

29.30

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA



## PERSPECTIVAS ECONOMICAS PARA LA EXPLOTACION INTEGRAL DE LA JOJOBA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;  
LICENCIADO EN ECONOMIA  
P R E S E N T A

RENAN CANTO WORBIS

MEXICO, D. F.

1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	<u>PAG.</u>
INTRODUCCION	1
<u>CAPITULO I.</u>	
Características de la Jojoba	3
1. Antecedentes	3
2. Aspectos Botánicos	5
2.1. Descripción Botánica	7
2.2. Morfología	13
2.3. Hábitat Natural	15
3. Las Zonas Aridas	19
3.1. Aspectos Climatológicos y Localización	19
3.2. Otros Recursos	20
3.2.1. Flora	20
3.2.2. Recursos Humanos	26
3.2.3. Recursos Tecnológicos	27
3.2.4. Organización	27
3.2.5. Capital	27
3.2.6. Tierra	28
3.3. Indicadores de bienestar en las Zonas Aridas	28
4. Posibilidades económicas de la Jojoba	33
<u>CAPITULO II</u>	
Análisis Económico del Recurso	43

	<u>PAG.</u>
1. Producción Silvestre	43
1.1. Distribución Geográfica y Aspectos Climatológicos Generales.	52
1.2. Productividad	52
1.3. Evolución de la Oferta	59
2. Flujo de Comercialización de la Semilla	64
3. Beneficios de la Recolección	71
4. Disponibilidad Potencial de la Semilla	74
5. Plantaciones Comerciales	76
5.1. Areas Sembradas	76
5.2. Desarrollo Tecnológico	84
5.3. Potencialidad del Cultivo Comercial en Areas de Temporal	98
5.4. Aspectos Financieros del Cultivo Comercial.	101

### CAPITULO III

Mercado de la Cera Líquida de Jojoba	108
1. Antecedentes	108
2. Características de la Cera	110
3. Usos	117
4. Demanda Interna	119
5. Oferta de Cera Líquida en México	119
6. Canales de Distribución	123
7. Demanda Externa	125
7.1. Demanda Potencial	126

8. Aspectos Generales sobre la Evolución del Mercado Actual de Shampoó de Jojoba	128
--	-----

CAPITULO IV

Perspectivas Económicas para la Industrialización de la Jojoba	130
1. Fuentes de Abastecimiento	130
2. Descripción del Proceso Industrial	133
2.1. Proceso de Producción del Aceite	133
2.1.1. Método de Solventes	134
2.1.2. Método de Extracción Mecánica	136
2.2. Aspectos Técnicos de la Producción de Shampoó	139
2.3. Volúmenes de Producción posibles	140
3. Estimaciones Financieras en Base a la Industrialización del Recurso Silvestre	141
3.1. Alternativa A.- Producción de Aceite en base a 1,641 Tons. de Semilla	141
3.1.1. Costos	142
3.1.2. Ingresos	144
3.1.3. Utilidades Brutas	146
3.1.4. Beneficio/Costo	146
3.2. Alternativa B.- Producción de Shampoó y Aceite	147
3.2.1. Producción de Shampoó	147

	<u>PAG.</u>
3.2.1.1. Costos	148
3.2.1.2. Ingresos	148
3.2.1.3. Utilidades Brutas	149
3.2.1.4. Beneficio/Costo	149
3.2.2. Producción de Aceite	150
3.2.2.1. Costos	150
3.2.2.2. Ingresos	151
3.2.2.3. Utilidades	151
3.2.2.4. Beneficio/Costo	151
4. Aspectos Financieros de la Producción de Aceite utilizando semilla de Plantación Comercial como Materia Prima	152
4.1. Costos	152
4.2. Ingresos	153
4.3. Utilidades	154
5. Impactos posibles de la Explotación Integral de la Jojoba	154
5.1. De la Recolección	154
5.2. De la Industrialización	155
CONCLUSIONES	157
RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFIA	162.

## INTRODUCCION

La Jojoba es una planta Xerófitica que se desarrolla en las zonas semiáridas del Noroeste de México como Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur. Se semilla contiene un aceite que posee múltiples usos entre los que destacan: el de sustituir ventajosamente al aceite de Cachalote, cetáceo que se encuentra en proceso de extinción; como agente antiespumante para la elaboración de penicilina y otros. Sin embargo, en el corto y mediano plazo su explotación es más rentable -- dentro de la industria de los cosméticos donde se utiliza actualmente para la elaboración de shampoós, jabones y otros -- productos por sus propiedades medicinales como restaurador -- del cuero, cabelludo y poca toxicidad principalmente. Estas -- características le abren al aceite posibilidades de demanda -- en otros países, en virtud de las ventajas que tiene ante -- otro tipo de aceites. Por lo anterior, la explotación inte-- gral del recurso y su industrialización se presentan como una alternativa de desarrollo para dichas zonas, en las cuales es posible incrementar la producción de semilla silvestre y comer-- cial.

En este sentido se plantea la hipótesis de que la producción en gran escala bajo una integración vertical, de aceite de Jojoba es rentable y contribuiría a mejorar la situación económica y/o social de los habitantes de las zonas áridas que producen este recurso.

Para lograr ésto, se requiere tanto de las inversiones públicas a través de Organismos como: CONAZA, BANRURAL y SARH, como de la organización y capacitación de los recolectores a través de los mismos Organismos.

En las zonas que por sus condiciones de marginación requieren enormes inversiones para desarrollarlas, se debería contemplar como estrategia de desarrollo el aprovechamiento de los recursos naturales de la region que como el caso de la Jojoba presentan una alternativa capaz de coadyuvar al desarrollo de la región.

El trabajo se dividió en cuatro capítulos, en los que se mencionan las características del recurso, se realiza el análisis económico de la explotación de semilla en su nivel actual, así como el mercado tanto de la cera líquida como del shampoó y por último en el Capítulo IV se presentan las perspectivas económicas para su industrialización.



## CAPITULO I

### CARACTERISTICAS DE LA JOJOBA

#### 1. Antecedentes.

La Jojoba es una planta perenne originaria de los Estados de Sonora y Baja California (México) y del Suroeste de -- los Estados Unidos. El fruto y el aceite que se extrae -- de su semilla, fueron utilizados por los aborígenes del -- desierto sonorense y los colonizadores del Sur de los Es-- tados Unidos, en la alimentación y medicina. En 1762 Nen-- tuifng mencionaba que los indios de Sonora utilizaban la semilla de Jojoba para la cicatrización de heridas y para aliviar males estomacales. Francisco Javier Clavijero en su obra "Historia de la California" del año de 1789, men-- ciona que los indios de la Baja California apreciaban el fruto de la Jojoba para alimento y el aceite como una me-- dicina para el cáncer y los desórdenes renales. Los in-- dios de México utilizaban el aceite como un restaurador -- capilar.

No obstante que se tenían antecedentes sobre los usos del aceite, un intento serio por conocer la estructura quími-- ca del aceite fué iniciado en 1910, siendo hasta 1935 cuan-- do científicos norteamericanos descubrieron que se trataba en realidad de una cera líquida de estructura química úni-- ca formada casi por completo por ésteres de alto peso molecu-- lar, ácido monoetileno y alcoholes. A partir de entonces --

surgió la importancia de utilizarla como posible sustituto -- del aceite de ballena Cachalote y el deseo de cultivar la -- planta.

En México, las investigaciones tendientes a aprovechar la Jojoba se iniciaron hasta 1950, extrayéndose un aceite que al ser hidrogenado dio como resultado una cera sólida blanca con características similares a la Carnauba de Brasil, considerada como una de las ceras más importantes. A pesar de este -- descubrimiento las investigaciones de la tecnología del cultivo fueron suspendidas debido a la escasez del recurso silvestre y a que los avances agronómicos eran casi nulos.

No obstante las limitantes anteriores, el único avance significativo que se logró en aquel entonces fué el Decreto del -- 24 de enero de 1952, donde el Estado Mexicano declara de interés público el cultivo, la propagación y el aprovechamiento -- de la Jojoba. Sin embargo, el verdadero impulso de la Jojoba se inició a partir de la Primera Conferencia Internacional celebrada en Tucson, Arizona, E.U., en 1972, que tuvo como objeto recopilar y difundir los conocimientos obtenidos acerca -- del recurso y su desarrollo agroeconómico. Para esta época -- existía ya la prohibición de la caza de la ballena Cachalote, lo que colocaba a la Jojoba como posible fuente sustituta del aceite. En realidad éste fué el factor básico que obligó a -- tomar el interés por el recurso.

En 1973 la Comisión Nacional de las Zonas Áridas y el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora pusieron en marcha un programa tendiente a analizar y evaluar el recurso silvestre de Jojoba en el Estado de Sonora.

Actualmente se tienen además detectados otros usos para el aceite y la seguridad de que es el sustituto más idóneo del aceite de ballena, el cual se encuentra en vías de extinción y la fuente de ceras más importantes, ya que por sus características puede sustituir con éxito a la Carnauba y Ouricury, teniendo por ello un mercado casi ilimitado.

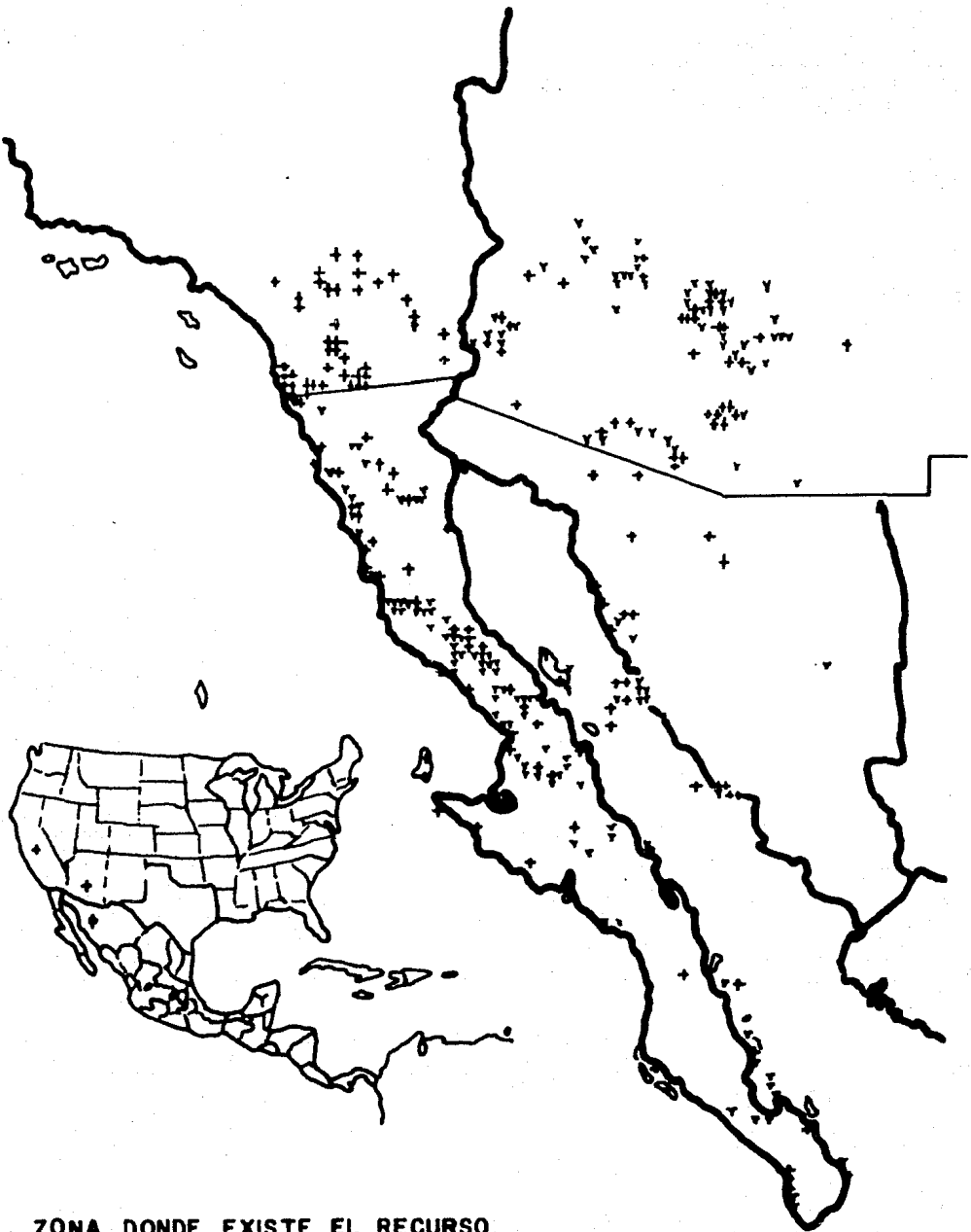
## 2. Aspectos Botánicos.

Las poblaciones nativas de Jojoba son endémicas y están distribuidas en las principales áreas del Desierto Sonorense, en aproximadamente 100,000 Km.<sup>2</sup> que incluyen los Estados de Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur en México y al suroeste de los Estados de California y Arizona en los Estados Unidos.

Esta planta se localiza entre los 23° y 34° de latitud norte y los 109° y 117° de longitud oeste; 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. (Ver mapa No. 1).

# DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA JOJOBA EN EL DESIERTO DE SONORA Y NORTEAMERICA

MAPA No. 1



+ ZONA DONDE EXISTE EL RECURSO.  
v ZONA POR VERIFICAR.

## 2.1. Descripción botánica:

Las hojas.- Las hojas son gruesas, coreáceas, -- oblongas, opuestas, pubescentes y perennes. La hoja aparentemente vive de 2 a 3 estaciones, dependiendo de las condiciones de humedad. El espesor, tamaño, forma, color y pubescencia, varían de un individuo a otro como resultado de patrones ambientales, principalmente de la disponibilidad de agua en largos periodos y pueden estar correlacionados con otros caracteres como la combinación de hojas pequeñas y cápsulas chicas. 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 convierte 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 res--

puesta 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 de 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 aún más defoliados.

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

Las Flores.

La Jojoba es una planta dioica cuyas flores masculina y femeninas se presentan en plantas diferentes.

Las flores femeninas o pistiladas, son pequeñas e inconspicuas, de color verde pálido y brotan de las yemas axilares de las hojas. Normalmente, sólo una yema axilar del nudo florea en una estación, la yema opuesta permanece latente, pueden permanecer latentes ambas yemas florales en nudos alternados durante la primera estación, resultando floración en cada tercer nudo.

Las flores masculinas o estaminadas, difieren marcadamente de las femeninas, éstas también brotan de las yemas axilares, pero son más pequeñas y en racimos de color amarillo pálido, éstas tienen el mismo régimen de las femeninas.

La sequía es uno de los factores que influyen más - específicamente en la inhibición de las yemas florales. Cuando una temporada de buenas lluvias precede a una de sequía, éstas se activan al igual que las nuevas.

El frío invernal inhibe también el desarrollo de las flores. La sequía del verano y el frío del invierno tienden a concentrar la floración en primavera.

En las poblaciones naturales de Jojoba, las plantas de ambos sexos parecen estar bien sincronizadas con la humedad y la temperatura, presentándose abundante pólen para los pistilos receptivos en la primavera. El pólen es trasladado fácilmente por el viento, habiéndose observado plantas femeninas fecundadas - -- cuando el macho más cercano se encontraba a más de 1 Km. de distancia.

La relación de plantas macho-hembra en las poblaciones naturales es variable, aunque en general es de -

50 y 50%, en algunos casos el porcentaje de plantas masculinas es ligeramente mayor, como en el caso de Arizona.

En casos muy excepcionales se pueden localizar plantas monoicas de Jojoba, que presentan tanto flores masculinas como femeninas en un mismo racimo axilar; aunque esta característica representa potencial - - agronómico, la producción es escasa y la semilla muy pequeña para pensar actualmente en una posibilidad - comercial.

#### Los Frutos.

El fruto es una cápsula que contiene de 1 a 3 óvulos adheridos a la placenta en el ápice de la cápsula. - El óvulo crece del ápice hacia la base de la cápsula en una posición invertida.

El tiempo que requiere para su maduración es de 6 a 7 meses a partir de la fertilización.

Si las condiciones de la estación son desfavorables - para su desarrollo, estos óvulos pueden abortarse antes de llenar la cápsula. Se desconocen los factores que determinan cuántos óvulos se van a desarrollar, - si 1, 2 ó 3 de ellos.



Las cápsulas varían notablemente en tamaño, forma y color, éstas pueden ser relativamente cortas y redondas, largas y agudas, grandes o chicas, ovales o elípticas y el número de semillas puede cambiar la forma; las cápsulas con 2 y 3 semillas suelen ser más llenas y cortas que las de 1 semilla.

Parece ser que existe una correlación entre el tamaño de las hojas y el de las cápsulas, a hojas pequeñas con cápsulas pequeñas, hojas largas con cápsulas largas.

Las plantas con tendencia a producir frutos en fascículos o racimos representan interés por sus altas cosechas y por facilitar la pizca de la semilla.

El muy bajo porcentaje de arbustos que presentan fasciculares, brotan de un pedúnculo único y producen 1 ó 2 por ciento de cápsulas dobles o triples.

Notablemente en Santo Tomás Baja California, el 10 ó 15% de la población femenina presentan frutos fasciculares, una parte de este porcentaje de arbustos está compuesto de 25 a 40% de pedúnculos con 2 a 6 cápsulas cada una.

### La Semilla.

Al madurar los frutos, la cápsula se revienta quedando la semilla expuesta, desprendiéndose por sí sola.

Durante la maduración de la semilla, la humedad de la cápsula disminuye considerablemente, la semilla verde tiene 40% de humedad, las maduras 10%.

La semilla de Jojoba es de color café oscuro variando el tamaño, forma y pubescencia.

Presenta muy poco o nada de endospermo y está formada prácticamente de los cotiledones, que al entrar en contacto con la humedad del suelo se hinchan y proporcionan energía en la germinación de la nueva plántula.

Durante la maduración de la semilla se va incrementando el contenido de aceite; aunque la semilla madura varía en tamaño, ésta no afecta el contenido de aceite que varía de 45 a 60% por peso de la semilla, con un promedio de 50% del mismo. Este aceite es empleado por el embrión en la germinación y el contenido disminuye de 48 a 10% en 30 días.

Lo que se denomina aceite es en realidad una cera lí

quida compuesta de ésteres de ácidos grasos de cadena larga no saturados. La época de maduración de la semilla está determinada por los factores ambientales y genéticos.

La temporada de producción puede ser tardía y pro--longada, dependiendo de la humedad y el frío de la primavera y verano, o bien temprana si se presenta sequía y calor en esas estaciones.

Generalmente el desprendimiento de la semilla dura de 6 a 7 semanas en algunas localidades, aunque puede haber arbustos que desprenden toda la semilla en un mes.

Normalmente en las poblaciones de Baja California las semillas maduran de 1 a 2 meses más temprano que las de Arizona y California.

Un kilogramo de semilla de tamaño promedio consta de 1,600 a 2,000 semillas aproximadamente.

## 2.2. Morfología.

La Jojoba es un arbusto leñoso de hoja perenne que -- comúnmente crece de 60 centímetros a 2 metros de altura, con numerosas ramas que parten de la corona de la raíz.

Pueden encontrarse individuos de 3 a 4 metros en -- condiciones especiales. Normalmente las plantas ex-- puestas a plena luz presentan numerosas ramas late-- rales que brotan de la base, dando el aspecto cuan-- do adultas de una copa de follaje simétrica que par-- te desde el suelo.

También se han notado variaciones en las plantas -- masculinas y femeninas, las masculinas son más al-- tas y con menos poda natural por no sufrir el -- -- stress de la producción de semillas. Las hembras, -- especialmente las buenas productoras de semillas, -- pueden tener una pobre conformación vegetativa.

Se han descrito diferentes conformaciones en las -- plantas de Jojoba que corresponde a "formas" y no a diferentes especies genéticas, ya que en las pobla-- ciones silvestres las líneas genéticas se han recom-- binado a causa de su inherente polinización cruzada.

Se citan 4 formas que representan diferentes poten-- ciales para el cultivo de esta especie:

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

Aunque cada una de estas formas pueden presentarse en una misma localidad indicando alguna variación genética, los factores ambientales como fuego, viento, arena o disponibilidad de agua pueden también haber contribuido sustancialmente en la apariencia individual de esas plantas.

Las plantas en forma de árbol cuyo tronco está formado de muchas ramas y una copa a cierta altura, ha sido formado a través del excesivo ramoneo del ganado y no son debido a factores genéticos.

La Jojoba presenta una gran longevidad, se ha encontrado que un tronco de más de 6 pulgadas de diámetro tenía 240 anillos de crecimiento anual en el nivel del suelo, lo que significa una vida de hasta 100 años.

Las ramas tiernas se quiebran fácilmente y los troncos son fácil de desgajarse.

La madera es amarillo claro, dura pesada, de textura fina, de grano cerrado, inodora, insípida y de poca durabilidad cuando está en contacto con el suelo; ocasionalmente se utiliza como leña.

### 2.3. Habitat Natural.

La densidad de las poblaciones varfa de unos cuantos individuos a 400 individuos por hectárea.

Las poblaciones, que son erráticas, pueden constar de una a varias hectáreas, aunque hay extensas superficies con millones de individuos en el Valle de la Trinidad en Baja California.

La Jojoba se presenta con elevaciones que van desde 0 hasta 1,500 Mts. de altura sobre el nivel del mar, las poblaciones más grandes se localizan entre los 750 y los 1,500 Mts. sobre el nivel del mar como en el Estado de Arizona y la parte más al norte de la península; en el resto de la península se localiza por las costas a elevaciones cercanas al nivel del mar.

La Jojoba indica ser selectiva respecto a las condi ciones ambientales donde se presenta, prefiere suelos arenosos y profundos o donde hay aluviones y -- mezclas de granito y arcilla, terrenos que facilitan la aeración y el drenaje del agua.

Los suelos de Jojoba van de neutros a alcalinos, son abundantes en fósforo y están sujetos a sequías anua les, lo cual parece ser un pre-requisito. Aunque la Jojoba crece en desiertos donde la precipitación es

menor de 120 mm los mejores crecimientos se observan en lugares con 288 a 456 mm. de precipitación anual, como en las márgenes norte y oeste del desierto sonorense, Arizona Central y el norte de Baja California, 240 mm. bien distribuidos de octubre a abril, parecen ser el mínimo requerido para que haya fructificación.

