químicas, y los múltiples usos que de su aceite se logran en los diferentes tipos de industria, pronostican un éxito económico de la implantación comercial de jojoba, siempre y cuando el precio y la demanda de aceite esten en constante aumento de acuerdo al nivel de vida que se lleva.

Para una mayor seguridad de éxito en las futuras plantaciones hacemos las siguientes recomendaciones:

- a).- Desarrollar primeramente un plan maestro para la siembra, en base a un análisis socioeconómico y tecnológico, estudio que determinará las consecuencias del desarrollo a gran escala de la plantación.
- b).- No sembrar si se tienen antecedentes de patógenos en el suelo, y si se predicen futuros excesos de humedad.
- c).- Proteger a la planta en sus primeros 3 años de vida, tanto de animales que se alimentan de su folla

je, como de malezas que compitan por nutrientes, humedad y luz solar.

- d).- Tomar en cuenta la dirección de los vientos dominantes para la plantación de los machos.
- e).- Aprovechar los espacios entre hileras para la -- siembra de cultivos de temporal y así reducir los costos de implantación durante los primeros años -- en que la planta no produce.
- f).- Continuar las investigaciones para conocer a ciencia cierta la respuesta del arbusto a factores ambientales y genéticos, así como a labores culturales tales como: densidad de siembra, fertilización, riegos, resistencia a plagas y enfermedades podas, cosechas, etc.
- g).- Realizar estudios genéticos para desarrollar y -- propagar plantas seleccionadas con características -- deseables,
- h).- Desarrollar nuevas técnicas de cosecha más eficiente y adecuadas al cultivo.
- i).- Cosechar el fruto este por caer o cuando la cu- -- bierta presente un color café amarillento y empie- -- za a abrirse; los capelos esten deshidratados de-

color amarillento y el fruto tenga un tamaño adecuado.

j).- No cortar en verde, pues el fruto no ha terminado su proceso de formación y además podemos dañar a la planta.

k).- Hacer aplicaciones de azufre y yeso para bajar el pH y el porcentaje de sodio intercambiable.

La jojoba Simmondsia chinensis (link) Schneider, es un arbusto del desierto que crece en forma natural en el Noroeste de México y Suroeste de los Estados Unidos, que actualmente no se explota en forma de cultivo comercial y representa un potencial económico muy importante para el aumento de la producción en las zonas áridas y marginadas de México y del mundo.

La importancia agronómica de esta especie reside en -- que es una planta que resiste sequías extremas, crece en -- suelos arenosos y poco fértiles, resiste altas temperaturas atmosféricas, suelos salinos y baja humedad ambiental, además de que es un cultivo que produciría cuando menos 100 años.

La jojoba es un arbusto leñoso, perenne, que pertenece a la familia de las Buxaceas, que se reconoce fácilmente -- por sus hojas opuestas de consistencia coreacea, azul verde fruto café oscuro parecido a una bellota, que mide aproximadamente 2 cm de largo y contiene de 1 a 3 semillas. Plantadíoica cuyas flores masculinas son pequeñas que brotan en racimos de color amarillo pálido, y las flores femeninas de color verde pálido que crecen solitarias en un tallo.

La reproducción de la planta se realiza en viveros de media sombra para obtener una mayor uniformidad y un alto porcentaje de germinación, dándosele así un mejor uso al -

agua, escasa en la zona y llevar un mejor control sobre la planta.

El transplante se realiza de 8 a 10 semanas después de la siembra en envases de polietileno de 10 por 18 cms. con una distancia de entre hileras de 3.40 m y 0.75 m. entre plantas. Posteriormente se dará un aclareo para dejarlas a una distancia de 1.50 m entre plantas, con una relación 5:1 o sea 5 hembras por cada macho. Con el tiempo desarrollará un denso follaje y será necesario un nuevo aclareo para dejarlas a 3 m entre planta y planta.

El control de malezas es de suma importancia durante sus 3 primeros años de vida, no tiene plagas ni enfermedades específicas que dañen seriamente a este cultivo.