Esta planta prospera mejor en climas que se caracterizan por lluvias menudas de invierno-primavera que penetran bien los suelos, que aquellos con lluvias de verano torrenciales y efímeras.

La Jojoba es una planta heliófita que responde vigorosamente al brillante sol del desierto, similarmente está bien adaptada a las amplias fluctuaciones de temperatura del desierto que varían hasta  $30^{\circ}$  --  $40^{\circ}$ .

Las plántulas son más delicadas y pueden resultar dañadas con menos de  $1^{\circ}$  C. Aunque las plantas adultas toleran heladas de hasta  $6^{\circ}$  C. y altas temperaturas hasta de  $50^{\circ}$  C., las flores son susceptibles de quemarse en tales condiciones.

Se ha reportado que las hojas y semillas son de gran importancia para algunas especies de la fauna

del desierto, como son el jabalf, peccari, venado - bura, venado cola blanca del desierto, conejo, cuervo, paloma de alas blancas y tuza. Se ha sugerido que la ardilla, al coleccionar y almacenar las semillas, dispersa y propicia la repoblación natural. La Jojoba es ampliamente reconocida como una planta de ramoneo muy apreciada por el ganado vacuno, caprino y ovino, consumiéndola más rápidamente que lo que crece, lo cual mantiene a las plantas constantemente podadas.

Es interesante notar, que la Jojoba ingerida por el hombre disminuye el apetito. Sin embargo, no afecta a los rumiantes, que la disfrutan y consumen constantemente. Los animales como roedores y aves no parecen preferir la semilla como fuente principal de alimentación.

Algunos estudios sugieren que cuando esos animales con estómagos sencillos se alimentan exclusivamente con esta fuente, el depresor del apetito limita totalmente el deseo de alimentarse y pueden llegar a morir.

Afortunadamente estos animales utilizan diversos alimentos. Algunos insectos pueden frecuentar la planta sin causarle daños significativos, entre



otros comunes catarinas, saltamontes, escarabajos y algunas larvas masticadoras de las hojas.

Se han reportado también barrenadores de los tallos maduros. Se menciona asimismo un microlepidóptero que puede atacarla al alimentarse de los óvulos jóvenes y frutos en formación; sin embargo, en el -- proceso de domesticación al cambiar las condiciones naturales, es probable la aparición de plagas y enfermedades.

### 3. Las Zonas Áridas.

#### 3.1. Aspectos Climatológicos y Localización.

Para el presente estudio se entiende como zona árida aquella que tiene baja precipitación pluvial menor a 250 mm. anuales en promedio, y zona semiárida aquella donde varía de 250 a 500 mm., por lo general con altas temperaturas en verano con más de -- 50° C. y bajas en invierno, los resultados de estas condiciones son la existencia de plantas xerófitas además de que no es posible obtener cosechas de temporal costeadas de cereales en ningún año.

En general, lo más característico de estas regiones es su baja precipitación que se presenta en verano en forma de fuertes chubascos con severas y prolon-

gadas secas; las fluctuaciones de la temperatura en esa época son rápidas, con días calientes y noches frías; las heladas son severas, pero la nieve es rara.

Además en ambas zonas existe escasa o nula actividad agrícola y predomina una agricultura de subsistencia basada en instrumentos de producción rudimentarios. En lo general las zonas áridas se ubican en 17 entidades de la República Mexicana excluyendo las zonas industriales y de riego. En este análisis se consideraran como zonas de estudio los municipios comprendidos en los Estados de Sonora, Baja California Norte y Sur que es donde se localiza el recurso silvestre Jojoba, por lo que se dará mayor énfasis a las mismas.

### 3.2. Otros Recursos.

#### 3.2.1. Flora.

Independientemente de la Jojoba, la zona árida posee otros recursos silvestres susceptibles de industrializarse y que actualmente son recolectados por los habitantes de estas regiones sirviendo como complemento a sus raquíticos ingresos.

#### El Guayule.

El guayule silvestre es un árbol que contiene entre un 10 y 17% de hule.

México es el único País que posee suficiente guayule para realizar una explotación industrial a escala rentable.

Los experimentos realizados con el hule extraído de este árbol demuestran que es de tan buena calidad - como el que se extrae del árbol de hule (*Hevea Brasiliensis*), ya que se obtiene alrededor del 2% de resina y menos del 9% de impurezas y de humedad que lo colocan por sus cualidades entre los mejores que existen en el mercado.

Género *Yucca*.

Existen varias especies de *Yucca* entre las que se encuentran: la *Australis Truculeana* y la *Filífera*. De estas variedades se pueden obtener los siguientes productos: alcohol, compuestos esteroidales, jaleas, mieles y aceites.

La semilla de la *Filífera* contiene en promedio un 7% de Sarsapogenina como glucósido, 25% de aceite comestible triglicérido y 15% de proteína.

La Sarsapogenina es un esteroide susceptible de in-

industrializarse para la preparación de fármacos, esteroidales que tienen un mercado internacional -- ascendente.

Los esteroides que presentan más posibilidades de -- industrialización son: Sarsaponina, Sarsapogenina, Acetato de Hidropregnanolona, entre otros.

El último inventario del recurso silvestre indica -- que se pueden recolectar de 6,000 a 8,000 toneladas de semilla anuales, o sea 25,000 a 35,000 de dátil, beneficiándose los campesinos con 3,000 empleos complementarios por 4 meses y una exportación de Acetato de 16 de Hidropregnanolona.

Candelilla.

La candelilla es una planta angiosperma dicotiledó -- nea que posee múltiples usos debido a sus caracte-- rísticas físico-químicas. Entre sus aplicaciones -- más importantes se encuentran las siguientes: pre-- servación de frutas, acabado de pieles, etc.

La demanda de cera en el mercado internacional ha -- ido descendiendo en forma constante durante los úl-- timos años, por lo que el Estado ha subsidiado la -- explotación de este recurso, a fin de preservar la

actividad candelillera, de la cual dependen 226 ejidos que representan 3.507 productores.

#### Cañiagria:

La Cañiagria (*Rumex Hymenosepalus*) es una planta -- silvestre que se localiza en la zona árida del Estado de Sonora, y según investigaciones llevadas a cabo, contiene aproximadamente en su raíz 28% de tanino (variedades mejoradas contienen hasta el 40%) de la mejor calidad para utilizarse como curtientes de pieles. Se ha logrado desarrollar un proceso que -- rinde extractos curtientes libres de almidón que -- han producido en las pruebas de curtido que con -- ello se han hecho, cueros de excelente calidad.

El extracto de curtientes libres de almidón podrían sustituir en gran parte las importaciones de extractos vegetales curtientes que suman más de 40 millones de pesos.

#### Gobernadora:

Esta planta constituye un recurso muy abundante en el norte de la República y la mejor adaptada a las condiciones de las zonas áridas de México.

Actualmente se llevan a cabo investigaciones de la-

boratorio para la extracción de resinas en la manufactura de barnices.

Además existe también la posibilidad de utilizar como forraje las hojas de Gobernadora una vez que le han extraído las resinas.

#### Lechuguilla:

La Lechuguilla es una planta xerófito que abunda en los Estados del Norte del País; el Ixtle de Lechuguilla, del cual se obtienen fibras duras, presenta problemas de mercado, provocado por la competencia de las fibras sintéticas que poseen mejores cualidades y precios relativamente bajos. El Ixtle de Lechuguilla es posible utilizarlo como materia prima y transformarlo en productos semielaborados; como por ejemplo el alfa-celulosa, que posee una demanda amplia en los mercados nacionales e internacionales. No obstante, en la actualidad su mercado está condicionado por la confección de costales para grano, cubiertas para empacar algodón, sacos, cepillos, cuerda llerfa, etc. Tiene estos usos debido a que la fibra es resistente y gruesa, lo que origina que no pueda utilizarse en la manufactura de telas finas.

En términos generales, la Lechuguilla de terrenos -

secos produce un 8% de fibras secas comerciales y -  
la de llanura no produce mas de un 6%.

Además existen otros recursos entre los cuales se -  
encuentran: el Cortadillo (Nolina Microcarpa) del  
cual se puede aprovechar su fibra para cepillos de  
barredoras mecánicas y escobas; la Palma Pita (YU--  
ccatreculiana), para utilizar sus flores como legumu  
bres en la dieta humana; el Garambullo (Mirthilus -  
Yeometrizans), por su fruta.

El proceso industrial de estos recursos es conocido,  
pero su ciclo de producción corto y de inversión fi  
ja inciden demasiado en los costos de producción, -  
por lo que se considera que su industrialización --  
puede hacerse en líneas laterales instaladas en las  
plantas de Beneficio de Guayule y Yucca, aprovechanu  
do sus instalaciones y servicios.

El manejo de los recursos silvestres debe ser de --  
tal manera que permita utilizar en forma óptima el  
máximo de los atributos deseables del ecosistema na  
tural, simultáneamente con algunos de los mejores -  
elementos de los cultivos intensivos.

Se hace cada vez más imprescindible no sólo la utiliu  
zación de especies silvestres económicamente impor--

tantes, sino la explotación integral de recursos naturales aunado al estudio de diversas fuentes potenciales de productos orgánicos de utilidad para la agricultura y alimentación.

La explotación industrial de los recursos silvestres de las zonas áridas representa perspectivas de desarrollo de estas regiones y la formación de polos de desarrollo.

### 3.2.2. Recursos Humanos.

Se estima a nivel nacional una población total en regiones áridas de 5'846,699 habitantes que tienen un ingreso per-cápita anual menor a 18,000 pesos.

La población es eminentemente rural, pues la mayor parte se ubica en poblados marginales de menos de mil habitantes con una marcada dispersión. Se puede observar que de las 17 entidades, Baja California Norte tiene menos población y Zacatecas la mayor cantidad de habitantes (cuadro No. 1). Debido a que predomina en un 100% la agricultura de subsistencia, así como la ganadería precaria, la P.E.A. dedicada a este sector se calcula en 1'754,011.

Destacan con una P.E.A. mayor, Zacatecas y Baja Ca-



California Norte con menor proporción (cuadro No. 2).

### 3.2.3. Recursos Tecnológicos.

En la mayoría del territorio que ocupa la zona árida no existe una agricultura tecnificada, ni infraestructura de riego, maquinaria y equipo. La base de la actividad económica está fundamentada en una agricultura de subsistencia y una ganadería precaria, por lo que se infiere que los recursos tecnológicos son nulos, ya que predomina el uso de implementos rudimentarios en las actividades y el uso de animales.

### 3.2.4. Organización.

La organización está en función de la tenencia de la tierra, ya sea en pequeña propiedad o ejidos, -- siendo su estructura sumamente endeble.

### 3.2.5. Capital.

La región árida se caracteriza por su baja densidad de capital. La inversión es mínima tanto pública -- como privada. De ésto se deriva la falta de infraestructura, obras de riego, etc.

El Estado ha realizado algunos intentos para explotar recursos silvestres en forma industrial, tales

como Guayule, Jojoba, Yucca, Candelilla y otros, pero su cuantía en inversión se presume es modesta, - aún cuando no se tienen cifras precisas al respecto.

### 3.2.6. Tierra.

Por las características del suelo y la poca precipitación pluvial la productividad es muy baja, siendo por ende la producción agrícola de niveles reducidos y orientada a la explotación de recursos silvestres

### 3.3. Indicadores de Bienestar en las Zonas Áridas.

En esta parte se describen algunos indicadores de bienestar social como vivienda, salud, alimentación y educación.

#### La Alimentación.

La alimentación es un factor importante para la vida del hombre. El tipo, la variedad y la cantidad es determinante para su mejor desenvolvimiento y el desarrollo de sus capacidades físicas e intelectuales; en este sentido, se han especificado como productos básicos, aquellos que contienen alto valor proteínico como son: Carne, huevo, leche, pescado y pan de trigo.

Los factores que determinan los hábitos alimenticios de la población son biológicos, sociales, geográficos, económicos; de la misma manera, las prescripciones religiosas, las tradiciones, etc.

Otro factor importante en la selección, es su disponibilidad, que a la vez está influida por la geografía, el clima, la producción y su distribución; igualmente, el poder adquisitivo de la población; la influencia del ambiente familiar y medios de difusión.\*

El no consumo de carne se debe, al bajo poder adquisitivo de la población del País en general y de las zonas áridas en particular. Asimismo, las epizootias que han atacado al ganado, el alto porcentaje de exportación que es objeto por ser más redituable, la falta de alimentos para el ganado por las sequías, etc., han hecho crisis en la producción ganadera; ocasionando escasez en el mercado y la consiguiente alza de precios. Del mismo modo, la producción avícola enfrenta una seria crisis por la falta de alimentos para sus animales. La producción lechera también ha sido mínima. De otra parte la ausencia del pescado en la dieta de la población del País, se debe a la falta de tradición en su consumo. La población rural es la que presenta los más bajos

índices de no consumo de productos básicos y a ella están referidos los cuadros sobre alimentación.

Doce de ellos presentan un porcentaje de no consumo de carne de su población, arriba de 33.0% que es la media nacional (Cuadro No. 3), diez Estados se hayan arriba de 31.9% de no consumo de huevo; (cuadro No. 4), sólo ocho se ubican arriba de 59.0% de no consumo de leche; (Cuadro No. 5), quince arriba del 78.3% de no consumo de pescado; (Cuadro No. 6) y -- nueve arriba de 36.9% de no consumo de pan de trigo en su población rural.

\*De este modo, los llamados productos básicos (carne, huevo, leche, pescado y pan de trigo) vienen a constituir un "Deber ser" más que una realidad per se. Además, es de sobra conocido que el régimen -- alimenticio del mexicano está basado en el maíz, -- frijol y verduras; pero la falta de datos confia- -- bles sobre su consumo, obliga a considerar la esta- -- dística de dichos productos básicos, que en cierta manera refleja más bien una modificación en la die- ta, la capacidad para hacerlo.

La Salud.

La salud de la población depende de una gran canti- dad de elementos, que en conjunto determinan el pro

ceso Salud- Enfermedad; como vivienda, alimentación educación e ingresos, los cuales reflejan las condiciones de vida de la población y de la estructura económica y organización social en general.

En cuanto a la asistencia médica en el País, se aprecia una honda diferenciación en el beneficio por regiones. Sabemos que en las zonas urbanas más importantes es en donde está concentrada esta atención, sobre todo porque hay mayores centros de salud. Ante esta situación, se ha tomado la relación de médicos por cada 10,000 habitantes en índices que van de 0, de 0.1 a 2, de 3 a 4 médicos por municipios.

Para los estados de zonas áridas la situación se presenta de la siguiente manera: Existen de 0.1 a 2 médicos por cada 10 000 habitantes y otros que tienen de 3 a 4 médicos para el mismo número de habitantes.

#### Educación.

La educación es otro de los elementos indispensables en el análisis para medir el bienestar del país.

De la capacidad que tiene éste de ofrecer determinados niveles educativos, marcan las posibilidades y limitaciones en el desarrollo integral del mismo.

En México, el crecimiento poblacional ha hecho que el índice de analfabetismo sea mayor en términos absolutos, aunque dicho analfabetismo ha decrecido en términos relativos; sobre todo, porque se ha implementado una política educativa que abarca mayores sectores de la población.

Observando el cuadro de los porcentajes de la población analfabeta por Estado, se pueden apreciar altos índices de analfabetismo y una concentración regional de la misma en las zonas áridas. (Cuadro N.º 7).

En general se puede afirmar, que es baja la atención educacional en zonas áridas si se compraran los índices de estos Estados con la del País, sólo algunos estados por su alto porcentaje de atención y nivel educativo alcanzado sobresalen, lo cual indica mejor situación económica en la entidad.

La consecuencia que trae esta falta de instrucción y capacitación, sobre todo de la población que emigra de los centros atrasados a los de mayor dinamis

mo, es otro grado de marginación; el hacinamiento - en "cinturones de miseria", el trabajo pesado y - - peor pagado, frustración en las expectativas, etc. Pero para un desarrollo integral regional no basta simplemente este aumento de escuelas, mayor aten- - ción de la población en los niveles educativos y de reducir el analfabetismo, sin crear a la par más -- fuentes de trabajo en donde se empleen estos cua- - dros, de lo contrario sólo se está atrasando la so- - lución al problema ocupacional y reforzando la mi- - gración.

#### 4. Posibilidades Económicas de la Jojoba.

La importancia económica de la Jojoba radica en la multi- tud de usos que tiene el aceite que se extrae de su semi- lla.

En 1936, científicos norteamericanos descubrieron que se trataba en realidad de una cera líquida de estructura quí- mica única formada casi por completo de estéres de alto - peso molecular, ácido monoetileno y alcoholes. A partir de entonces surgió la importancia de utilizarlo como posi- ble sustituto del aceite de ballena cachalote y su deseo de cultivar el recurso.

En México, las investigaciones tendientes a aprovechar la

Jojoba se iniciaron hasta 1950, extrayéndose un aceite -- que al ser hidrogenado dió como resultado una cera sólida blanca con características similares a la Carnauba de Brasil, considerada como una de las ceras más importantes. A pesar de este descubrimiento las investigaciones de la -- tecnología del cultivo fueron suspendidas, debido a la escasez del recurso silvestre y a que los avances agronómicos eran incipientes.

Aunque la Jojoba tiene otros usos entre los que destaca -- el de agente antiespumante para la producción de penicilina, su mercado actual está enfocado a la industria de los cosméticos. Esto se debe básicamente a la escasa disponibilidad de semilla, lo que ha generado a su vez una demanda internacional de aceite insatisfecha y elevados pre- -- cios en el mismo.

Para ampliar el mercado, se requiere incrementar las plantaciones comerciales que ya se han iniciado y explotar en forma racional el recurso silvestre, incrementando la -- oferta de aceite de exportación, con lo que se generarían divisas y empleos.

Combinando los avances tecnológicos agronómicos e industriales, la organización, el aprovechamiento de los recursos humanos y la tierra en zonas áridas, será posible --- cristalizar a corto y mediano plazo los beneficios econó-



micos y sociales de la Jojoba.

Dependiendo de la disponibilidad de materia prima, la calidad y competitividad del aceite, a mediano plazo podría tener un mercado enorme en la industria de los lubricantes. En seguida se presenta por la importancia que reviste un análisis de la materia prima.

CUADRO N° 1POBLACION TOTAL DE ZONAS ARIDAS CON INGRESO PER-CAPITAANUAL MENOR A \$ 18,000.00

<u>E N T I D A D</u>	<u>POBLACION TOTAL</u>
1. Aguascalientes	139 651
2. Baja California Norte	50 240
3. Baja California Sur	184 606
4. Coahuila	270 802
5. Chihuahua	657 274
6. Durango	512 961
7. Guanajuato	452 441
8. Hidalgo	583 252
9. Nuevo León	198 237
10. Oaxaca	111 912
11. Puebla	562 494
12. Querétaro	270 125
13. San Luis Potosí	530 192
14. Sonora	214 722
15. Tamaulipas	69 094
16. Tlaxcala	248 494
17. Zacatecas	<u>790 202</u>
T O T A L	<u>5'846 699</u>

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Áridas y X Censo de Población y Vivienda 1980.

CUADRO N.º. 2POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEDICADA ALSECTOR PRIMARIO EN ZONAS ARIDAS

<u>E N T I D A D</u>	<u>P. E. A.</u>
1. Aguascalientes	41 895
2. Baja California Norte	15 072
3. Baja California Sur	55 382
4. Coahuila	81 241
5. Chihuahua	197 182
6. Durango	153 888
7. Guanajuato	135 732
8. Hidalgo	174 976
9. Nuevo León	59 471
10. Oaxaca	33 574
11. Puebla	168 748
12. Querétaro	81 038
13. San Luis Potosí	159 058
14. Sonora	64 417
15. Tamaulipas	20 728
16. Tlaxcala	74 548
17. Zacatecas	<u>237 061</u>
<b>T O T A L</b>	<b><u>1'754 011</u></b>

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Aridas y X Censo de Población y Vivienda 1980.

CUADRO N.º 3PORCENTAJE DE LA POBLACION DE ZONAS ARIDASQUE NO CONSUME CARNE

<u>E S T A D O S</u>	<u>POBLACION QUE NO CONSUME CARNE (%)</u>
	60.7
1. Zacatecas	59.7
2. Aguascalientes	57.7
3. San Luis Potosí	56.5
4. Querétaro	54.6
5. Guanajuato	46.8
6. Chihuahua	49.3
7. Durango	40.2
8. Coahuila	37.9
9. Tamaulipas	35.2
10. Baja California Norte	33.8
11. Sonora	33.1
12. Hidalgo	
MEDIA NACIONAL	33.0 De No Consumo
	27.9
1. Oaxaca	26.6
2. Puebla	25.4
3. Tlaxcala	25.1
4. Nuevo León	19.6
5. Baja California Sur	

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Áridas, 1982.

CUADRO N°. 4PORCENTAJE DE LA POBLACION DE ZONAS ARIDASQUE NO CONSUME HUEVO

<u>E S T A D O S</u>	<u>POBLACION QUE NO CONSUME HUEVO (%)</u>
1. Guanajuato	57.3
2. Querétaro	52.1
3. Zacatecas	50.7
4. Aguascalientes	47.6
5. San Luis Potosí	43.2
6. Durango	36.4
7. Hidalgo	36.4
8. Chihuahua	36.1
9. Tlaxcala	33.4
10. Coahuila	31.9
 MEDIA NACIONAL	 31.9 De No Consumo
1. Puebla	31.1
2. Oaxaca	29.1
3. Baja California Sur	26.2
4. Baja California Norte	25.7
5. Sonora	23.7
6. Tamaulipas	23.7
7. Nuevo León	15.3

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Áridas, 1982.

CUADRO N° 5PORCENTAJE DE LA POBLACION DE ZONAS ARIDASQUE NO CONSUME LECHE

<u>E S T A D O S</u>	<u>POBLACION QUE NO CONSUME LECHE (%)</u>
1. Querétaro	81.5
2. Puebla	78.0
3. Oaxaca	75.9
4. Hidalgo	74.6
5. Tlaxcala	69.0
6. San Luis Potosí	68.1
7. Guanajuato	64.6
8. Zacatecas	61.1
MEDIA NACIONAL	59.0 De No Consumo
1. Durango	50.3
2. Tamaulipas	46.3
3. Aguascalientes	45.3
4. Coahuila	43.8
5. Sonora	43.4
6. Chihuahua	43.2
7. Baja California Norte	36.3
8. Nuevo Leon	33.6
9. Baja California Sur	27.8

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Aridas, 1982.

CUADRO N.º. 6PORCENTAJE DE LA POBLACION DE ZONAS ARIDASQUE NO CONSUMEN PESCADO

<u>E S T A D O S</u>	<u>POBLACION QUE NO CONSUME PESCADO (%)</u>
1. Aguascalientes	96.3
2. Querétaro	95.8
3. Guanajuato	95.2
4. Zacatecas	93.6
5. Coahuila	93.3
6. Durango	93.2
7. San Luis Potosí	92.9
8. Nuevo León	92.2
9. Chihuahua	90.0
10. Puebla	89.4
11. Tamaulipas	87.9
12. Hidalgo	83.2
13. Tlaxcala	82.3
14. Baja California	79.1
15. Sonora	78.6
<b>MEDIA NACIONAL</b>	<b>78.3</b>
	<b>De No Consumo</b>
1. Oaxaca	68.5
2. Baja California Sur	52.5

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Áridas, 1982.

CUADRO N° 7PORCENTAJE DE LA POBLACION ANALFABETAEN LOS ESTADOS DE ZONAS ARIDAS

<u>E S T A D O S</u>	<u>POBLACION ANALFABETA ( % )</u>
Estados Unidos Mexicanos	22.51
1. Oaxaca	33.56
2. Hidalgo	32.88
3. Querétaro	32.52
4. Guanajuato	31.73
5. Puebla	29.93
6. San Luis Potosi	26.34
7. Tlaxcala	21.41
8. Zacatecas	18.82
9. Durango	15.55
10. Sonora	15.33
11. Aguascalientes	15.17
12. Tamaulipas	14.77
13. Chihuahua	14.73
14. Baja California Norte	14.16
15. Baja California Sur	13.69
16. Coahuila	13.36
17.. Nuevo León	10.80
Porcentaje Zonas Aridas	22.80

Fuente: Comisión Nacional de Zonas Aridas, 1982.



## CAPITULO II

### ANALISIS ECONOMICO DEL RECURSO

#### 1. Producción Silvestre.

##### 1.1. Distribución Geográfica y Aspectos Climatológicos - Generales.

Las poblaciones naturales se encuentran entre los  $23^{\circ}$  y  $35^{\circ}$  latitud norte. El desarrollo responde -- fuertemente a los fotoperiodos. En experimentos de invernadero el radio de crecimiento de las plántu-- las aumenta dramáticamente cuando los fotoperiodos se acercan a las 24 horas de luz. Hasta que los -- efectos de variación de la fotosíntesis en la cali-- dad y cantidad de semilla y cera sean mejor conoci-- dos, parece conveniente por ahora establecer planta-- ciones dentro de latitud de las poblaciones natura-- les.

En México donde crece la Jojoba más al sur es en To dos Santos, Baja California Sur a  $23^{\circ}$  latitud norte, ahí no hiela. La diferencia en las temperaturas más bajas extremas que se presentan desde este lugar hasta Fresno California, E.U., es de  $2^{\circ} C$  hasta  $-9^{\circ} C$  - y dentro de este rango ha logrado adaptarse en sus - diferentes cultivos silvestres, según el hábitat donde

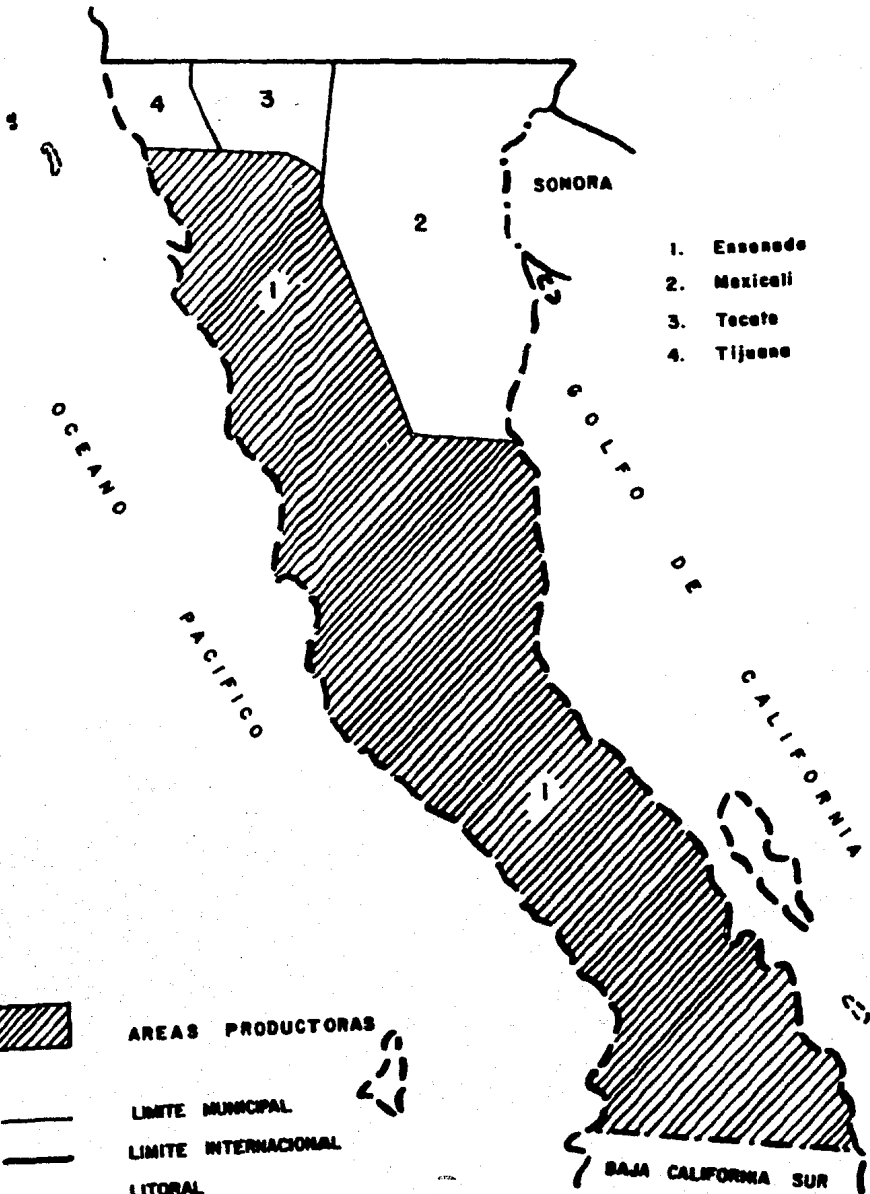
de se tocó en suerte. Para un mejor desarrollo de la planta y para evitar daños por heladas, al establecer plantaciones dentro de la zona, conviene escoger semilla del mismo lugar y para los que se proyecten fuera de la zona, llevar semillas de los lugares afines en clima. En el Centro Regional de Desarrollo Frutícola de Tehuizingo, a 1,200 m.s.n.m. en la zona árida del Estado de Puebla a  $18^{\circ} 10'$  Nte. la Comisión Nacional de Fruticultura tiene 30 plantas de Jojoba de siembra directa en su segundo año de crecimiento, 10 presentan buen desarrollo y una planta macho está floreando.

La Jojoba se ubica en entidades como Baja California Norte, Sonora y Baja California Sur, sus características principales son:

Baja California Norte es una de las entidades que posee mayor población silvestre. El recurso se encuentra muy disperso y distribuido en un área aproximada de 250,000 Has. El Estado tiene una superficie total de 70 113 Km.<sup>2</sup>, de la cual el Municipio de Ensenada ocupa una superficie de 51,952 Km.<sup>2</sup> - - (74% del área de la entidad) y es una de las regiones que posee más población natural por la precipitación que promedia 200 mm. por año y por lo tanto es un importante Municipio productor. (Ver Mapa 2).

# MUNICIPIOS PRODUCTORES DE JOJOBA EN BAJA CALIFORNIA NORTE

## MAPA No. 2



1. Ensenada
2. Mexicali
3. Tecate
4. Tijuana

En Sonora el recurso se localiza entre la longitud Oeste  $110^{\circ} 40'$  y  $114^{\circ}$  y las latitudes Norte  $26^{\circ} 50'$  y  $32^{\circ}$ .

Regionalmente las áreas productoras en orden de importancia se ubican principalmente en los Municipios de Pitiquito, Caborca, Hermosillo, Altar, Tubutama, Sáric, Puerto Peñasco, Magdalena y Guaymas. (Mapa No. 3).

Se aclara también que la planta se encuentra dispersa en un área estimada de 615,000 Has., en regiones que tienen una precipitación media anual de 200 mm. a 0.0 mm., se ha comprobado que en ciertos casos -- los requerimientos de humedad son proporcionados -- por la brisa marina.

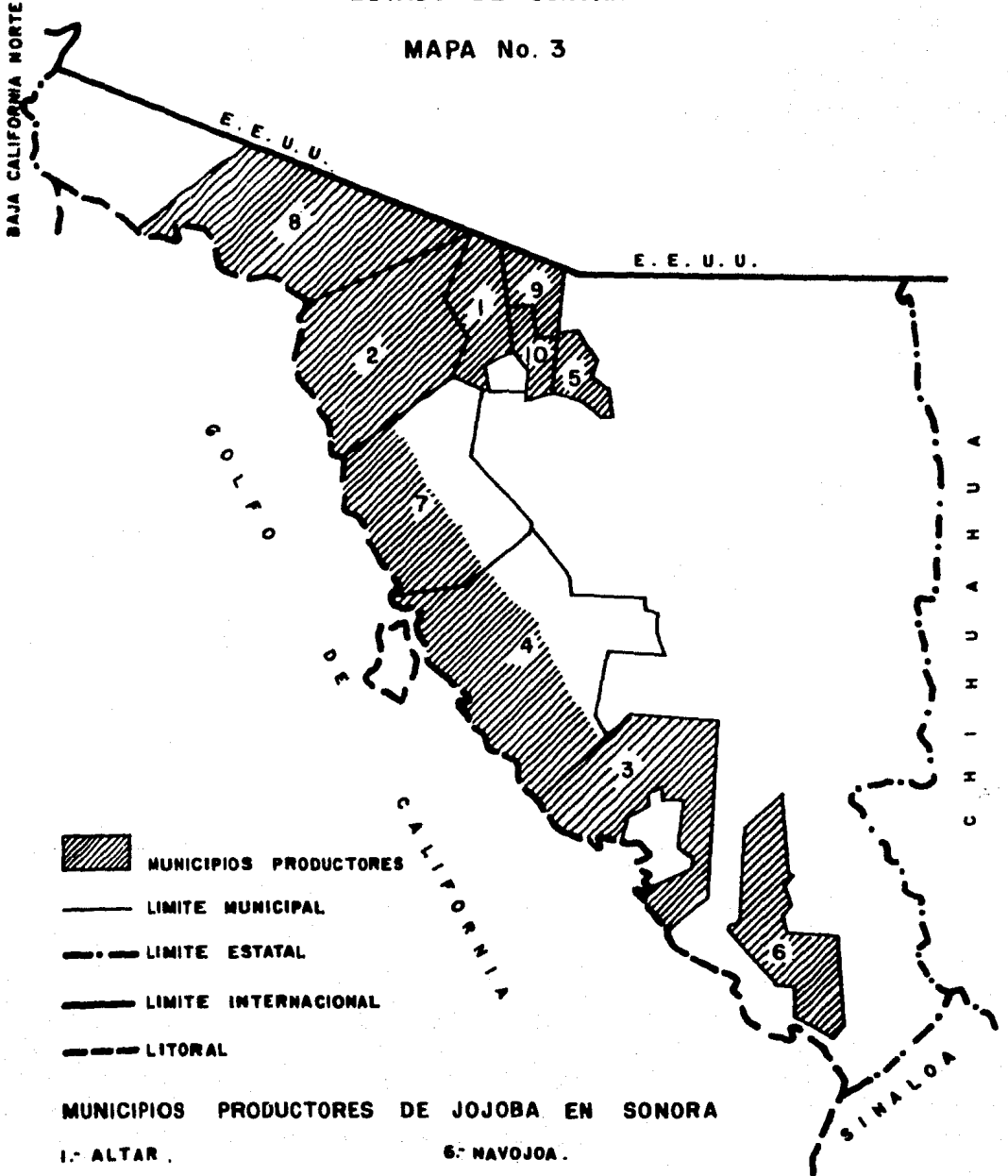
Las poblaciones presentan una densidad mayor, mejor desarrollo y producciones en las cuencas de los -- arroyos y laderas que tienen poco acceso a la ganadería.

Regionalmente se desarrolla en una extensión comprendida entre Guaymas y Puerto Libertad conocidas como "Zona Golfo Costera".

Esta área se localiza en la Costa Central del Estado

MUNICIPIOS PRODUCTORES DE JOJOBA EN EL ESTADO DE SONORA

MAPA No. 3



MUNICIPIOS PRODUCTORES DE JOJOBA EN SONORA

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1.- ALTAR .      | 6.- NAVOJOA .        |
| 2.- CABORCA .    | 7.- PITIQUITO .      |
| 3.- GUAYNAS .    | 8.- PUERTO PEÑASCO . |
| 4.- HERNOSILLO . | 9.- SARIC .          |
| 5.- MAGDALENA .  | 10.- TUBUTAMA .      |

de Sonora y se extiende desde las llanuras arenosas del Delta del Río Magdalena hasta el Río Yaqui en el sureste del Estado. El desierto Costero del Golfo es la subdivisión vegetativa más seca de todo el desierto de Sonora; la precipitación de verano y de invierno es esporádica siendo éste un factor que afecta el número y tamaño de las plantas perennes existentes.

Las llanuras tienen suelos profundos y fértiles, estando limitado el crecimiento de la vegetación únicamente por la escasez de agua. Las orillas de los ríos que presentan condiciones edafológicas más favorables tienen áreas más densas de vegetación.

De la región descrita se localizan áreas jojoberas en Guaymas, San Carlos, El Colorado, Tasiota, San Agustín, San Nicolás, Bahía Kino, Punta Chueca, Isla del Tiburón, Puerto Libertad y Puerto Lobos. Fuera de la región Golfo Costera se encuentra un área al Sur de Sonoyta que forma parte de la región alta de Arizona.

Cerro San Nicolás se encuentra al Sur de Bahía Kino, es de terreno arenoso y posee buena filtración. En esta región la mayoría de las plantas no tienen mucho follaje, lo cual facilitó la recolección efi-

ciente de la semilla. Además, al parecer no existen muchos predadores que se coman la semilla, por lo tanto ésta se recolectó en buenas condiciones. - El hábitat de la planta en Bahía Kino, en esta zona, se encuentra constituida por terrenos arenosos con buen drenaje y bastante declive, la flora está conformada además de la Jojoba, por plantas típicas -- del desierto como la Gobernadora, Choya, Torote, Sahuara, etc.

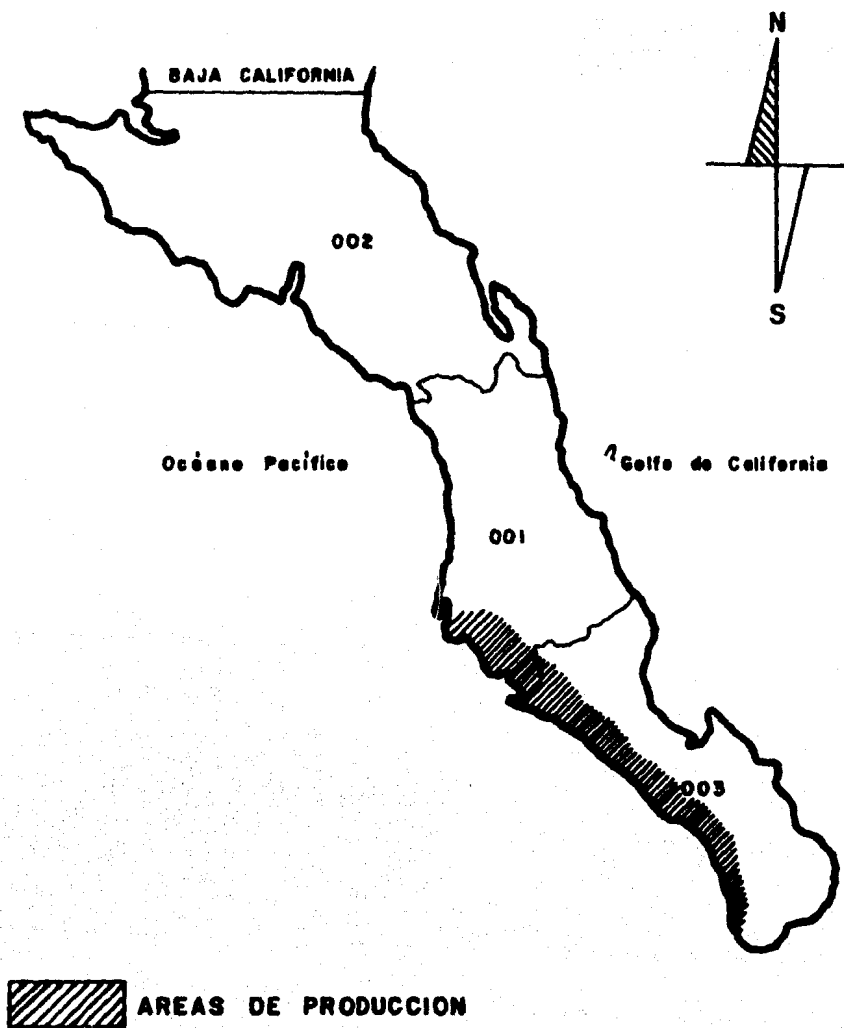
En Baja California Sur la planta se extiende en un área de 5,000 Has., siendo la entidad con menor producción silvestre.

Se localizan en 6 poblaciones que son: 1.- El Gaspareño, 2.- El Palmar, 3.- San Pedro, 4.- El Retén, 5.- El Mezquital y 6.- Cañada Honda. Pertenecientes al Municipio de la Paz, también se le encuentra en el Municipio de Comondú.

La Jojoba se ubica a lo largo de la parte Costera - de la vertiente del Pacífico desde el rancho denominado Migrifio (límite máximo hacia el sur en la distribución de la Jojoba) y se extiende en una franja angosta no menor de 15 Kms., tierra adentro hasta - la desembocadura del arroyo "El Carrizal". (Mapa - No. 4).

MUNICIPIOS PRODUCTORES DE JOJOBA EN  
BAJA CALIFORNIA SUR

MAPA No. 4



001 COMONDU

002 MULEGE

003 PAZ, LA



La región donde se localiza la planta comprende cerros, lomeríos y pequeños valles con pendientes moderados y fuertes. Los suelos que prevalecen son de textura arenosa y arenoso arcilloso.

La temperatura media anual de la zona es de 23.1° C y una precipitación media anual de 182.1 mm, se ha observado que los meses de máxima precipitación son: Agosto y Septiembre, registrándose lluvias en el invierno. (Diciembre-Enero).

La vegetación que se encuentra asociada a la Jojoba son especies propias de matorral arbocrasicaulescente y en menor proporción con especies halófitas.

Las variaciones en cuanto a tamaño, forma, color de planta y hoja así como periodo de floración y maduración de frutos en las diferentes zonas. Su último estadio de fructificación se da en los meses de abril y mayo, posteriormente una yema auxiliar desarrolla la pequeña flor tanto en plantas masculinas como en femeninas, la cual permanecerá en latencia, y sólo en respuesta al estímulo de las lluvias de invierno comenzará su maduración y fecundación.

En Baja California Sur, la Jojoba se distribuye en aquellas regiones que tienen una marcada exposi-

ción a la brisa marina; la altura máxima sobre el nivel del mar que se observó fué de 1.60 Mts.

Las poblaciones abundantes se localizaron en suelos de origen coluvial y aluvial de textura arcillo-arenosa. La producción decrece o bien se hace cero -- cuando existen bajas precipitaciones, y de acuerdo a observaciones fenológicas la planta se estimula -- en su proceso de fructificación con las lluvias de invierno y no con las de verano.

#### 1.2. Productividad.

El aprovechamiento de la Jojoba dependerá de un profundo conocimiento de las respuestas de varios parámetros ecológicos (físicos y biológicos), de su variabilidad genética, su evolución y papel que desempeñe en el ecosistema del desierto. La producción de semilla tiene variaciones estacionales que afectan tanto a la floración como la maduración.

Se ha encontrado que la producción silvestre se ve afectada por los siguientes factores: insuficiente humedad profunda, continuación de la dormancia, flores inmaduras, infestaciones de palomillas y depredación por roedores.

Sin embargo, el mayor problema que presenta el apro

vechamiento del recurso silvestre es el ramoneo de banado bovino y caprino, lo cual trae como consecuencia una merma en la cantidad de semilla\*; es por ello conveniente establecer cercas a fin de proteger las áreas con mayor densidad de población dotándolas al mismo tiempo de microcuencas, pozos e infraestructura básica que permita captar una mayor cantidad de agua.

Definitivamente a la pizca deberá dársele especial atención. Inicialmente, se requiere definir a través de investigaciones pertinentes, la intensidad de la pizca que permita una regeneración natural y mantenga un equilibrio con la fauna asociada. Posteriormente, deberá determinarse la maduración óptima del fruto por regiones, para definir la época de la cosecha en cada una de ellas. Considerando que la pizca manual deberá controlarse procurando que no se destruyan las partes vegetativas de la planta, ya que de esa forma se está preservando la cosecha del año siguiente.

Baja California Norte es una de las entidades que posee mayor población silvestre. Las áreas más densas que se explotan actualmente son aquellas que se excluyeron del pastoreo y ramoneo, las cuales suman

---

\* La Comisión Nacional de las Zonas Áridas estima que ésta llega hasta un 90% de la producción bruta en Sonora.

actualmente 4 700 Has. que tienen una precipitación del promedio de 200 mm. por año, condición que resulta conveniente para obtener una buena producción, la exclusión consiste en separar por medio de cercados el recurso, a fin de protegerlo del ganado.

En Baja California Norte la densidad fluctúa de 300 a 700 plantas por Ha. y el rendimiento promedio se estima en 300 grs. por planta de semilla verde.