La cosecha se hace a mno al igual que la limpieza de la semilla, pero puede llegar a mecanizarse completamente en un momento dado.

El 50 % del peso de la semilla contiene una cera líquida de color amarillento, de propiedades fisicoquímicas nunca antes encontradas en otras especies vegetales; el aceite se extrae primeramente en forma mecánica con presnsas comunes iguales a las utilizadas para procesar semillas oleaginosas y después la pasta de jojoba es sometida a la acción-

de solventes para extraerle la cera en ella contenida.

Esta cera líquida única, tiene una amplia aplicación - en los diferentes tipos de industria tales como: lubrican--tes, ceras pulidoras, cubiertas protectoras, textiles, cos--méticos, farmaceuticos, antiespumantes, desinfectantes, tin--tas para imprenta, veladoras, resinas, etc.

El aceite de jojoba hidrogenado es muy parecido y en--un momento dado puede sustituir al aceite de esperma de ba--llena, cera de carnauba y cera de abeja por su singular es--tructura y propiedades químicas.

X.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- BOOTH, A.N. (1972)
 Jojoba oil and meal subacute toxicity study with rats.
 Jojoba and its uses; an international conference E.F.
 Haase and W.G. McGinnies Eds. University of Arizona,
 Office of Arid Lands Studies, Tucson, Arizona .p. 73,74

- 2.- BORBON, D. J. and A. RUIZ M. (1978).
 Hidrogenación de la cera de Jojoba in: Proceedings of -
 3rd. International Conference on Jojoba, Published Sep-
 tember 1979, Demetrios M. Yermanos Ed. Riverside, Cali-
 fornia, pp 199-205.

- 3.- COTGAGEROGE, A.G., C.W. WEBER., B.L. REID., R.L. PRICE
 (1978)
 Detoxificación of Jojoba seed meal, in: Proceedings of
 3rd. International Conference on Jojoba, published Sep-
 tember 1979, Demetrios M. Yermanos, Ed. Riverside, Cali-
 fornia. pp. 171-184.

- 4.- GENTRY, HOWARD SCOTT (1972)
 Supplement to the natural history of Jojoba, Jojoba and
 its uses: an international conference. E.F. Haase and -
 W.G. McGinnies, Eds. Tucson, Arizona. p 11-12

- 5.- GENTRY HOWARD SCOTT (1958)
 The Natural history of Jojoba (*Simmondsia chinensis*) -
 and its cultural aspects. Econ. Bot. 12, p 261-295

- 6.- JOJOBA HAPPENINGS (1974 No. 6 y 7)
- 7.- " " (1979)No. 28
- 8.- " " (1981)No. 35
- 9.- " " (1981)No. 36

University of Arizona. Office of Arid Lands Studios.
Tucson, Arizona.

- 10.- LEON, P.G. and M. GONZALEZ (1978)

Obtención de alcoholes grasos CIS monoinsaturados por saponificación acuosa de NaOH a partir del aceite de Jojoba. IN: Proceeding of 3rd. International Conference on Jojoba, published September 1979, Demetric M. -- Yermano, Ed. Riverside, California. pp 107-111.

- 11.- MEDINA J.L. and YEOMANS H. (1980).

Destoxificación de la pasta de jojoba. Memorias de la- IV reunión internacional de la Jojoba. Consejo Internacional de la Jojoba. Ed. Manuel Puebla, Hermosillo, -- Sonora. pp 336-344.

- 12.- MIWA, T.K. and J.A. ROTHFUS (1978).

In: Depth Comparizon of Sulfurized Jojoba and Sperm -- Whale Oils as Extreme-Pressure/Extreme-Temperature Lubricants. In: Proceedings of 3rd. International Conference of Jojoba. Demetrio M. Yermanos. Ed. Riverside California. pp 243-267

13.- NATURAL RESEARCH COUNCIL (1977)

Jojoba: Feasibility for cultivation on indian reservations in the Sonoran Desert region natural Academy of Sciences, Washington, D.C. p 64

14.- NATURAL RESEARCH COUNCIL (1975)

Products from Jojoba: A promising new crop for arid -- lands. National Academy of Sciences, Washington, D.C.- p 30.