En las áreas de exclusión la producción potencial - en forma conservadora es de 500 Kgs. de semilla verde por Ha., según estudio efectuado por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas. Sin embargo, si a ésta cantidad se le descuenta la humedad y basura que representa un 80% en peso se obtendrían 100 Kgs. de semilla limpia y seca por Ha., siempre y cuando exista buena precipitación.

En Baja California Sur el recurso se extiende en -- 5,000 Has., se tiene conocimiento que en cinco sitios aledaños al Campo Experimental Forestal Todos Santos, Baja California Sur, la producción osciló - entre 96 y 380 grs. por planta, siendo la media de 211 grs. por planta.

La productividad en kilogramos por hora/hombre fluctu

túa de .276 a 1.679. (Cuadro No. 8).

De estas regiones aunque no se tiene mayor información, se presume por los muestreos realizados que el área estimada no es muy densa. Actualmente la producción es la más baja de todas las entidades mencionadas. El área total donde se distribuye la Jobjoba con una marcada dispersión en Sonora se presume que es de 615 000 Has. La extensión cuantificada y analizada es de 50 000 Has.

Durante los últimos cuatro años los rendimientos de la planta han tenido marcadas fluctuaciones por daños causados por pastoreo; por lluvias escasas de invierno y principios de primavera, de tal manera que por planta va de 70 a 300 grs., habiendo casos excepcionales de 1.5 Kgs., por Ha., va de 500 a 5,000 Kgs.

Es importante puntualizar que la región de Puerto Libertad en 1974 reportó un rendimiento por planta de 750 grs. en promedio. Para los últimos cuatro años apenas alcanzó un máximo de 300 grs. al establecerse áreas de ecocultivo. Aunque las lluvias y condiciones ambientales han influido en este descenso, el pastoreo y ramoneo han contribuido a esta merma en gran parte, por ello se insiste en la pro-

CUADRO N° 8PRODUCTIVIDAD PROMEDIO EN 5 ZONAS DE BAJA CALIFORNIA SUR

<u>LOCALIDAD</u>	<u>KGS./HORA/HOMBRE</u>
I. Gaspareño	0.276
II. El Palmar	1.679
III. San Pedrito	0.8189
IV. El Mezquitito	0.4076
V. El Retén	--
VI. Cañada Honda	1.161

Fuente: Insituto Nacional de Investigaciones Forestales.

tección sobre todo de las áreas más densas y productivas del recurso silvestre, por lo que se refiere a productividad, de los estudios efectuados en Sonora la producción promedio por hombre hora fué de -- 1.647 Kgs., para San Nicolás y los Ejidos Victoria y Libertad, detectándose un promedio de rendimiento por planta de 0.595 Kgs. siendo el máximo de 3.000 Kgs. (Cuadro No. 9).

Respecto a los factores que inciden sobre la productividad, según estudios efectuados\* se ha encontrado que el salario no es el factor más importante para incrementar la productividad por trabajador. Los otros factores, no menos importantes que el salario son: experiencia en la recolección, densidad de -- plantas por superficie y rendimiento por planta.

Esta afirmación está basada en que se pagaron salarios iguales tanto en Cerro San Nicolás como el Ejido Victoria y Libertad; sin embargo, la productividad por planta por hombre fué mucho más alta en el Ejido Victoria y Libertad y significativamente distinta a la del Cerro de San Nicolás. Esto puede -- ser determinado por tres factores, experiencia, rendimiento y densidad por planta. Existe otro elemen

---

\* Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora.

CUADRO N° 9

PRODUCTIVIDAD EN LOS EJIDOS SAN NICOLAS Y VICTORIA Y LIBERTAD

(KILOGRAMOS)

<u>C O N C E P T O</u>	<u>DOS AREAS</u>	<u>SAN NICOLAS</u>	<u>EJIDO VICTORIA Y LIBERTAD</u>
Promedio de recolección por hombre por hora	1.647	2.363	0.931
Máximo de recolección por hombre por hora		2.333	3.500
Promedio de rendimiento por hombre planta	0.526	0.440	0.612
Máximo de rendimiento por hombre por planta		0.750	0.729
Promedio de plantas pizcadas por hora	3.130	3.580	3.800
Máximo de plantas pizcadas por hora		6.250	4.540
Promedio de rendimiento por planta	0.595	0.440	0.750
Rendimiento máximo		1.100	3.000

Fuente: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, México.- 1974.



to que puede ayudar a aumentar la productividad. Es te factor le llamamos bienestar e incluye elementos como disponibilidad de agua y alimentos, sombras, - transporte, etc.

Debido al efecto que causan los factores climatológicos la producción silvestre en todas las entidades es inestable, raquítica y de calidad poco uniforme por la gran variedad de microclimas en que se desarrolla.

Cabe aclarar sin embargo, que independientemente de los factores que afectan la producción como son: -- precipitación, temperatura, topografía, suelos y daños físicos provocados por el pastoreo, la densidad del recurso por hectárea y su fácil acceso inciden -- en los volúmenes de producción al realizar la fase -- de recolección. Asimismo, la inseguridad en el precio de la semilla que se paga al pizcador incide sobre la oferta disponible en un momento dado.

### 1.3. Evolución de la Oferta.

Aunque se tienen informaciones aisladas sobre la pro ducción de las poblaciones silvestres, una estimación global lo más completa posible fué realizada -- por CONAZA, la cual se presenta a continuación.

Se analiza el periodo 1977-1981 tomando en cuenta - la producción total de semilla limpia y seca de cada entidad productora. Se considera que la semilla se recolectó verde con porcentajes variables de humedad y basura. Aquí sólo se presenta el volumen - total de semilla limpia y seca. Las condiciones de las zonas productoras y los factores mencionados -- dan por resultado un volumen de producción marcadamente errático, ya que durante el lapso 1977-1981 - varió a nivel nacional de 80 toneladas en 1977 a -- 523 en 1979, o sea una variación de 443 toneladas.- No obstante estas fluctuaciones, acusa una tenden-- cia ascendente al incrementarse en un 25% si se compara la producción de 1977 con la de 1981, de 80 y 100 toneladas respectivamente. Respecto al máximo nivel se aprecia un incremento del 554% derivado de las precipitaciones mejores, pero también de un mejor sistema de recolección y precios más atractivos.

Se da un comportamiento cíclico en el periodo observado, ya que en 1978 y 1979 tuvo una producción elevada, mientras que en 1980 y 1981 se observaron - - descensos. Por ejemplo en los dos primeros años se generaron 917 toneladas, siendo en 1980 y 1981 de tan sólo 455, es decir, descendió en un 50.4%.

Por entidad, Sonora alcanzó un máximo de 380 tonelada

das y un mínimo de 15 toneladas. La primera cifra fué la mayor que se registró de todas las zonas productoras.

La producción manifiesta una tendencia ascendente - al incrementarse en un 100% si se compara 1977 con 1981, al aumentar de 15 a 30 toneladas.

Por otro lado, la oferta global de Baja California Norte tuvo una variación de 50 a 194 toneladas, registrando en 1977 la mayor participación dentro del total producido con el 75%. (Cuadro No. 10 y Gráfica No. 1).

En resumen, Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur produjeron en forma acumulada durante el periodo estudiado en orden de importancia, un - 60.3%, 36.6% y 3.1% respectivamente, del total acumulado que fué de 1,452 toneladas.

Debido a que no se cuenta con información específica reciente de todas las regiones productoras del recurso, se presentan los ejidos productores más importantes de 1978 y 1979 en Baja California Norte. Estos indicadores podrían servir para establecer programas regionales y lograr un mejor aprovechamiento estableciendo microcuencas y obras que perm

CUADRO N<sup>o</sup>. 10  
PRODUCCION DE SEMILLA SILVESTRE <sup>a/</sup>A NIVEL NACIONAL POR ENTIDAD  
Y SU PARTICIPACION PORCENTUAL  
1977 - 1981  
(TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION NACIONAL		SONORA		BAJA CAL. NORTE		BAJA CAL. SUR	
	VOL.	%	VOL.	%	VOL.	%	VOL.	%
1977	80	100.0	15	19.0	60	75.0	5	6.0
1978	394	100.0	200	51.0	194	49.0	b/	b/
1979	523	100.0	380	73.0	123	23.0	20	4.0
1980	355	100.0	250	69.0	105	29.0	-b/	-b/
1981	100	100.0	30	30.0	50	50.0	20	25.0

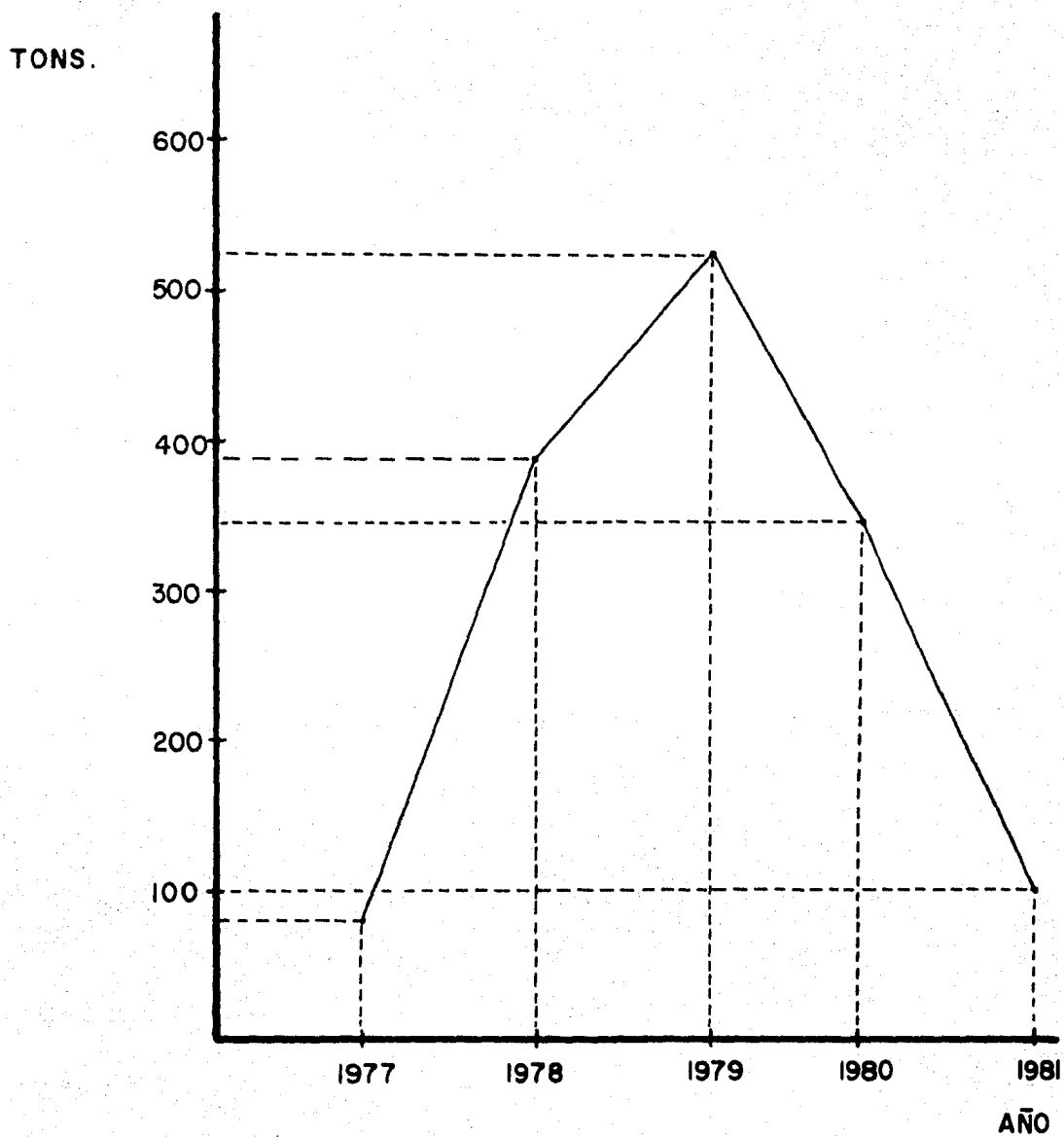
a/ Se refiere a semilla limpia y seca.

b/ Producción poco significativa.

FUENTE: Delegaciones Estatales de la Comisión Nacional de Zonas Áridas en los Estados de Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur.

## PRODUCCION DE SEMILLA DE JOJOBA SILVESTRE 1977-1981

GRAFICA No.1



PRODUCCION DE SEMILLA

tan una mayor captación de agua, así como cercas -- que protejan el recurso del pastoreo y ramoneo.

En 1978, nueve ejidos de la entidad mencionada produjeron 78.506 toneladas de semilla limpia y seca, sobresaliente los Ejidos Francisco R. Serrano, Reforma Agraria Integral y San José de las Palomas, -- los cuales ocuparon el 54.5% del total. (Cuadro No. 11).

Si se comparan las 78.506 toneladas con la producción total de 194 toneladas del Estado, se puede -- apreciar que los ejidos ocupan el 40.5%, lo que refleja su importancia como centro de producción.

En el año 1979 se produjeron 30.743 toneladas, destacando los Ejidos "El Costeño" y Francisco R. Serrano que generaron el 68.5% del total.

El volumen de dichas zonas representó el 24.9% de -- las 123 toneladas producidas en ese año a nivel de entidad, convirtiéndose en la segunda región de importancia. (Cuadro No. 12).

## 2. Flujo de Comercialización de la Semilla.

En el flujo se puede apreciar a grandes rasgos los caminos que sigue la semilla desde su pizca hasta la extrac--

CUADRO N°. 11

ZONAS CON MAYOR PRODUCCION BAJA CALIFORNIA NORTE

1 9 7 8

<u>E J I D O</u>	<u>PRODUCCION (TONS.)</u>	<u>PARTICIPACION %</u>
1. Francisco R. Serrano	16.603	21.1
2. San José de las Palmas	11.140	14.2
3. San Jacinto	8.186	10.4
4. Revolución	4.029	5.2
5. Independencia	4.226	5.4
6. Comanche	3.459	4.4
7. Maneadero	8.800	11.2
8. Reforma Agraria Integral	15.063	19.2
9. Rancho San Salvador	<u>7.000</u>	<u>8.9</u>
<u>T O T A L</u>	<u>78.506</u>	<u>100.0</u>

FUENTE: Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, S.A.R.H., 1978.

CUADRO N.º. 12

ZONAS CON MAYOR PRODUCCION EN BAJA CALIFORNIA NORTE

1 9 7 9

<u>E S T A D O</u>	<u>PRODUCCION (TONS.)</u>	<u>PARTICIPACION %</u>
1. El Costeño	13.549	44.1
2. Francisco R. Serrano	7.503	24.4
3. Sánchez Taboada	5.313	17.3
4. Reforma Agraria Integral	3.216	10.4
5. Camalú	<u>1.162</u>	<u>3.8</u>
T O T A L	<u>30.743</u>	<u>100.0</u>

FUENTE: Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste, Instituto Nacional de Invesgiaciones Forestales, SAHR, -- 1979.



ción del aceite.

Una vez que el recolector tiene la semilla lista, - la puede vender a intermediarios, a CONAZA o bien a extractores de aceites particulares. El intermediario al adquirir la semilla, generalmente la vende a compradores extranjeros (Diagrama No. 1).

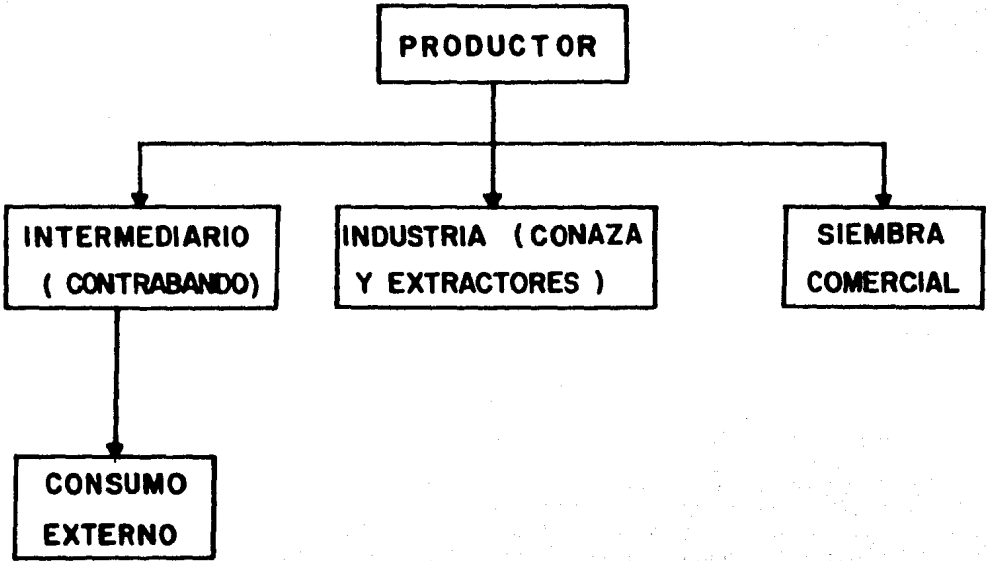
Es también muy común que sea exportada al extranjero, sobre todo a través de la zona productora de Ensenada que se encuentra muy cercana a Estados Unidos. Este contrabando se da básicamente porque - - existe un precio mayor en Estados Unidos que en México, además de la endeble estructura socioeconómica de los recolectores de semilla y la anuencia de las autoridades para exportar semilla como ha ocurrido en el Estado de Sonora.

Otro factor que favorece esta comercialización ilegal, ya que no está permitido por la Ley Forestal, - es la dispersión de los productores, lo que genera una salida de volúmenes pequeños de semilla en forma constante hacia el exterior.

El hecho de que exista contrabando revela también - la ausencia de organización de los productores que concentre la producción de semilla por medio de una

DIAGRAMA No. 1

FLUJO DE COMERCIALIZACION DE LA SEMILLA



FUENTE : Delegaciones Estatales de CONAZA en Baja California – Norte, Sonora y Baja California Sur.

adecuada política de precios mayores a los Estados Unidos, que permita captar semilla para la industrialización y siembra comercial. Esta falta de organización no favorece a los recolectores; ya que los precios a los cuales venden son inferiores a los de los intermediarios y acaparadores.

En cuanto al volumen comercializado en 1978 se orientaron a la planta de Ensenada 85.306 toneladas\*; -- 20 toneladas\*\* se dedicaron a la experimentación -- agronómica y siembra comercial. Este año se produjeron en Baja California Norte 194 toneladas, utilizándose 105.306 para los fines mencionados; el resto -- que fué de 88.694, se supone que se importó ilegalmente a los Estados Unidos. Esta cantidad representó un 45.7% del volumen generado en 1978, lo que retarda el proceso de industrialización y de siembra comercial.

Una situación similar se dió en 1979 cuando de la producción de 123 toneladas se dedicaron 66.775 a la planta industrial de Ensenada y 20 toneladas para -- siembra, quedando 36.225 toneladas como contrabando, representando un 29% de la producción total.

---

\* Datos proporcionados por la Delegación de CONAZA en Baja California Norte.

\*\* Esta cantidad se estimó en base a volúmenes dedicados a -- siembra comercial de 1977-1982. Es un promedio anual.

En resumen, la comercialización interna de semilla para industrialización se realiza en forma directa predominando CONAZA como demandante.

En segundo término existen otras instituciones oficiales que consumen semilla para siembra comercial y experimentación.

Por todo lo anterior, se infiere que el contrabando representado por la cadena productor libre-intermediario, ocupa el primer lugar en volumen, aún cuando no se tengan cifras precisas, ésto se deduce de la escasa cantidad de semilla dedicada a industrialización y experimentación comercial. En lo interno el mayor consumidor de semilla es CONAZA y en mínima proporción extractores particulares.

#### Precios de Semilla.

Los precios en el campo de las distintas entidades productoras se han incrementado de 1976 a 1982 en virtud del desequilibrio existente entre la demanda y la oferta.

Regionalmente los precios fueron mayores en Sonora que en Baja California Norte, al menos de 1976 a 1978. A partir de 1979 se invierte este proceso, presentándose un mercado más intenso en Baja California Norte producto de un mayor volumen de semilla y de sus propiedades para la industria de los cosméticos y lubricantes, así como de su cer-

canfa con el principal centro de consumo que es Estados Unidos. Se puede observar que el precio desciende de 1978 a 1979 en Sonora, como resultado de una oferta mayor en relación a la demanda.

Los mayores niveles de precios en términos generales se dieron en Baja California Norte de 1976 a 1982 obteniéndose también el mayor incremento de \$ 35.00 a \$ 150.00 o sea \$ 115.00; el menor nivel se obtuvo de 1979 a 1982, en Baja California Sur.

El mayor precio en Baja California Norte responde a presiones de la demanda externa en aquella región sobre la oferta de semilla.

El precio promedio nacional ha variado de \$ 38.00 a \$ 250.00 de 1976 a 1983, o sea 584% de incremento. (Cuadro No. 13).

### 3. Beneficios de la Recolección.

En vista de que no existe una infraestructura que atenúe los cambios climatológicos por medio de microcuencas básicamente y una estructura organizativa para el aprovechamiento, recolección y comercialización; los beneficios para el recolector han sido limitados.

Específicamente, a nivel de recolección en base a datos -

CUADRO N.º. 13

PRECIOS DE SEMILLA DE JOJOBA EN EL CAMPO

(\$ POR KG.)

AÑO	BAJA CALIFORNIA NORTE	BAJA CALIFORNIA SUR	SONORA
1976	35.00		40.00
1977	40.00		60.00
1978	70.00		100.00
1979	80.00	50.00	60.00
1980	100.00	65.00	75.00
1981	130.00	80.00	120.00
1982	150.00	100.00	130.00
1983 <sup>1/</sup>	330.00	180.00	240.00

<sup>1/</sup> Precios hasta abril de 1983.

FUENTE: Delegaciones Estatales de la Comisión Nacional de las Zonas -  
Aridas.

de 1978, CONAZA en su carácter de promotora del aprovechamiento de Jojoba, compró a ejidatarios 7,125 Kgs. de semilla limpia y seca a un precio de \$ 65.76 por Kg., con lo que la derrama de ingresos fué de \$ 468,558.00 moneda nacional.

Dicho precio es ligeramente inferior al que prevalecía en el mercado, que fué de \$ 70.00

En total durante 75 días efectivos de trabajo tanto de ejidatarios como de productores libres, se pizaron 22,984.24 Kgs. de semilla limpia y seca, con una derrama aproximada de \$ 1,511,443.60.

En este mismo año participaron alrededor de 20 ejidos y 2 comunidades pizando 60,306 Kgs., desconociéndose los ingresos que generaron a los campesinos.

En 1979 se dió empleo a 39 comunidades ejidales y 2 indígenas. Se recolectaron 66,775 Kgs.

Se desconocen los beneficios de otros años y regiones, aunque se supone son limitados dadas las condiciones de explotación del recurso silvestre.

Por otra parte, los beneficios que han recibido los productores libres por el pronto pago, alivia sus bajos in--

gresos, pero no reciben el producto de la industrialización.

#### 4. Disponibilidad Potencial de la Semilla.

Se aborda la potencialidad del recurso silvestre antes que la del cultivo comercial, sobre todo porque éste depende de una oferta constante y en cantidades suficientes de semilla para incrementar las hectáreas sembradas que en la actualidad están ubicadas en áreas de riego.

Debido no sólo a las atribuciones legales, sino a las condiciones de la producción silvestre, la cual está condicionada por factores climatológicos así como por el pastoreo y ramoneo excesivos; el estado juega un papel fundamental en cuanto al apoyo financiero y técnico que permita la exclusión y reacondicionamiento de las áreas más densas, ampliando con ésto la producción de semilla.

En cuanto a las extensiones que potencialmente se pueden aprovechar, de las 200 mil Has.\* que existen en Sonora y Baja California Norte, sólo 54,700 se han identificado como viables de explotar por sus condiciones ecológicas, sin embargo, un estudio más amplio podría descubrir una mayor superficie. En Baja California Norte existen solamente 4,700 Has. excluidas y 50,000 ubicadas en Sonora sin incluir. Esta última cifra, según estudio dasonómico y eco-

\* La Comisión Nacional de las Zonas Áridas estima 100 mil en Baja California Norte y el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Sonora otra cantidad igual por Has. en Sonora.



lógico efectuado por el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. De excluirse dichas extensiones se tendrían 54,700 Has. en producción.

Para cuantificar la disponibilidad probable de semilla -- proveniente del total de hectáreas excluidas no existen -- datos confiables acerca del rendimiento promedio por hectárea, en virtud de que no se ha efectuado un análisis -- ecológico y climatológico completo, es decir que sólo se han realizado muestreos de las áreas silvestres. Por -- ello, la potencialidad productora de éstas se cuantifica considerando el rendimiento histórico promedio anual de -- la producción de 1977-1981 de 30 Kgs. por Ha. Los volú-- menes de producción en este período fueron reportados por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna al pagarse el Impuesto por pizca de la semilla.

Se aclara que el rendimiento mencionado es moderado, ya -- que la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, estima -- en Sonora que en caso de excluirse las 50,000 Has., se ob-- tendrían 60 Kgs. por Ha. En Baja California Norte es de 80 Kgs. en base a producción registrada por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna.

Sobre el rendimiento promedio histórico es importante -- aclarar que al carecer de información exacta acerca de las

extensiones explotadas se tomó la máxima que en la actualidad es de 10,000 Has. con 4,700 en Baja California Norte y 5,300 Has. en Sonora. Al dividirse la producción de cada año entre la extensión más elevada de 1977-1981 en vez de una menor, pues la superficie explotada ha ido creciendo; el volumen de producto seguramente que se generaría por hectárea está subestimado. (Cuadro No. 14).

En síntesis, considerando las 54,700 Has. excluidas con un rendimiento de 30 Kgs. por Ha., tendríamos una producción potencial conservadora de 1,641 Tons. de semilla.

Cabe advertir que la fluctuación que se ha dado en la oferta disminuiría notablemente, ya que se protegería al recurso del ganado y los estímulos al recolector aumentarían -- también como resultado de los beneficios que obtendría de la industrialización.

## 5. Plantaciones Comerciales.

### 5.1. Areas Sembradas.

Las primeras plantaciones comerciales se realizaron en 1976. Estas se han desarrollado en regiones de Sonora que por sus condiciones de escasez de agua y salinidad, son propicias para ello. Además poseen la infraestructura agrícola que permite un mayor rendimiento de las mismas. Se tienen noticias

CUADRO N°. 14

RENDIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE 1977 - 1981

AÑO	EXTENSION MAXIMA (HECTAREAS)	PRODUCCION (TONS.)	RENDIMIENTO POR HECTAREA (KGS.)
1977	10,000	80	8
1978	10,000	394	40
1979	10,000	523	54
1980	10,000	355	36
1981	10,000	100	10
			-----
		Rendimiento Promedio Anual del Periodo	30 Kgs.

FUENTE: Cifras estimadas con apoyo de información proporcionada por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas y Subsecretaría Forestal y de la Fauna.

de 789 Has. sembradas en Sonora, de las cuales 200 se perdieron por razones diversas; entre ellas resaltan pérdidas por heladas en la Costa de Hermosillo; en esta región se helaron 80 Has., en diciembre de 1978 y se perdieron completamente debido a las bajas temperaturas de  $5^{\circ}$  C y a lo joven de las plantas, las cuales fueron sembradas en agosto y octubre de 1978.

En Huatabampo se perdieron 90 Has. por inundación y exceso de profundidad en la siembra. En Guaymas la merma fué de 10 Has., por falta de atención y exceso de hierba al inicio de su desarrollo. En Caborca se perdieron 20 Has. debido al desnivel del terreno, mal trazo de la surquería y falta de agua.

De las siembras establecidas 134 Has fueron plantadas por el método de transplante. El resto, es decir 455 más 200 Has., sin éxito fueron establecidas por siembra directa, la mayoría fueron plantadas con una separación entre surcos de 3 metros, siendo las máximas distancias de 5 y 6 metros.

#### Situación Actual.

El cultivo de la Jojoba se ubica actualmente en aquellas zonas que poseen infraestructura, proble-

mas de disponibilidad de agua y salinidad creciente en los suelos, características que han hecho propicio el desarrollo de la planta en regiones del Estado de Sonora. No se conoce que se hayan efectuado plantaciones en Baja California Norte, aún cuando posee mayor cantidad de recurso silvestre, debido básicamente a falta de infraestructura.

Las plantaciones en Sonora ubicadas en distritos de riego suman un total de 1,596.5 Has., con tendencia a concentrarse en unas cuantas regiones, las cuales en conjunto ocupan más del 50% como Huatabampo con 28.0% y Costa de Hermosillo con 24.7%. Existen otras zonas no menos importantes como Navojoa que participa con el 20.3% estando el resto disperso en otras regiones. (Cuadro No. 15).

De los cultivos mencionados y que se han efectuado durante los últimos seis años, 97 Has. se encuentran en producción con edad de 4 a 6 años de plantas que representan apenas el 6% del total. Las demás plantaciones cuyas edades fluctúan de 1 a 3 años suman 1,499.5 Has., constituyendo la mayoría.

CUADRO No. 15

PLANTACIONES COMERCIALES DE JOJOBA

<u>M U N I C I P I O</u>	<u>NUMERO DE HECTAREAS</u>	<u>PARTICIPACION PORCENTUAL</u>
Huatabampo	448.5	28.0
Costa de Hermosillo	394.0	24.7
Navojoa	323.5	20.3
Guaymas	239.5	15.0
Caborca	110.0	6.9
Alamos	46.0	2.9
Empalme	<u>35.0</u>	<u>2.2</u>
T O T A L	<u>1,596.5</u>	<u>100.0</u>

FUENTE: Investigación de campo realizada por las Delegaciones Estatales de la Comisión Nacional de Zonas Áridas.

Hectáreas de Jojoba sembradas según su edad.

<u>E D A D :</u>	<u>TOTAL DE HAS.</u>
1 Año	1,154.50
2 Años	137.00
3 "	208.00
4 "	96.50
6 "	<u>00.50</u>
	<u>1,596.50</u>

Fuente: Investigación directa de las Delegaciones Estatales de la Comisión Nacional de Zonas Áridas.

Hasta el momento y según el régimen de propiedad de los cultivos comerciales los ejidales ocupan la mayor parte de la superficie sembrada con 950.5 Has.- y los particulares con 646.0 Has.

Existen plantaciones en ensayo de 208 Has. y 346 a futuro (1982) de las cuales están programadas el -- 85.5% para el sistema ejidad y lo demás a particula res.

Por lo que concierne a la productividad, se puede -- afirmar que es sumamente variable en vista de la -- multitud de factores genéticos y ecológicos que in-

tervienen en el proceso de la domesticación. Se -- han observado plantas precoces que logran producir semillas a los tres años de edad, mientras que -- otras plantas de ocho años de establecidas no tiene producción aceptable.

Considerando que las plantaciones comerciales se es-- tán realizando con semilla proveniente de las pobla-- ciones silvestres y que por el carácter dioico de -- la planta, se espera una gran variabilidad en el -- rendimiento.

Existe gran potencial para el mejoramiento genético de esta especie, la productividad promedio por Ha.-- conservadoramente al 4º. año es de 30 Kgs., ésto en base a un muestreo efectuado en el Municipio de Her-- mosillo.

Hasta 1982 los rendimientos de dos predios que se -- conocen es de 150 a 333.33 Kgs. por Ha. (Cuadro -- No. 16).

El volumen de producto proveniente de plantaciones comerciales ha llegado a un máximo de 3 Tons. de se-- milla.

---

\* Muestreo realizado por la Comisión Nacional de Zonas Aridas Mayo de 1981.



CUADRO N<sup>o</sup>. 16

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS PLANTACIONES COMERCIALES

EN ALGUNAS ZONAS DE LA COSTA DE HERMOSILLO

C A M P O	AÑOS DE SIEMBRA	REGIMEN DE PROPIEDAD	NUMERO DE HECTAREAS	AÑOS DE EDAD	RENDIMIENTO EN KGS. POR HA.
Belén	1978	Colonos	20	4	-.-
Ciano	1975-1981	Centro de Invest.	6	Varias edades	150
El Palomar	1977	Pequeña Prop.	15	5	-.-
El Perico	1977	Pequeña Prop.	35	5	-.-
Sacramento	1977-1978	Pequeña Prop.	100	4-5	30 <sup>a/</sup>
San Carlos	1977	Pequeña Prop.	1-50	5	-.-
San Jorge	1978	Pequeña Prop.	25	4	-.-
Sna. Zarina	1977	Pequeña Prop.	9	5	333.33
Llano Blanco	1976	Centro de Inv.	2	6	-.-
Sna. Elvira	1979	Ejido	10	3	-.-
San Francisco	1979-1980	Pequeña Prop.	40	3-2	-.-

<sup>a/</sup> Rendimiento hasta 1982, el 4<sup>o</sup>. año de cultivo.

Todas las ejidales se realizaron con trasplante pasando del vivero, donde se tenía la planta en bote de hule, al campo y teniendo 20-30 cms. de altura.

Un gran porcentaje de Has. se plantaron a distancia de 3 Mts. entre planta y 4 Mts. entre surco.

Entre los problemas destaca que sus costos de cultivo se están encareciendo mucho, debido a que los tres primeros riegos se van a efectuar con cisterna o nodriza y ésto causa una erogación de aproximadamente \$ 3,000.00 diarios durante el periodo de riego, que en algunas ocasiones dura hasta dos meses.

## 5.2. Desarrollo Tecnológico.

### a). Selección del Terreno.

Se desarrolla bien en suelos profundos; migajón arenoso y migajones arcillo-arenosos; de preferencia sin problemas de salinidad ni drenaje.

### b). Preparación del terreno.

Similar a cualquier cultivo, se lleva a cabo el rastreo pesado y el paso de cuadro para nivelar, como punto previo en la preparación del terreno.

Para el trazo de huerta es necesario un estudio topográfico, dándole longitud a las líneas a nivel según la experiencia de mejor riego en la región. Siguiendo el trazo de cada línea - se pasará un arado de subsuelo de un solo roturador, a una profundidad de unos 60 cms.

A continuación se construye un bordo sobre la raya del subsuelo dejando un surco a cada lado. Estas dos operaciones se pueden hacer en una sola pasada con tractor. La semilla será preferentemente de la cosecha más reciente y de la región donde vaya a establecer la plantación, seleccionando de antemano la semilla de mayor tamaño, previa desinfección con fungicida y un tratamiento con fito-hormona y ácido giberelico en solución.

La siembra se puede hacer en seco depositando una semilla cada 10 ó 20 cms., sobre el bordo, cubriéndola con una capa de tierra de 2 ó 3 cms. de espesor. La sembradora para garbanzo da buenos resultados.

En estudios recientes en la Universidad de Arizona, E.U., se encontró que la temperatura óptima constante para la germinación de la Jojo-

ba es de 82.4° F (29° C), la temperatura límite más baja fué de 57° F (12° C) y la más alta 93° F. (34° C). Una buena germinación se alcanza cuando la temperatura está entre 70° F y 82° F, (21° C a 29° C.)

Si la semilla se remoja durante la noche anterior a la siembra (12 horas aproximadamente), puede facilitar su germinación, en cuyo caso conviene sembrar en verano. La resiembra tendrá que hacerse a mano, colocando 5 semillas por hoyo, así habrá un 80% de probabilidades de que unas de ellas resulte hembra o macho -- que al final quede suprimiendo a las otras.

Después de la siembra el suelo debe mantenerse húmedo hasta que la semilla germine y emerja; el riego se aplica siguiendo ambos surcos laterales del bordo, demasiada humedad inhibirá la semilla. Los riegos posteriores se aplican por uno de los surcos laterales del bordo, espaciándose hasta dos meses, según el estado de la planta. En esta forma se estima que cada riego necesita 10 ó 15 cms. de tirante anual. Según la presencia de las lluvias se ahorrarán riegos.

Para facilitar que la plántula emerja después de los riegos de siembra, se afloja la tierra que cubre la semilla, procurando no dañarla -- con un arado rotario.

c). Establecimiento del cultivo.

La siembra se puede realizar en cualquier época del año, recomendándose evitarla en épocas con bajas temperaturas del invierno o altas -- temperaturas de verano.

De preferencia se debe sembrar o trasplantar -- en primavera o en otoño (en Sonora las fechas propicias son de agosto a septiembre y de marzo a mayo).

A últimas fechas la siembra directa al suelo -- ha reemplazado a los trasplantes de Jojoba en macetas inviveradas, ya que resultaba más costoso el mantenimiento y mano de obra en el -- trasplante, además de correrse el riesgo de no tener un arraigo satisfactorio.

Se sugiere en el trazo de la plantación una -- distancia de 4 Mts. entre surcos de 1.5 Mts., -- entre planta y planta; las semillas deben depositarse a una profundidad de 1.5 a 2 cms. en --

suelo seco y de 5 a 7 cms. en suelo húmedo.

Para obtener la relación idónea en una plantación de Jojoba (relación de cinco plantas femeninas por una masculina) se recomienda la siembra de cinco semillas cada 1.50 Mts., en la hilera, para que exista la probabilidad de que - cuando menos una de las semillas produzcan una planta femenina.

Si la siembra es en seco, se debe aplicar el riego de nacencia procurando humedecer el total del lomo del surco y que la humedad dure hasta la germinación de la semilla.

Establecida la plantación, ya sea por trasplante o siembra directa, se aplican labores culturales durante las primeras etapas de crecimiento de las plantas, como son el rastrear y levantar surcos, al mismo tiempo el control de las malas hierbas. Esta práctica no puede aplicarse cuando las plantas alcanzan la edad de 3 años debido a su crecimiento, ya que impide la entrada de maquinaria.

Se sugiere pasar la rastra de discos y posteriormente una camalera entre hileras, para for

mar una microcuenca de captación que permita - aprovechar mejor el agua de lluvia y controlar el crecimiento de la maleza, la inclinación de las praderas permitirá en la época de cosecha facilitar la recolección de la semilla con menor esfuerzo, y quizás de ser posible con aspiradora mecánica.

### Riego.

La plántula debe ser irrigada durante los meses secos y calientes del verano para incrementar el crecimiento vegetativo.

Las plantas adultas se riegan al final del otoño y la primavera, para estimular la producción de flores y semilla. El riego debe suspenderse antes de la cosecha, ya que la maduración puede ser retardada.

La Jojoba tiene una tolerancia a la salinidad de -- 2 580 p.p.m.

Los requerimientos anuales de agua se estiman de 18 a 24 pulgadas (45 a 60 cms.), dependiendo de las -- condiciones del clima. Se estima que una mejor cosecha se obtiene si la planta no sufre por falta de agua desde el desarrollo de las yemas florales hasta

la formación total de la semilla. La planta requiere menos agua cuando comienza la maduración de la semilla en adelante.

Es necesario un periodo de dormancia en el que la planta se prepara para desarrollar la producción siguiente, lo que se logra cortando los riegos cuando la semilla inicia su maduración, ésto facilita levantar la cosecha. Agua y fertilizante en exceso puede dañar la salud de la planta y la formación de la semilla.

La Jojoba bajo riego asegura buena cosecha requiriendo poca agua una vez establecida. Las plantaciones de temporal en buenos suelos prosperan con precipitaciones pluviales de 200 mm. o más anuales; lo eventual de las lluvias repercute en el rendimiento de la cosecha.

Aún cuando no se aprecian ataques graves de plagas y enfermedades en un estado silvestre, se debe controlar el ataque de insectos y roedores, principalmente en plántulas.

Bajo cultivo seguramente se presentan plagas y enfermedades que habrá que controlar.



Como repelente contra roedores se recomienda la siguiente formulación:

Arazan *	42-5. TMTD, CUNITEX (Dupont**)	
Thiram *	(ROHM and HASS**)	
Una lata de galón ***		3.78 Lts.
Thiner-Adelgazador de pintura		0.10 Lts.

Aplíquese por aspersión en forma de cubrimiento total, hasta punto de escurrimiento, en cuanto se - - aprecien los primeros daños de roedores.

Este material puede causar irritación dermal, en caso de contacto con la piel, áreas oculares o mucos--sas, se recomienda lavar perfectamente el área contaminada con abundante agua y jabón.

El repelente se debe aplicar en la tierra, cuando - él area por tratar esté totalmente seca, preferente<sub>mente</sub> por las tardes, con objeto de obtener una pel<sub>í</sub>cula adecuada de repelente en todas las partes de las plantas por proteger.

La Jojoba crece en forma natural en suelos de ferti<sub>l</sub>idad marginal, fertilizaciones en parcelas de la -

---

\* Material Activo Tetramethylthiuran Diosuifide.

\*\* Empresa que los elabora.

\*\*\* En la lata viene preparado 4 Lbs. de producto por galón.

Universidad de California en Riverside, E.U., con 50 libras de Nitrógeno más 50 libras de Fosfato por acre cada uno, (56 Kgs. de Nitrógeno + 56 Kgs. de Fosfato por Ha.), no ha dado ninguna superioridad en su desarrollo vegetativo.

En contraste, tratamientos similares de fertilización en invernadero con plantas en maceta donde el crecimiento de las raíces está confinado, tuvieron una respuesta favorable puede ser atribuible al sistema muy profundo de la raíz de Jojoba, que la habilita (mejor que a otras plantas) para tomar los nutrientes en un perfil más interno del suelo; a su vez; la fertilización aplicada a plantas jóvenes -- por tener menores necesidades nutricionales, da buenos resultados.

Se apreció que las raíces desarrolladas por plantas de un año de edad provenientes de siembra directa, tenían más de 7 pies (2 Mts. de profundidad y consistían de una o pocas raíces pivotantes principales que crecían derechas hacia abajo con muy pocas raíces fibrosas a los lados en los dos primeros -- pies (6- cms.) del perfil del suelo.

Plantas que crecieron por 6 meses en soluciones nutrientes en invernadero, no exhibieron síntomas de-

ficientes cuando nutrientes individuales fueron eliminados, excepto en el caso del Nitrógeno.

#### Combate de Plagas, Malas Hierbas y Enfermedades:

Actualmente no se conoce ninguna plaga que cause daños económicos. Dos años de investigaciones sobre la dinámica de las poblaciones de insectos en planta silvestre y cultivada, han indicado que las siguientes especies de insectos, considerados de importancia económica en otros cultivos, se presentan ocasionalmente en la Jojoba.

Gusano soldado.- *Spodóptera Exigua*. Sólo se ha encontrado en Jojoba cultivada durante enero a mayo, requiriéndose el uso de productos químicos para su control. En las plantas silvestres no se ha constatado su presencia.

Insectos Chupadores.- En este grupo de insectos -- los más abundantes han sido las chicharritas: *Homaladisca Lacerta*, *Ollarrianus strictus* y *Empoasca* spp, (\*) de éstas, la más importante es *Homaladisca Lacerta*, presentándose las más altas poblaciones en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre; los adultos de esta chicharrita miden aproximadamente 1 cm. de longitud, las ninfas y adultos se pueden detectar fácilmente porque caminan de lado.

---

\* Insectos determinados por Ray Gil Dept. For an Agr., Sacramento, California.

En la Jojoba cultivada se ha requerido del uso de insecticidas para el control de esta chicharrita; en silvestre se ha registrado su presencia aunque en poblaciones menores.

Termitas o Comején (especie no determinada).-- Han sido observadas con frecuencia en plantas aisladas de cultivo, particularmente en la madera de los tallos que están en contacto con el suelo, así como en las raíces donde llegan a formar galería siempre del nivel del suelo hacia la parte inferior.

Otras plagas registradas de menor importancia son: Trips Fran *Klinpella Spp* *Liriomyza sp*; *Estigmene* -- *Acrea*, un Microlepidóptero enrollador de la hoja, posiblemente de la familia "Tortricidas" y algunas especies de pulgones.

Insectos Benéficos: Los depredadores más abundantes registrados, han sido *Collops Vittatus*, *Collops Femoratus*, *Orius Spp.* *Chrysopa spp* y una gran cantidad de arañas y avispa parásitas. Las poblaciones máximas de estos insectos se han registrado en agosto.

En síntesis la información indica que las poblaciones de insectos son mucho más abundantes en cultiva

da que en silvestre, sin embargo, en ningún caso se han evaluado los daños causados por estas plagas.