15.- PARRA HAKE HERIBERTO (1980)

La Jojoba (*simmonsia chinensis* (Link) Schneider). Una revisión bibliográfica. Publicación especial No. 20 INIF-SARH, segunda edición México, D.F. pp399-436.

16.- PARRA HAKE, HERIBERTO (1980).

Una monografía sobre Jojoba (*Simmonsia chinensis*) -- (Link) Schneider. Publicación especial No. 20 INIF-SARH Segunda edición México, D.F. pp 199-328

17.- PATHAK, S.G., R.F. PHILIPS Y OTROS AUTORES (1976)

Jojoba oil as an antifoaming agent in antibiotic fermentation. La Jojoba.-Memorias de la Conferencia Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento. Ed. -- CONACYT, Ensenada, B.C. pp 85-90.

Ensenada, pp 198-199

- 18.- RICO, FRANCISCO R. y H. VALDES S. (1978).

Monografía introductoria al Estudio de la Jojoba en el Noroeste de México y Suroeste de Estados Unidos de Norteamérica. Edición sin publicar, Mexicali, B.C. pp 1-9

- 19.- RIVERA TAPIA, RUBEN (1982)

Industrialización de la Semilla de Jojoba. Publicación especial No. 30 Memorias de la "1ra. Reunión Nacional sobre Jojoba" La Paz, B.C. del 25 al 28 de Junio de 1980. pp 157-174

- 20.- RUIZ A. E. FLORES and M.A. KULJASHA (1978)

Extracción Mecánica del Aceite de Jojoba IN: Proceedings of 3rd. International Conference on Jojoba, published September 1979, Demetrios M. Yermanos, Ed. Riverside, California pp 285-289

- 21.- SCHMID, RUDOLF (1976)

Floral and fruit Anatomy of Jojoba (*Simmonsia chinensis*). La Jojoba. Memorias de la II Conferencia Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento Ed. CONACYT Ensenada, B.C. pp 143-148

- 22.- SHERBROOKE, WADE C. (1978)

Jojoba. (*Simmonsia chinensis*): A Sonoran Desert shrub pac. Discv 31 (2) pp 22-29

- 23.- SHERBROOKE, W.C. and E.F. HAASE (1974)
Jojoba: A wax-producing shrub of the Sonoran Desert.
Arid Lands Resource Information Paper #5, University -
of Arizona, Office of Arid Lands Studies, Tucson Arizona
na. p 141
- 24.- SPADARO, J.J. and M.G. LAMBOU (1972)
Preparation of Jojoba and their potencial uses. Jojoba
and its uses: an international conference E.F. Haase -
and W.G. McGinnies Eds. University of Arizona. Office-
of Arid Land Studies, Tucson, Arizona 9947-51
- 25.- TAGUCHI, MASAYUKI (1976)
Test Results on Safety on Jojoba oil to be used for --
Cosmetics. La Jojoba. Memorias de la II Conferencia --
Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento Ed. --
CONACYT, Ensenada, B.C. pp 149-170
- 26.- THOMSON, PAUL H. (1978)
Jojoba Handbook, Bonsall Publications, Second Edition,
Bonsall, California p 118
- 27.- VILLA SALAS AVELINO B. (1980)
¿Que es la Jojoba? Publicación especial No. 20 INIF- -
SARH. Segunda Edición. México, D.F. pp 235-237.

28.- WELLES PHILIP (1960)

Meet the Southwest Deserts. Dale Stuart King, Publisher, Revised Second Edition Tucson, Arizona p 84

29.- YERMANOS, D.M. (1979)

Jojoba: a crop whose time has come, California Agriculture July-August. University of California, Riverside California. pp 4-7, 10, 11.

30.- YERMANOS, D.M. (1977.

Jojoba: General information and photographs. Department of Plant Sciences. University of California p 7