La J<sup>o</sup>joba, como cualquier otro cultivo, es susceptible a enfermedades causadas por patógenos. Actualmente se desconocen las enfermedades que atacan a la planta en Mexico. En Israel, California y Arizona, se han reportado como agentes causantes de enfermedades de la raíz en esta planta, a hongos tales como: *Pythium Spp*; *Phytophthora parasitica* y *Macrophomina spp*. Secundariamente se ha observado que el recurso es susceptible a enfermedades fungosas causadas por *Verticillium spp*, *Phytophthora spp*, *Alternaria spp* y *Phymatotrichum Omnicolorum*.

#### Polinización.

La polinización se realiza por la acción del viento, que lleva por el aire el pólen de las plantas masculinas a las femeninas.

Por lo anterior, en las plantaciones, además de buscarse la relación óptima de cinco plantas femeninas por una masculina y su distribución en el campo, debe considerarse la dirección de los vientos dominantes a fin de lograr un mayor número de flores fecundadas.

Es necesario tener la relación indicada de plantas femeninas y masculinas que garanticen una buena polinización y consecuentemente buena cosecha.

Los machos se califican cuando las flores están soltando el pólen y las hembras cuando ya tienen formada la bellota. El aclareo se hace inmediatamente después de calificadas para que no presenten competencia procurando que el corte quede bajo el cuello de la raíz.

Hasta el momento, el sexo de las plantas se detecta hasta que tienen dos o tres años aproximadamente, aunque se están realizando investigaciones concernientes a resolver este problema para ajustar la proporción de hembras y machos desde el principio.

Una vez que las plantas muestran el sexo, se seleccionan las deseadas y se eliminan las restantes, hasta lograr la relación de 5 femeninas por una masculina.

#### Ramas y Flores.

En base a observaciones realizadas en la Costa de Hermosillo, el crecimiento de las ramas bajo cultivo se presenta durante todo el año, primordialmente durante enero y febrero. La menor actividad vegeta

tiva se observa durante noviembre y diciembre.

La época de crecimiento de los brotes laterales, es la misma que la de los brotes terminales. El promedio de crecimiento en ramas anualmente es de 30 cms.

Las yemas florales aparecen durante todo el año y permanecen en estado de latencia hasta la época de floración (generalmente de diciembre a marzo), aunque existen diferencias en las épocas, ya que algunas plantas la inician a principios de noviembre.

En tanto mayor sea la actividad vegetativa aparecerán más yemas florales y consecuentemente se obtendrá mayor cantidad de semillas.

Asimismo, se ha observado que tanto el desarrollo - bajo riego, como el crecimiento, floración y maduración de frutos varía de acuerdo a los cambios climatológicos durante el año y a las características genéticas de cada planta.

#### Cosecha.

La semilla no madura toda al mismo tiempo y al ir madurando cae al suelo. La recolección se realiza generalmente a mano, cuantas veces sea necesario, - ya que el periodo de maduración dura varios meses.

La semilla se deteriora al dejarse en el suelo por mucho tiempo, situación que se agrava con las lluvias en tiempo de cosecha. Falta experimentación para su recolección con maquinaria.

Es importante también que se recolecte la semilla en condiciones adecuadas de maduración, porque si no se afecta el rendimiento de aceite. En rendimiento por Hectárea, de acuerdo a la Comisión Nacional de Zonas Áridas es como sigue:

4º. Año	30 Kgs.
5º. "	300 "
6º. "	700 "
7º. "	900 "
8º. "	1 100 "
9º. "	1 400 "
10º. "	1 700 "
11º.	2 000 "
12º. "	2 300 "
13º. "	2 500 "
14º. "	2 500 "
15º. "	2 500 "

### 5.3. Potencialidad del Cultivo Comercial en Áreas de Temporal.

La potencialidad del cultivo es enorme, sobre todo si se toma en cuenta que puede sembrarse en 200 mil



Has. de temporal que como ya se mencionó constituyen el medio hábitat del recurso. Sin embargo, para lograr un mejor aprovechamiento de estas extensiones aparte del apoyo financiero y tecnológico es muy importante incentivar la producción silvestre para contar con una disponibilidad mayor de semilla.

El estudio del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora revela que existen cuando menos 25 mil Has\* con condiciones ecológicas para sembrar Jojoba en forma comercial ubicadas cerca de los Municipios de Pitiquito y Caborca y de los distritos de riego, lo que podría facilitar el transporte de agua, riegos de auxilio y la recolección, así como el traslado de 250 Tons. de semilla, utilizando 10 Kgs. por Ha., bajo el método de siembra directa, en caso de sembrarse 25 mil Has.

De aplicarse correctamente los avances logrados en el plano agronómico con un rendimiento del 50%\*\* respecto al obtenido en cultivos con riego, el volumen de semilla se cuantificaría en 3 750 Tons. al 5º. - año de cultivo y 31 250 Tons. al 15º. (Cuadro No.17)

---

\* Estas zonas tienen buena precipitación pluvial y condiciones de suelo apropiadas para el cultivo.

\*\* Este rendimiento es calculado por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas en cultivos de temporal realizados en dicha región.

CUADRO No. 17PRODUCCION DE SEMILLA DE 25,000 HECTAREASEN AREAS DE TEMPORAL DE SONORA

AÑO	RENDIMIENTO POR HECTAREA EN KGS	PRODUCCION (TONS)
1		
2		
3		
4	30	750
5	150	3,750
6	350	8,750
7	450	11,250
8	550	13,750
9	700	17,500
10	850	21,250
11	1,000	25,000
12	1,150	28,750
13	1,250	31,250
14	1,250	31,250
15	1,250	31,250

FUENTE: Datos estimados en base a la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

#### 5.4. Aspectos Financieros del Cultivo Comercial.

##### Costos:

La estimación de costos se realizó bajo los siguientes supuestos:

1. Los costos corresponden a las zonas de temporal de los Municipios de Pitiquito y Caborca en Sonora.
2. La siembra se realiza en forma directa utilizando 10 Kgs. por Ha. con una densidad de 1 852 -- plantas femeninas y 370 masculinas.
3. El valor de la semilla para siembra es de -- -- \$ 250.00 por Kg., precio promedio de mercado en el campo a 1983.
4. Para calcular los costos de recolección se tomaron rendimientos del 50% respecto a los registrados en zonas de riego y un precio de \$ 100.00 -- por Kg. de semilla limpia y seca que es el actual para la producción silvestre.
5. No se contemplan dentro de los costos totales -- los gastos financieros y de amortización.

6. No se estiman las economías de escala que podrían contribuir a descender los costos de la recolección que resulten de una densidad mayor por Ha. que en plantación comercial es de 1 852 plantas femeninas contra un máximo de 700 de la explotación silvestre.
7. Para facilitar el análisis se mantienen constantes los costos del 1º. al 15º. año de cultivo con excepción de los de la recolección o cosecha, los cuales varían de acuerdo a los rendimientos previstos. Bajo las premisas mencionadas, el costo del cultivo desciende entre el 1º. y 4º. año. El primer año es mayor, debido a los costos de establecimiento. A partir del 4º. año al costo del cultivo se le agrega el de la cosecha, integrándose con esto el costo total, el cual se incrementa hasta el 15º., básicamente por los costos de la recolección. Se destaca que éstos ocupan del 37% hasta el 97% del costo total. Por ello, si logran reducirse a causa de una mayor densidad por Ha., el costo total se reduciría en forma importante. (Cuadro No. 18).

Se puede apreciar que el costo por Kg. de semilla limpia y seca desciende de \$293.93 a - - -

CUADRO No. 18

## COSTOS ESTIMADOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA HA. DE JOJOBA

(A PRECIOS DE 1983)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>1. INFRAESTRUCTURA</b>															
1.1. Cercado	5,000														
<b>2. PREPARACION TERRENO</b>															
2.1. Desmonte	1,000														
2.2. Junta	1,200														
2.3. Quema	500														
2.4. Desenraice	1,800														
2.5. Junta y quema de raíces	1,000														
2.6. Afinación	600														
2.7. Surcado	400														
<b>3. PLANTACION.</b>															
3.1. Adquisición y siembra de semilla	7,100														
<b>4. LABORES CULTURALES</b>															
4.1. Fertilización	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
4.2. Control de malezas	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
4.3. Podas de formación y -- fructificación	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4.4. Sexanteno	4,100	4,100	4,100	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>5. SEGURO AGRICOLA</b>															
5.1. Pago de prima	1,268	1,268	1,268	1,268											
<b>COSTO DE CULTIVO</b>	24,418	9,918	9,918	5,818	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550
<b>COSTO DE SEMILLA LIMPIA Y SECA</b>				3,000	15,000	35,000	45,000	55,000	70,000	85,000	100,000	115,000	125,000	125,000	125,000
<b>COSTO DE COSECHA</b>				3,000	15,000	35,000	45,000	55,000	70,000	85,000	100,000	115,000	125,000	125,000	125,000
<b>COSTO TOTAL</b>	24,418	9,918	9,918	8,818	19,550	39,550	49,550	59,550	74,550	89,550	104,550	119,550	129,550	129,550	129,550

FUENTE Comisión Nacional de Zonas Áridas.

\$ 103.64 alcanzando su punto óptimo a partir -- del 13º.año. Estos descensos se deben a que -- los costos se reparten entre un mayor volumen -- de producto. (Cuadro No. 19).

#### Ingresos:

Para calcular los ingresos se parten de los rendimientos previstos y del precio de \$ 321.00 -- por Kg. de plantación, el cual permanece constantante durante el lapso del 1º. al 15º. año.

Los ingresos bajo las consideraciones menciona-- das mantienen una tendencia ascendente, tenien-- do su monto maximo en el 13º. año. Varían de -- \$ 9,630.00 a \$ 401,250.00 y se estacionan entre el 13º. y 15º. año, debido a que la producción permanece fija en el periodo estudiado. (Cua-- dro No. 20).

#### Utilidades:

Las utilidades fluctúan de \$ 812.00 a - - - - - \$ 271,700.00 por Ha., lográndose el máximo mon-- to el 13º. año como consecuencia de que el cos-- to por Kg. en este año alcanza su valor mfnimo y el ingreso su nivel máximo. (Cuadro No. 21).

CUADRO No. 19COSTO TOTAL<sup>1/</sup> POR KG. DE SEMILLA SEGUN RENDIMIENTO POR HA.

A Ñ O	COSTO POR KILOGRAMO \$
4	293.93
5	130.33
6	113.00
7	110.11
8	108.27
9	106.50
10	105.35
11	104.55
12	103.96
13	103.64
14	103.64
15	103.64

<sup>1/</sup> No considera Gastos financieros ni de amortización.

FUENTE: Datos estimados en base a información proporcionada por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

CUADRO N.º. 20INGRESOS POR HECTAREA <sup>1/</sup>

AÑO	MONTO \$
4	9,630
5	48,150
6	112,350
7	144,450
8	176,550
9	224,700
10	272,850
11	321,000
12	369,150
13	401,250
14	401,250
15	401,250

1/ Estimados en base a rendimientos proyectados en cultivos comerciales y precio fijo de \$ 321.00 por Kg., a 1983.



CUADRO No. 21UTILIDADES POR HECTAREA

AÑO	UTILIDADES \$
4	812
5	28,600
6	72,800
7	94,900
8	117,000
9	150,150
10	183,300
11	216,450
12	249,600
13	271,700
14	271,700
15	271,700

FUENTE: Cantidades estimadas según datos proporcionados por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

### CAPITULO III

#### MERCADO DE LA CERA LIQUIDA DE JOJOBA

##### 1. Antecedentes.

De la semilla de Jojoba se extrae un aceite que posee múltiples usos industriales. Entre éstos destaca como sustituto del aceite de Cachalote, especie que se encuentra en vías de extinción. En realidad esta capacidad de sustitución dentro de la industria de los lubricantes despierta el interés por la Jojoba. Especialmente a raíz de la Ley que prohibió la importación del aceite de ballena en Estados Unidos, la cual se hizo efectiva a partir del 2 de diciembre de 1970. Al entrar en vigor esta disposición el abastecimiento hacia E.U. disminuyó y los precios del - - aceite de ballena se elevaron considerablemente, teniendo el mayor incremento durante el periodo 1965-1972.

Los mayores aumentos se dieron de 1970 a 1971, pasando de .11 a .19 centavos de dólar para el aceite refinado y .10 a .16 para el crudo. (Cuadro No.22).

Dicha disposición aunque se mantiene vigente en la actualidad, los bajos volúmenes de aceite de Jojoba y los altos - precios han provocado que su mercado se circunscriba a la industria de los cosméticos. Basta señalar que la importación del aceite de ballena que México realiza se efectúa a

CUADRO No. 22PRECIOS <sup>a/</sup> DE ACEITE DE BALLENA EN LOS ESTADOS UNIDOS(CENTAVOS DE DOLAR AMERICANO POR LIBRA)

AÑOS	ACEITE DE BALLENA REFINADO	ACEITE DE BALLENA CRUDO
1965	.10	.07
1966	.10	.08
1967	.09	.07
1968	.08	.06
1969	.08	.07
1970	.11	.10
1971	.19	.16
1972	.17	.14

FUENTE: <sup>a/</sup> Precios Dólar a Libra, País de Origen Foreign - -  
Trade Statistics U.S., Government Report.

razón de \$ 500.00 por litro,<sup>1/</sup> puesto en la Ciudad de México, mientras que el de Jojoba se cotiza a \$ 3,158.00 en la planta de Ensenada en 1983.<sup>2/</sup>

Por este motivo el mercado se ha orientado a la industria de los cosméticos, el cual se describe a continuación:

## 2. Características de la Cera.

Al prensar la semilla de Jojoba se obtiene un líquido en una proporción aproximada de 50% del peso de la semilla. Dicho líquido ha sido analizado químicamente, encontrándose se que se trata de ésteres no glicéridos, por lo que se le considera como una cera, siendo la única fuente vegetal - hasta ahora conocida de esta clase de compuestos.

La fuente tradicional de abastecimiento de este tipo de sustancia mal llamada aceite, es el Cachalote (Ballena de Esperma) y otras especies marinas en peligro de extinción. Las ceras de este tipo son difíciles de sintetizar comercialmente.

La peculiar estructura química de la cera de Jojoba, le imparte estabilidad en altas temperaturas que la convier-

---

<sup>1/</sup> Según encuesta aplicada a empresas consumidoras de la Ciudad de México.

<sup>2/</sup> Subdirección Industrial de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

te en un material con excelentes propiedades lubricantes.

Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga -- con alcoholes menos hidrófilicos de cadena larga, mientras que las grasas son ésteres de ácidos grasos de cadena larga con glicerina. (Cuadro No. 23).

Las propiedades físicas se exponen también en esta parte (Cuadro No. 24).

El aceite es un líquido no saturado, amarillo claro y de estabilidad poco usual. Se obtiene en un estado extraordinariamente puro y requiere muy poco o ningún refinamiento para usarse como aceite transformador, lubricante para maquinaria de alta velocidad y temperaturas elevadas, o para ser procesado posteriormente y obtener varios productos potenciales. Las características generales que han hecho del aceite un buen sustituto son las siguientes:

1. Es de color amarillo claro.
2. Puede ser fácilmente hidrogenado y convertirse en una cera dura que posee un punto de fusión bajo.
3. No se enrancia fácilmente.
4. No se altera su viscosidad a altas temperaturas.
5. Tiene olor agradable.
6. Requiere poca refinación.
7. No se altera fácilmente en almacenaje prolongado.

CUADRO No. 23COMPOSICION QUIMICA DEL ACEITE DE JOJOBA

COMPUUESTO	PORCENTAJE
Acidos saturados (Varios C20 - C26)	1.64
Acido Palmitoleico $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=\text{CH} (\text{CH}_2)_5 \text{COOH}$	0.24
Acido Oleico, $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=(\text{CH}_2)_7 \text{COOH}$	0.66
Acido Eicosanoico, $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=\text{CH} (\text{CH}_2)_9 \text{COOH}$	30.30
Acido Doeicosanoico, $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=\text{CH} (\text{CH}_2)_{11} \text{COOH}$	14.20
Eicosenol $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=\text{CH} (\text{CH}_2)_9 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{OH}$	14.60
Doeicosenol, $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}=\text{CH} (\text{CH}_2)_{11} \text{CH}_2 \text{OH}$	33.70
Hexaeicosenol, $\text{C}_{26}\text{H}_{51} \text{OH}$	2.00

FUENTE: Subdirección Industrial de la Comisión Nacional de --  
Zonas Aridas.

CUADRO No. 24PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA CERA LIQUIDA DE JOJOBA

PROPIEDADES	V A L O R
Punto de fusión	11.2° - 11.8°C
Punto de Solidificación	6.7°C
Punto de Flash (C.O.C.)	290°C
Punto de Ignición (C.O.C.)	338°C
Viscosidad U.S. a 100°F. Seg.	127
Viscosidad U.S. a 210°F. Seg.	48
Punto de Fluidéz	10°C
Residuo de Carbón	0.01%
Indice de Refracción a 25°C	1.4648, 1.4650
Gravedad Especifica 25°/25°C	0.86.35, 0.8540
Indice de Sponificación	92.595.0 165.7
Indice de Acidéz	0.23 0.32 0.57
Indice de Yodo	81.7 88.4
Indice de Acetilo	6.8
Materia Insaponificable	37.62% 48.3%
Indice de Yodo de la materia In saponificable	77.2 79.3-80.2
Indice de Acetilo de Materia In saponificable	177.8 172
Acidos Solubles (como Butfrico)	
Indice de Yodo de ácidos grasos totales	76.1
Indice de acidéz de ácidos gra- sos totales	172.0
Peso molecular promedio de los esteres de la cera	606
Valor de Peróxido	Máximo 5
Valor de Hidróxido	Máximo 5

FUENTE: Subdirección Industrial de la Comisión Nacional de -  
Zonas Áridas.

Además es posible sujetar al aceite de Jojoba a un proceso de hidrogenación total o parcial, debido a la funcionalidad química de sus dobles enlaces, usando nickel como catalizador.

La hidrogenación de aceite de Jojoba produce una cera -- blanca dura con alto punto de fusión ( $70^{\circ}$  C), con propiedades como la pureza, blancura y cristalinidad que le per-miten múltiples aplicaciones en la producción de cosméticos, con características competitivas con las ceras de -- abeja, Candelilla y Carnauba.

El aceite de Jojoba hidrogenado tiene un punto de fusión más bajo y su grado de dureza se acerca a la Carnauba.

Además puede convertirse en estado amorfo mezclándola con otras ceras o con polietileno.

Otra ventaja adicional de la cera de Jojoba hidrogenada -- la da el hecho de que es producida a partir de un aceite líquido insaturado, fácilmente purificable, lo cual no su-cede con la cera de Carnauba.

La cera completamente hidrogenada tiene un grado de dureza que se aproxima a las ceras de Caña y Carnauba. (Cuadros Nos. 25 y 26).



CUADRO No. 25CARACTERISTICAS DE CERA JOJOBA, CARNAUBA Y CANDELILLA

C A R A C T E R I S T I C A S	JOJOBA	CANDELILLA	CARNAUBA
Punto de Fusión °F	158	149 - 156	180-187
Penetración (D1321)			
MM/10 77°F.	1	1	0.5
100°F.	3	-	--
Indice de Refracción (GRM2413) 80°C	1.4330	1.451	1.454
Indice total de Acidos (D664)	1.7	11 - 19	2 -10
Indice de Yodo (GUILF 18)	0.16	15 - 36	7 - 14
Cenizas (D482)			
% en Peso	0.01	0.05	--
Color (D1500)	0.5	--	--

FUENTE: Miwa I. K. 1976, Physico-Chemical Properties of and Solid Jojoba Waxes. Jojoba Happenings, 14:12

CUADRO No. 26

<u>C E R A</u>	<u>DUREZA</u>
Cera de Jojoba Hidrogenada	1.9
Carnauba	2.6
Cera de Caña	2.1
Cera de Abeja	0.38
Parafina	0.27

FUENTE: T.K. Miwa. 1976 Physico-Chemical Properties of  
and Solid Jojoba Waxes Jojoba Happenings, 14:12

Una de las propiedades más importantes de la cera hidrogenada es su dureza, ya que le confiere característica para ser utilizada como abrillantador, papel carbón, etc. -- Eventualmente la cera de Jojoba hidrogenada puede aplicarse en la producción de pulidores de pisos, abrillantadores para muebles, zapatos y automóviles, materiales aislantes, textiles, velas, cerillos, jabones, gises y crayones, en la cual actualmente se usan ceras comunes saturadas.

A partir de la cera de Jojoba hidrogenada es posible elaborar una preparación que puede utilizarse como autoabrillantador de pisos.

Actualmente, una reservación apache en San Carlos Arizona, Estados Unidos de América, ya produce a escala comercial, velas a partir del aceite de Jojoba hidrogenado. Este último componente reduce la tendencia de las velas a inclinarse a altas temperaturas.

### 3. Usos.

Por sus características y propiedades, la Jojoba tiene -- múltiples usos potenciales en la industria de lubricantes, farmacéutica, etc. Sin embargo, su utilidad más importante se deriva del hecho de que puede hidrogenarse para -- usarse dentro de la industria de la cosmetología en la --

elaboración de cremas, jabones, lápiz labial, etc., sobre saliendo su uso como restaurador y embellecedor de cabello, por lo que se utiliza como base para la elaboración de shampoós.

El aceite de Jojoba que contiene el shampoó se usa como agente terapéutico para la excreción excesiva de las glándulas sebáceas. En efecto, un estudio realizado al respecto reveló que las excreciones de cera eran muy rápidas -- cuando la piel está desgrasada y que la velocidad de excreción descendía paulatinamente hasta detenerse cuando la capa de sebo alcanzaba un espesor determinado.

Estas excreciones se iniciaban nuevamente cuando la capa de sebo era removida.

En base a este fenómeno, se pensó que aplicando una capa de grasa a la piel que se pareciera al sebo se eliminaría el problema de excreción, ya que bioquímicamente el aceite de Jojoba es similar al sebo. Por todo lo anterior, farmacológicamente su uso es efectivo en tratamientos para la caspa y auxilio al crecimiento del cabello. Aunque en menor cuantía se utiliza también como aceite para motor y transmisión de automóviles, así como aditivo para autos de carreras.

#### 4. Demanda Interna.

##### Empresas Consumidoras.

Es incipiente y baja debido básicamente a la poca disponibilidad de aceite. Se encuentra asociada o está en función de la producción de empresas de cosméticos de shampoós principalmente, aunque se producen jabones, lápices labiales, cremas faciales, etc.

Entre los demandantes de importancia se encuentran: Nuevos Laboratorios de Jojoba y Aceite, S.A. Laboratorios - Grisi, S.A., Cosbel, S.A. de C.V. y Distribuidora Muciño.

##### Volumen.

La demanda de cera líquida por empresas está condicionada por las fluctuaciones de la semilla de origen silvestre. Sin embargo, aunque no existe una cuantificación de la misma se infiere que por el aumento de las empresas elaboradoras de shampoó mencionadas de una que existía a 4 - en 1983; el volumen de aceite utilizado se haya incrementado aunque no se precisa en que proporción, dado que la semilla de origen silvestre tiene otros usos como para cultivo e industrialización para exportación.

#### 5. Oferta Interna de Cera Líquida en México.

No se cuenta con una estadística de los volúmenes de cera

líquida generados por la planta de Ensenada de CONAZA, -- que es la más importante a nivel nacional. Se presume -- que obviamente, por la escasa disponibilidad de semilla -- su producción es sumamente baja. En base a datos de 1978 y 1979 se produjeron 33 967 Kgs. y 23 018 Kgs., en cada uno de los años mencionados. Dichas cantidades representan el 7 y 4% de la capacidad teórica <sup>1/</sup> de la planta industrial de Ensenada respectivamente. (Cuadro No. 27). En otros años aparte de 1979, por ejemplo 1977 y 1981, se exportó parte de la producción. (Cuadro No. 28).

Finalmente cabe agregar que la baja producción no obedece sólo a lo errático de los factores climatológicos que -- afectan la producción de semilla en poblaciones silvestres, sino a la información en cuanto a vendedores y compradores, precios atractivos fijos y claros.

En 1978 y 1979 se dieron estas condiciones y muchas personas estuvieron dispuestas a intentar el riesgo de recolectar Jojoba. Posteriormente en 1980 muchos recolectores -- no lo hicieron, en virtud de la confusión en cuanto a compradores y vendedores y definitivamente en cuanto al precio.

Esto significa que la producción de aceite no está en fun

---

<sup>1/</sup> La capacidad teórica suponiendo un 50% de rendimiento en peso de la semilla es de 1 000 Tons. anuales de semilla, -- o sea 500 toneladas de aceite anuales, trabajando un turno de 8 horas diarias.

CUADRO No. 27

PRODUCCION DE CERA LIQUIDA EN LA PLANTA  
DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA NORTE  
(KGS.)

<u>AÑOS</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CAPACIDAD TEORICA</u> <u>DE PRODUCCION</u>	<u>% DE CAPACIDAD</u> <u>UTILIZADA</u>
1978	33.967	500,000	7
1979	23.018	500,000	4

FUENTE: Delegación Estatal de CONAZA en Baja California Norte.

CUADRO No. 28

EXPORTACION DE CERA LIQUIDA DE JOJOBA POR PARTE DE CONAZA

AÑO	CONCEPTO	MONEDA NACIONAL	DOLARES	C L I E N T E
1977	97.5 Lts	19,500.00		Key Motor Oil, Apache Marketing Coop. (Edos. Unidos)
1979	395.5 Lts	107,217.00	4,702.50	Mitsuba (Japón)
1981	370.0 Lts.	1'961,000.00		Koei Perfumery (Estados Unidos).

FUENTE: Delegación Estatal de CONAZA, en Baja California Norte.



ción exclusivamente de la existencia de semilla en las poblaciones silvestres, sino que es necesario solidéz en -- los compromisos de compradores y vendedores, una defini-- ción temprana del precio y eliminar la confusión que exis-- te en cuanto a quién puede recolectar, quién puede expor-- tar semilla o aceite, quién puede transportar semilla y -- en qué casos quién puede o debe certificar la calidad de -- la semilla y el aceite quién debe pagar impuestos de reco-- lección, cuánto, cómo, dónde, a quién y porqué.

#### 6. Canales de Distribución.

Aún cuando la planta de Ensenada se encuentra cerca del -- mercado de Estados Unidos, la distribución de cera líquida se efectúa vfa intermediarios hacia el exterior y sólo una pequeña proporción en forma directa. En 1979 de una producción de 23 018 Kgs. en la planta de la Comisión Nacional de las Zonas Aridas de Ensenada, tan sólo 395.5 -- Kgs. se exportaron a Japón directamente. Esta en una pro-- porción mínima, pues representa el 1.7% de la producción total del mencionado año. Se deduce que el resto, o sea 22 622.5 Kgs., o bien se canalizó al mercado interno o se vendió a intermediarios ligados con el exterior.

La producción de otras plantas extractoras como la de Caborca y el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, también es controla-

da por los intermediarios, ejerciendo su influencia al -- controlar la semilla, la cual acaparan con mejores pre- - cios y pronto pago, es decir, que entregan la semilla pa- - ra su procesamiento y posteriormente reciben el producto para su comercialización.

La comercialización y su control por intermediarios no s<sup>ó</sup> lo se efectúa en el producto final. Recientemente esta - influencia se ha extendido hacia la semilla, que como se ha dicho es pagada en forma inmediata y a un precio mayor que el oficial. En consecuencia, la semilla se maquila - en plantas de Gaborca, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora o en una - empresa particular instalada en Tijuana. De esta manera la oferta de cera líquida en su gran mayoría se comercia- liza al exterior a través de intermediarios, quienes en - última instancia reciben los beneficios de la industriali- zación. Esto ha acentuado la disponibilidad de materia - prima en la planta industrial de Ensenada, a tal grado -- que en 1982 toda la producción de semilla ha sido compra- da por particulares para su procesamiento. Esta situación obedece a que la intervención del Estado ha sido débil en vista de que no tiene recursos para un pronto pago a tra- vés de CONAZA ni a un precio de mercado igual o mejor al que paga el intermediario. Además el Estado no ha planea- do las ventas de cera líquida al exterior, lo que retarda el pago de semilla y los beneficios que se derivan de su

procesamiento.

## 7. Demanda Externa.

### - Delimitación Geográfica.

Los países que más demandan cera líquida de Jojoba son: Estados Unidos, Japón, Alemania Occidental, Reino Unido, Italia y Francia.

### - Especificaciones del Producto.

Las empresas consumidoras del extranjero han establecido especificaciones y normas de calidad para la cera líquida de Jojoba en crudo; Koei Perfumery, Co. de Japón. industria dedicada a la formulación de cosméticos requiere de las siguientes características:

Olor	Normal
Gravedad específica	.863 - .865
Índice de Refracción	1.466 - 1.467
Viscosidad (C.P.A. 25° C)	35 - 36.5
Punto de congelamiento	10 - 12° C
Valor de Acido	Máximo 1
Valor de Peróxido	Máximo 5
Valor de Seponificación	82 - 102
Valor Hidróxido	Máximo 5
Valor Yodo	78 - 02
Residuo Seco	Mínimo 99.5%
Cenizas	Máximo .01%

## Precio.

Al ser la producción de semilla muy variable por depender de poblaciones silvestres, donde los factores climatológicos son inciertos, el precio está sujeto constantemente a fluctuaciones.

El incremento de precio que alcanzó la cera líquida en -- 1982 en relación a 1981, se debió a la prohibición que or-- deno el Gobierno de los Estados Unidos para importar to-- dos los productos derivados de la ballena, a partir de -- 1982, como una medida convenida a nivel internacional pa-- ra protección de la ballena, la cual está en vías de ex-- tinción.

Los precios han variado de \$ 400.00 a \$ 11,952.00 de 1977 a 1983, con un incremento del 2 888%, debiéndose ésto no sólo al desequilibrio entre la oferta y demanda, sino fun-- damentalmente a la variación del tipo de cambio, ya que -- en términos de dólares el precio ha variado en apenas un 250%. (Cuadro No. 29).

### 7.1. Demanda Potencial.

En forma preliminar y conservadora en base a estu-- dio de mercado realizado por la Organización de las Naciones Unidas <sup>1/</sup> se detectó que a nivel mundial --

---

<sup>1/</sup> Potencialidad Económica de la Jobjoba, Edit. Organización de las Naciones Unidas.

CUADRO No. 29

PRECIO POR GALON DE CERA LIQUIDA EN PLANTA DE ENSENADA, B.C.

AÑO	DOLARES	MONEDA NACIONAL	PARIDAD
1977	32.00	400.00	12.50
1978	42.00	955.50	22.75
1979	45.00	1,026.00	22.80
1980	48.00	1,116.00	23.25
1981	55.00	1,347.50	24.50
1982	80.00	11,952.00 <sup>1/</sup>	149.40 <sup>1/</sup>
1983	80.00	11,952.00 <sup>2/</sup>	149.40

1/ Se tomó la paridad del mercado libre

2/ Precio hasta noviembre de 1983

FUENTE: Subdirección Industrial de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

existe una demanda de 4 000 Tons. anuales de aceite de Jojoba para 1983-1990 representada por la industria de los cosméticos de Japón, Alemania y E.U., - entre otros, que están dispuestos a pagar el precio de mercado de \$3,158.00 por litro de aceite en plan ta de Ensenada.

La demanda mencionada está ligada a la producción - de cremas, lápiz labial y shampoós. Para estos últimos se utilizarían 560 Tons. de aceite.

Con los niveles de materia prima obtenidos de 1977-1981 suponiendo que se utilizará todo para producir aceite y considerando el volumen máximo de 262 Tons. apenas se cubriría el 7% de los requerimientos total es de la industria de cosméticos. Esto da una - - idea de que existe un 93% de demanda insatisfecha.

#### 8. Aspectos Generales sobre la Evolución del Mercado Actual de Shampoós de Jojoba.

El shampoó surge en 1952, exportándose por primera vez en esta fecha por la empresa Nuevos Laboratorios, S.A. de -- Guadalajara, Jal.

Ha tenido gran aceptación por sus cualidades como restaurador y embellecedor del cabello, a pesar de ser más caro

que otros productos sustitutos; aunque también es menos tóxico que otros. Por ejemplo en E.U. el precio promedio de un shampoó con 480 mililitros en el Paso Texas es de \$400.00 <sup>2/</sup> y el de Jojoba \$ 600.00 <sup>3/</sup>.

#### Potencialidad.

Tomando el Estudio de Naciones Unidas <sup>3/</sup>, se observa una demanda mundial de 11 666 000 unidades a un precio de - - \$ 600.00 por un shampoó de 480 mililitros.

De darse también una disponibilidad de 262 tons. de aceite que fué el volumen máximo de 1976-1981, se abarcaría apenas un 47% de la demanda potencial de shampoó.

---

<sup>2/</sup> Examen de la Situación Económica de México, BANAMEX, Vol. LIX No. 688, Marzo de 1983.

<sup>3/</sup> Precio promedio de E.U., Japón y Alemania.

## CAPITULO IV

### PERSPECTIVAS ECONOMICAS PARA LA- INDUSTRIALIZACION DE LA JOJOBA

La industria nacional de aceite está representada básicamente por la empresa propiedad de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, la cual opera a niveles sumamente bajos en virtud de la escasez de materia prima.

Ante esta situación se presentan varias fuentes de abastecimiento posibles basadas en el recurso silvestre y comercial a corto y mediano plazo; asimismo, se describe el proceso técnico para la producción de aceite y el de shampoó en caso de -- utilizarse el aceite como materia prima. Posteriormente, se realiza una evaluación financiera preliminar de varias alternativas de producción.

#### 1. Fuentes de Abastecimiento.

El comportamiento errático de la producción silvestre, -- las pocas áreas que se explotan actualmente y el escaso -- reacondicionamiento de las mismas ha provocado un bajo y fluctuante volumen de materia prima, impidiendo una industrialización más amplia de la semilla de Jojoba, por -- lo que es fundamental contar con un abastecimiento cons-- tante y de mayor escala. De momento y de acuerdo a las --



perspectivas de explotación silvestre y comercial, las alternativas de abasto se ubican a diferentes niveles, tanto en el corto como en el mediano plazo. Las primeras se derivan de la producción silvestre y parten del supuesto de que se establezca un precio de compra atractivo por parte del Estado, para la semilla, que a la vez permita un abastecimiento constante de materia prima para la planta industrial y evite la exportación de semilla con un nulo valor agregado. Esto a su vez permitiría verificar las políticas de los estados donde se localiza la semilla en lo que se refiere a la prohibición de su exportación. Bajo los supuestos mencionados el volumen mínimo para abastecer a la planta podría ser de 80 toneladas anuales que es la producción más baja obtenida de 1977 a 1981. La superficie en explotación sería de 10 mil Has.\* Sin embargo, este volumen no se considera rentable en las condiciones de operación de la planta industrial.

En cuanto a la calidad de la materia prima, se recomienda que la semilla se recolecte en condiciones óptimas de maduración y sin excesiva humedad. Otra opción que podría conformar una fuente de abastecimiento en un periodo corto sería excluyendo de la ganadería a 50 000 Has. detectadas como potencialmente explotables por el Centro de In-

---

\* Incluyen 4,700 Has. excluidas de la ganadería extensiva en Baja California Norte y 5,300 sin excluir de Sonora.

investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, las cuales sumadas a las 4,700 Has. existentes en Baja California Norte darían un total de 54,700 Has. - por las dos entidades. Estas extensiones con un rendimiento promedio de 30 Kgs. por Ha.\*, generarían un volumen de 1,641 tons. de semilla anualmente\*\*.

Las fuentes de abastecimiento a mediano plazo (5 años)\*\*\* provendrían del cultivo comercial. Actualmente existen - 25,000 Has. en zonas de temporal, identificadas como potencialmente cultivables, según el CICTUS.

Dichas extensiones con un rendimiento promedio por Ha. de 150 Kgs. (50% del promedio obtenido en zonas de riego por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas), darían un volumen de producción de 3,750 Tons. anuales.

Finalmente, el rendimiento de las plantaciones comerciales sembradas actualmente en tierras de riego, darían una producción de 478.65 Tons., volumen que se esperaría dentro de 5 años aproximadamente.

Además faltarían por cuantificar las tierras de riego que por su escasez de agua y alta salinidad sean aptas para -

---

\* Estimado en base al rendimiento promedio anual, reportado - por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, SARH.

\*\* Aunque existe recurso silvestre en E.U.A., su densidad no es elevada. Además su explotación resulta más costosa por los altos salarios que se pagan por la recolección.

\*\*\* En E.U.A. e Israel existen áreas importantes de cultivo - comercial, cuya producción se espera en 5 años.

el cultivo comercial.

Adicionalmente habría que estudiar cerca de 125 mil Has. silvestres para evaluar, ya sea su recolección o su siembra comercial, pues constituyen el medio hábitat del recurso, de allí su potencialidad.

## 2. Descripción del Proceso Industrial.

La descripción del proceso industrial comprende dos aspectos que se realizan en plantas independientes. En primer término se expone el procedimiento para la producción de aceite y posteriormente el proceso para la fabricación -- del shampoó de Jojoba.

### 2.1. Proceso de Producción del Aceite.

Existen dos métodos de extracción de aceite que son: el mecánico y el de solventes. La planta industrial de CONAZA opera con el primer método; acerca del proceso idóneo a emplear, cabe destacar que deberfa estudiarse la posibilidad de procesar otras oleaginosas en la misma planta industrial, ya que en Sonora se tiene conocimiento de plantas industriales que -- aparte de semilla de Jojoba procesan oleaginosas como cártamo, soya, etc. Esto permite la utilización plena en casos de escasez de materia prima.

A continuación se presenta una breve descripción de los métodos de extracción del aceite.

### 2.1.1. Método de Solventes.

#### Recepción.

La semilla de Jojoba arriba en camiones cargados a granel para optimizar en tiempo y mano de obra la operación de descarga.

Los camiones cargados con el fruto son pesados en una báscula de 15 Tons. y se registra el peso bruto camión y semilla; mientras tanto, una persona de control de calidad toma muestras de la carga para determinar el porcentaje en peso, de semilla madura y verde, humedad, lodo adherido y basura. Enseguida se descarga el camión en la bodega acondicionada con un sistema de control de humedad al 6%,

El camión descargado volverá a pasar por la báscula para determinar el peso de la semilla. De acuerdo a la diferencia en la báscula y a la clasificación del fruto será remunerado el productor.

#### Limpieza de la Semilla.

De la bodega, la semilla será conducida por un trans

portador de banda a la criba de limpieza, compuesta por una criba vibratoria, un ventilador de succión y una separadora de ramas o piedras grandes.

La semilla, una vez limpia y seca contiene de 43 a 56% en peso de cera líquida.

#### Extracción de Ceras por Solventes.

En el extractor el flujo de pasta llegará a 2.5 -- Tons. por hora. Los solventes a contracorriente -- formarán una emulsión cera solvente que será descargada al destilador. La pasta residual pasa a un de solventizador de paletas y chaqueta de vapor con espiral de gusano, aparte de las paletas con calentamiento interior adicional, para evitar en lo posible la pérdida de solventes.

#### Destilación y Condensación de Solventes.

La emulsión de cera solvente será separada en el -- destilador, del cual partirá por un extremo cera líquida bombeada hacia el tanque de almacenamiento de cera y por otro saldrán los vapores de solvente rumbo al condensador, en cuyo interior se recuperará -- el solvente y se irá depositando en el tanque de -- solventes, que está conectado al extractor de grasa por solventes para cerrar el circuito de partici

pación de los solventes.

#### Envasado de la Pasta.

La pasta sin cera obtenida del desolventizador es conducida por medio de un transportador neumático de tubería de veinte metros de longitud que a la vez funciona como aereador.

En la parte inferior de la tolva se encuentra conectada la envasadora semiautomática de válvula dotada de báscula para envasar la pasta en sacos de 25 a 30 Kgs. de peso.

Posteriormente, una vez obtenida la cera cruda se sujeta a un proceso de refinación.

#### 2.1.2. Método de Extracción Mecánica.

Preparación de la materia prima.- Con el propósito de facilitar el descascarillado de la semilla y evitar pudrición, una vez recolectada ésta, se somete a un proceso de secado el cual se realiza en nuestro caso directamente al sol, distribuyendo la semilla a una densidad de 8 Kgs./M<sup>2</sup>. con un espesor aproximado de 2 pulgadas, removiéndola por lo menos una vez al día. En estas condiciones el secado se efectúa en un periodo de 3 a 4 días.

La semilla ya seca se criba para eliminar cascari--  
lla y basura.

Cocción.- La cocción se realiza en un cocedor ci--  
lindrico, abierto en la parte superior, de 0.65 M.  
de altura y 0.60 M. de diámetro. Este cocedor está  
provisto de una chaqueta de vapor y consta de dos -  
cámaras, una para cocido y otra para secado, ambas  
provistas con un agitador mecánico. La distribución  
de vapor en el cocedor es en un sólo punto, por lo -  
que se le hizo una adaptación para una adecuada dis-  
tribución de vapor en el lecho de semilla. La capa-  
cidad de carga del cocedor es de aproximadamente de  
30 Kgs.

Para efectuar la cocción la semilla se precalienta a  
60°C, utilizándose para este propósito la chaqueta -  
de calentamiento. Este precalentamiento se lleva a  
cabo en 20 minutos. Una vez precalentada la semilla  
se le adiciona vapor directo a 1 Kg./cm.<sup>2</sup> de presión  
durante un periodo de 10 minutos.

En esta parte se alcanza una temperatura de 90-95°C.  
Una vez cocida la semilla se somete a secado, el - -  
cual se consigue, calentando el cocedor con la cha--  
queta y utilizando para ésto vapor a 5 Kg./cm.<sup>2</sup> de -  
presión, La humedad de salida, debe de estar, segun

nuestro diseño de experimentos en un rango de 4-6%.

Extracción mecánica.- La extracción mecánica del aceite de Jojoba, se lleva a cabo en un Expeller -- EX-100 marca Hander de 1.33 m. de largo, 0.72 de ancho y 0.72 m. de altura, provisto de un motor eléctrico de 10 H.P. cuya polea gira a 600 r.p.m., la cual comunica al tornillo una velocidad de 30-35 -- r.p.m.

Cuando la semilla tiene la humedad adecuada, se recibe en el expeller por medio de una tolva, y se inicia el proceso de prensado. El sistema se estabiliza cuando se han procesado aproximadamente 10 Kgs. de semilla, en este momento la temperatura del -- cuerpo del expeller alcanza aproximadamente 50°C. -- Durante el periodo de estabilización la flecha del tornillo del expeller se ajusta hasta conseguir el espesor de pasta deseado. Una vez estabilizado el sistema, la expresión de la semilla se lleva a cabo normalmente obteniéndose por un lado aceite crudo y por otro pasta residual.

Filtrado.- El filtrado se lleva a cabo en un filtro prensa marca Hander de 1.276 M. de largo y -- 0.363 M. de ancho. El filtro está equipado con una motobomba de 1 H.P.. La capacidad del filtro es de



150 Lts./Hra. y puede trabajar a una presión máxima de 8 Kgs./cm.<sup>2</sup>.

El aceite que es recogido en el expeller pasa primeramente a un tanque de sedimentación, en donde por decantación se separan los lodos del aceite crudo, - el cual se filtra en el equipo antes mencionado para finalmente almacenarse en recipientes de 20 Lts. previo muestreo para análisis de acidéz.

Por otro lado la pasta residual se deposita en sacos para su almacenamiento. De aquí se toman muestras de 100 grs. por corrida para someterla a análisis de contenido de aceite.

## 2.2. Aspectos Técnicos de la Producción de Shampoó.

### Proceso de Producción.

El procedimiento para producir shampoó de Jojoba es sencillo, requiriendo los siguientes insumos y proporciones:

	<u>%</u>
Aceite de Jojoba	10
Acido Oléico	10
Lauril Sulfáto de Sodio	20
Agua	60

Realizada esta mezcla se obtiene un shampoo sólido con una buena emulsión y espuma el cual acondiciona bien el cabello. Posteriormente este líquido se envasa en recipientes de plástico.

### 2.3. Volúmenes de Producción Posibles.

De acuerdo a fuentes de abastecimiento posibles y a rendimientos del 50% de aceite en promedio respecto al peso de la semilla y utilizando el método de extracción mecánica, se obtendrían 821 Tons. de producto proveniente únicamente de la producción silvestre como fuente de abastecimiento potencial y 2,114 Tons. de aceite a mediano plazo, en caso de que se sembraran las 25,000 Has. potencialmente cultivables en zonas de temporal y de que las 1,596.5 Has. sembradas con riego en Sonora entraran en producción dentro de 5 años aproximadamente. Si se exportaran 821 Tons. de aceite apenas se cubriría el 21% de 4,000 Tons. anuales identificadas por las Naciones Unidas como demanda mundial. En el mediano plazo, la oferta se orientaría a cubrir esa demanda insatisfecha proporcionando 2,114 Tons., aclarando que el competidor más importante podría ser Estados Unidos con sus plantaciones comerciales como fuentes generadoras de materia prima.

Otra alternativa de corto plazo es la de producir -

shampoo, utilizando un 10% de contenido de aceite - por cada 480 mililitros, requisito que cubre actualmente el shampoo de Nuevos Laboratorios de Jojoba, S.A. al exportar su producto.

Tomando el supuesto mencionado y utilizando 821 - - Tons. de aceite se estaría en posibilidad de producir 17,104,166 frascos de shampoo. Sin embargo, la demanda detectada es de 11,666,666 frascos de 480 - mililitros localizada principalmente en E.U., Japón y Alemania, la cual se cubriría totalmente utilizando 560 Tons. de aceite como materia prima. El excedente se exportaría como aceite, o sea 261 Tons.

### 3. Estimaciones Financieras en Base a la Industrialización - del Recurso Silvestre.

Para desarrollar esta parte se supone que toda la producción nacional de semilla es procesada. Se presentan dos alternativas, la primera considera únicamente la producción de aceite y la segunda una combinación de ésta y la fabricación de shampoo en base al aceite, demostrándose que la segunda opción es más conveniente, ya que se incorpora un mayor valor agregado.

#### 3.1. Alternativa A.- Producción de Aceite en base a - - 1,641 Tons. de semilla.

3.1.1. Costos.- Cabe hacer notar que exceptuando el costo de la materia prima, los demás elementos se tomaron de una investigación realizada por la -- Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la S.A.R.H. proyectando los costos en función de la inflación esperada en 1982 y 1983.

Los costos corresponden a la zona de Caborca, Sonora. Para la producción de aceite los costos están integrados en la siguiente forma: costo directo e indirecto de fabricación y gastos de administración.

La mano de obra directa está formada por los operarios de las máquinas; la indirecta por los jefes de producción, mantenimiento y calidad; técnicos laboratoristas y mecánicos. El costo total anual es de \$412,360,000.00 para 820.5 Tons. de aceite, siendo el costo por Kg. de \$502.17 (Cuadro No. 29).

CUADRO No. 29COSTO DE PRODUCCION ANUAL PARA 820.5 TONS. DE ACEITE

<u>C O N C E P T O</u>	<u>COSTO (PESOS)</u>
<b>COSTO DIRECTO DE FABRICACION</b>	<b>410,574,000.00</b>
Materia Prima*	410,250,000.00
Mano de Oera Directa	<u>324,000.00</u>
<b>COSTO INDIRECTO DE FABRICA-- CION. **</b>	<b>1,340,000.00</b>
Mano de obra indirecta	562,000.00
Envase de productos	728,000.00
Agua	6,000.00
Energia Eléctrica	<u>44,000.00</u>
<b><u>GASTOS DE ADMINISTRACION</u></b>	<b>446,000.00</b>
Personal Administrativo	332,000.00
Gastos Grales. de Admón.	<u>114,000.00</u>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b><u>412,360,000.00</u></b>

\* El costo por Kg. de semilla en el campo es de \$ 250.00 a noviembre de 1983.

\*\* Datos estimados con cifras de 1981, suponiendo una inflación del 100% anual.

FUENTE: Primera Reunión Nacional sobre Jojoba, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, SARH, México, D.F.

### 3.1.2. Ingresos.

Los ingresos se estiman suponiendo que se exportará el aceite.

La producción de aceite se calculó bajo los supuestos siguientes: La materia prima provendrá de la explotación nacional del área potencialmente aprovechable con los rendimientos promedios arrojados en el periodo 1977-1981. El rendimiento por Kg. de semilla se calcula en base a las experiencias de -- otras plantas industriales y se considera conservador.

Para los ingresos se supone un precio en planta de -- Ensenada de \$ 3,158.00 por Kg., durante 1983. (Cuadro. No. 30).

CUADRO No. 30INGRESOS ANUALES POR EXPORTACION DE ACEITE

Total Nacional de Area a Explotar	54,700 Has. *
Rendimiento Promedio Máximo por Ha.	30 Kgs. **
Producción Máxima	1,641 Tons.
Precio de Semilla Por Kilogramo	\$ 250.00
Ingreso total por Semilla	\$410,250,000
Rendimiento de Aceite por Kg. de Semilla	1/2 Kg.
Producción total de Aceite	820,500 Kgs.
Precio del Aceite por Kg.	\$ 3,158.00
Ingreso total por Aceite	\$2,591,139,000

\* Incluye 4,700 Has. excluidas en la actualidad y 50,000 susceptibles de excluir.

\*\* Estimado a través del rendimiento promedio anual por Ha. - obtenido de la producción nacional de 1977-1981, reportada por la Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la SARH.

FUENTE: Delegaciones Estatales de CONAZA y Subsecretaría Forestal y de la Fauna, SARH.

### 3.1.3. Utilidades Brutas.

Las utilidades se obtuvieron restando a los ingresos por exportación el costo total de 820.5 tons. - de aceite. Dichas utilidades ascienden a - - - - - \$ 2,178,779,000.

### 3.1.4. Beneficio/Costo.

Para efectuar este cálculo se tomó como base la tasa activa nominal vigente a noviembre de 1983 en el Sistema Bancario que fué de 63.8%. Se considera só lo el primer año de operación. El beneficio es el valor presente del flujo futuro de ingresos o utili dades esperadas.

Para estimar el valor presente, primero se calcula el factor del Valor Presente Neto y después se multiplica éste por el valor de las utilidades que se esperan.

El Factor de Valor Presente Neto se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Factor del Valor Presente Neto} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Donde:  $i$  = Costo de Capital.

$n$  = Número de años en los cuales se ini ció el flujo de ingresos futuros.



Sustituyendo se tiene:

$$\text{Factor del Valor Presente Neto} = \frac{1}{(1 + .638)} = .610$$

Valor presente Neto = Flujo futuro de ingresos X --  
Factor de Valor Presente Neto

$$\begin{aligned} \text{Valor Presente Neto} &= \$ 2,178,779,000.00 \times .610 \\ &= \$ 1,329,055,100.00 \end{aligned}$$

Siendo la inversión neta de \$ 150,000,000.00 por maquinaria y equipo y \$ 250,000,000.00 de la exclusión\* de 50,000 Has., la relación beneficio/costo sería -  
 $1,329,055,100/400,000,000 = 3.32$

El resultado indica que la inversión para un nivel de producción de 820.5 tons. sería rentable, pues - cada peso invertido produce \$3.32 de utilidad.

### 3.2. Alternativa B.- Producción Shampoo y Aceite.

En esta alternativa se consideran dos tasas de beneficios/costo; ya que el shampoo y aceite se procesarían en plantas industriales diferentes.

#### 3.2.1. Producción de Shampoo.- El nivel de produc-

---

\* En base a una estimación de CONAZA en 1983 y comprende poste, alambrado y mano de obra.

ción se establece suponiendo que se cubra toda la demanda mundial de shampoó. Para ello se utilizan 560 tons. de aceite como materia prima de un nivel total de abastecimiento de 821 tons. de aceite.

### 3.2.1.1. Costos.

Los costos se calculan tomando como base el precio al mayoreo de 480 mililitros de shampoó en la Ciudad de México, el cual incluye su costo de producción, los impuestos y el transporte, ya que se supone se traslada el producto desde la planta de Guadajajara. Además se contempla también la utilidad del mayorista.

Con las consideraciones mencionadas el precio al mayoreo del shampoó puesto en la Ciudad de México es de \$ 250.00 por el frasco de plástico con un contenido de 480 mililitros, siendo éste el costo total.

### 3.2.1.2. Ingresos.

La producción se fija en 11,666,000 unidades de shampoó a un precio de \$ 600.00\* por cada frasco. El ingreso total probable sería de \$ 6,999,600,000. ( Cuadro No. 31).

\* Precio promedio al mayoreo obtenido en base al muestro efectuado por PIMA, distribuidor exclusivo de Nuevos Laboratorios de Jojoba, S.A.

CUADRO No. 31INGRESOS ANUALES POR EXPORTACION DE SHAMPOO

- Disponibilidad total de aceite para producir Shampoo	821,000 Kgs.
- Cantidad de aceite destinado para - elaborar Shampoo	560,000 Kgs.
- Aceite utilizado por cada 480 mililitros de Shampoo	48 ml.
- Producción total	11,666,666
- Precio promedio internacional	\$ 600.00
- Ingreso Total	\$ 6,999,600,000.00

FUENTE: Cálculos realizados en base a datos proporcionados por el CICTUS, Naciones Unidas y PIMA.

### 3.2.1.3. Utilidades Brutas.

Restando el costo total de producción de 11,666,000 unidades de shampoo a los ingresos por exportación, las utilidades serían de \$ 4,033,000,000.00 al año.

### 3.2.1.4. Beneficio/Costo.

Para calcular el beneficio costo se tomó como base la tasa activa vigente en noviembre de 1983 en el sistema bancario de 63.8%. También se considera para este caso el primer año de operación de la plan-

ta industrial, con lo cual tendríamos:

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \$ 2\,490\,691\,061 / \$ 450,000,000.00 \\ &= 5.53 \end{aligned}$$

La inversión neta está formada por \$250,000,000.00 de inversión para la exclusión de 50,000 Has., -- \$ 150,000,000.00 como valor de maquinaria y equipo para extraer aceite; según la Subdirección Industrial de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas y \$ 50,000,000.00 de la maquinaria de la planta elaboradora de champó que es un valor reportado por el Fondo Nacional de Estudios y Proyectos de Inversión de Nacional Financiera.

### 3.2.2. Producción de Aceite.

Considerando una producción total de 821 Tons. de aceite y que se utilicen 560 Tons. de aceite como materia prima para producir champó, el excedente -- o sea 261 Tons. se exportarían como producto final.

#### 3.2.2.1. Costos.

Se calculan según investigación efectuada por la -- SARH, tomando el costo por Kg. del aceite de -- -- \$ 502.17. El costo total de 261 tons. sería de -- \$ 131,066,370.00

### 3.2.2.2. Ingresos.

Los ingresos provienen de la exportación del aceite, bajo el supuesto de que el precio fuese de - - - -- \$ 3,158.00 por Kg.

Si el volumen de producción se exportara, los ingresos ascenderían a \$ 824,238,000.00. (Cuadro No.32).

### CUADRO No. 32

#### INGRESOS ANUALES POR EXPORTACION DE ACEITE

Producción de Aceite	261,000 Kgs.
Precio del aceite por Kg.	3,158.00
Ingreso por exportación	\$ 824,238,000.00

Fuente: Delegaciones Estatales de CONAZA, SARH.

### 3.2.2.3. Utilidades.

Conservadoramente y antes de impuestos su monto podría ser de \$ 693,172,000.00

### 3.2.2.4. Beneficio/Costo.

Siendo la inversión neta o costo de \$ 150,000,000.00 por maquinaria y equipo la relación Beneficio/Costo quedaría así:

$$B/C = \$422,834,920./150,000,000.00 = 2.81$$

#### 4. Aspectos Financieros de la Producción de Aceite utilizando Semilla de Plantación Comercial como Materia Prima.

Para esta parte se considera que con el estado de la tecnología actual y la superficie detectada en zonas de temporal de Sonora, la producción de semilla de plantación comercial podría cuantificarse en 3,750 Tons. al 5º. año de cultivo. Este volumen de materia prima permitiría una disponibilidad de 1,875 Tons. de aceite. Se presentan algunas consideraciones financieras de carácter general en caso de exportarse el aceite y suponiendo que se mantengan constantes las condiciones tecnológicas agronómicas e industriales y de mercado.

##### 4.1. Costos.

De acuerdo a estimaciones realizadas en cultivos comerciales el costo por Kg. de semilla es de - - - -  
 \$ 130.33 al 5º. año de cultivo. Con un nivel de --  
 \$ 3,750 Tons. de semilla el valor total de la materia prima se estimaría en \$ 488,737,500.00. El costo de producción de un Kg. de aceite es de \$502.17, según la operación actual de la planta, lo que produciendo 1,875 Tons. daría un total de - - - - - --  
 \$ 941,568,750.00.

## 4.2. Ingresos.

El ingreso global de la exportación de 1,875 Tons. de aceite, tendría un valor de \$5.921,250.000.00, -- suponiendo un precio constante de \$ 3,158.00 por -- Kg. de aceite.

CUADRO N.º. 33INGRESOS ANUALES POR EXPORTACION DE ACEITE.

Area comercial a explotar	25,000 Has.
Rendimiento promedio por Ha. de semilla	150 Kgs. <sup>1/</sup>
Producción	3,750 Tons.
Precio de semilla por Kg.	321.00 <sup>2/</sup>
Ingreso total por semilla	\$ 1 203,750,000
Rendimiento de aceite por Kg. de semilla	1/2 Kg.
Producción total de aceite	1,875 Tons.
Precio del aceite por Kg.	\$ 3,158.00
Ingreso total por aceite	5 921.250,000.00

1/ Se considera un 50% respecto al rendimiento de 300 -- Kgs. obtenido en zonas de riego de Sonora.

2/ Este precio se refiere a semilla limpia y seca proveniente de plantaciones comerciales de Sonora.

FUENTE: Delegaciones Estatales de la Comisión Nacional de las Zonas Aridas y CICTUS.

#### 4.3. Utilidades

Deduciendo los costos a los ingresos a un volumen de producción de 1,875 Tons. de aceite se tendría una utilidad de \$ 4,979,681,250.00

### 5. Impactos Posibles de la Explotación Integral de la Jojoba.

#### 5.1. De la Recolección.

Conforme se explote la semilla silvestre y de plantación comercial y con la hipótesis de pagar - - - \$ 250.00 por Kg. al recolector, y una productividad de 5 Kgs. de semilla en 8 horas por hombre, la derrama de ingresos derivados de la actividad recolectora se cuantificarían en \$410,250,000.00 produciendo 1,641 Tons. de semilla, generando 5,470 empleos temporales durante dos meses.

En cuanto al cultivo comercial la siembra de 25,000 Has. en zonas de temporal, proporcionarían 12,500 empleos al recolectarse 3,750 Tons. de semilla en el 5º. año de cultivo. Representando estos ingresos de \$1,203,750,000.00 pagando \$ 321.00 por Kg. de semilla.



Por otra parte, las plantaciones de riego que están en Sonora, al entrar todas en su primer año de producción crearían 479 empleos e ingresos totales por \$153,742,950,000.00

## 5.2. De la Industrialización.

Como fuente generadora de empleo no se tiene conocimiento sobre la importancia de la fase industrial, sin embargo, las utilidades en caso de que los campesinos se organizaran en cooperativas u otra forma de organización con el apoyo del Estado serían de \$ 4,083,000,000.00 se se produjera shampoó de exportación, usando 560 tons. de aceite como materia prima. Además se obtendrían \$693,172,000.00 produciendo 261 tons. de aceite de exportación, lo que representaría por ambas alternativas de producción - - - un total de \$ 4,776,172,000.00

En última instancia, de producirse únicamente aceite por 820.5 Tons., las utilidades ascenderían a -- \$ 2,178,779,000.00. Adicionalmente la actividad industrial provocaría efectos multiplicadores de inversión y empleo no cuantificados como la producción de envases para aceite y shampoó, etc.

Además al exportarse la producción de aceite y/o --

shampooó se contribuirfa a atenuar el déficit de la balanza comercial al captarse divisas para el País.

## CONCLUSIONES

1. La Jojoba es una planta perenne que se desarrolla en las zonas semi-áridas de Sonora, Baja California Norte y Sur. Regiones donde los habitantes poseen un bajo nivel de ingreso.
2. La semilla del recurso produce un aceite que tiene múltiples usos. Sin embargo, su mercado actual se encuentra dentro de la industria de los cosméticos, debido a la poca oferta de aceite.
3. En la actualidad el mercado de los cosméticos es incipiente y se localiza en el exterior, no obstante tiene una gran potencialidad por su demanda cuantificada y la posibilidad de incrementar la producción del aceite.
4. Se concluye que en la actualidad el principal problema para expandir el mercado, lo constituye la escasez de semilla. No obstante que estudios realizados en este sentido, indican que es posible incrementar a corto plazo la disponibilidad de materia prima, aumentando las áreas de explotación silvestre con alta densidad; excluyéndolas del ganado, a fin de disminuir las elevadas mermas por este concepto y capacitando a los recolectores sobre las técnicas adecuadas de recolección.

Se observa también que la baja producción de semilla responde a precios poco atractivos para el recolector.

5. A mediano plazo existen superficies de temporal y de riego que por su escasez de agua y elevada salinidad, podrían sembrarse en forma comercial constituyéndose en una importante fuente de abastecimiento futura.
6. La disponibilidad de materia prima cuantificada en este estudio se basa en las áreas silvestres identificadas como viables de explotar. No obstante, existe la posibilidad de estudiar una mayor superficie, que permita ampliar la disponibilidad de semilla.
7. Con el nivel de abastecimiento potencialmente estimado y las técnicas industriales disponibles, se podría producir una mayor cantidad de aceite en forma rentable, orientado al mercado externo de los cosméticos, industrializando la producción nacional de semilla silvestre.
8. Una evaluación preliminar indica que con el aceite se pueden plantear dos alternativas de exportación, ya sea exportar aceite solamente o bien aceite y champoó. Este último elaborado a partir del aceite. Ambas opciones se consideran rentables, aunque en mayor medida la última en virtud de su más alto valor agregado.

9. Los beneficios de la explotación integral bajo este análisis se traducirían en mayores empleos e ingresos para los pobladores de las regiones semiáridas y en una contribución de divisas al exportarse el aceite o shampoó de Jojoba.

### RECOMENDACIONES

1. Evaluar con más profundidad, tanto desde el punto de vista ecológico como económico, el área potencialmente explotable de Jojoba silvestre y comercial, tanto de temporal como de riego.
2. Apoyar financieramente a través de Banrural y otras instituciones de crédito la explotación del recurso silvestre y el cultivo comercial.
3. Proporcionar por medio de CONAZA y SARH, la asesoría técnica tanto para la recolección como para la siembra comercial.
4. Que CONAZA y SARH promuevan la organización de los recolectores y productores, a fin de que disfruten de los beneficios de la industrialización.
5. Que el Estado haga efectivo el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de enero de 1952 que declara de interés público la propagación y aprovechamiento de la Jojoba nativa, lo cual significa que está bajo control oficial la producción y comercialización de la semilla.
6. Impulsar la industrialización y comercialización del acei

te de Jojoba con créditos y asesoría técnica.

7. Estimular la investigación tecnológica y de mercado para diversificar los usos del aceite.
8. Estudiar el diseño de una planta industrial que permita - procesar otras oleaginosas aparte de Jojoba, aprovechando en forma óptima el uso de la misma.
9. Investigar la tecnología de almacenamiento que coadyuve a atenuar las fluctuaciones en el abasto, tanto de semilla como de aceite.

BIBLIOGRAFIA

- Al-Ani, H.A.; Strain, B.T. and Monney, H.A.  
The Physiological Ecology of the Desert Shrub Simmondsia Chinesis.
- Alcorn, S.M.D. Young Proceeding of The Third International -- Conference on Jojoba and it Uses. California, Riverside, 1978.
- Anderson, J.P. Daugherty Proposal and Feasibility Study for - the Commercial Production and Marketing on Jojoba. Un Publish Document prepared under the Direccion of the University of Santa Clara, International, S.A. for -- the Southern California Jojoba Project, Inc. 365 West Second Avenue Suite Escondido California , 1975.
- Banco de México, Indicadores Económicos, Boletín No. 132, enero de 1984.
- Banco Nacional de México, Exámen de la Situación Económica de México, Volumen LIX No. 68, marzo de 1983.
- Burden J. Ecology of Simmondsia Chinesis Scheude at Its Lower Elevational Limits, Arizona State University, Thesis, 1970.
- Comisión Nacional de las Zonas Áridas, Subdirección Indus- -- trial. Informes varios.
- Comisión Nacional de las Zonas Áridas, Delegaciones Estatales Informes diversos, 1981-1983.
- Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la --



Universidad de Sonora, Investigaciones diversas, 1976  
1977.

California Rare Fruit Growers, Jojoba Ganbook "The Vista" Jo-  
joba (*Simmondsia California Rutt*), 1976.

Castellanos, A. Avance en la Investigación Ecológica de *Simond*  
*sia Chinensis* en Sonora. Centro de Investigaciones --  
Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora  
VII Congreso Mexicano de Botánica, Resúmenes de Traba-  
jos, 1973.

Celaya Nogales Ulises, La Jojoba, *Simmondsia Chinesis* en el -  
Estado de Sonora y su Cultivo.

Chechelnitzky, Economic Aspects of a Commercial Project for --  
*Simmondsia* (Jojoba Production. Jojoba Happenings 17:6  
1976.)

Diguet, M.L. La Jojoba (*Simmondsia California Nutt*) C.A. Socie  
te Nationale D'Acclimation de France, Bulletin 42, --  
1895.

Duisberg, P.C. Desert Planta Utilization Texas Journal of - --  
Science 4 (3):269-283. Industrial Utilization of De--  
sert Plants (Utilización Industrial de las Plantas del  
Desierto) UNESCO, Latin American Conference for The --  
Study of Arid Regions. Buenos Aires. Final Report , -  
1952.

Escobar, R. La Jojoba (*Simmondsia Californica*) Escuela Parti  
cular de Agricultura, Cd. Juárez, Chihuahua. Boletín -  
No. 20.

Espindola Carlos, Evaluación de Proyectos a Valor Presente, -  
Ediciones Contables y Administrativas, México, 1979.

Forti Mier, Simmondsia Studies in Israel. Proceedings on the -  
First International. Conference on Jojoba and its --  
Uses, Universidad de Arizona, Tucson, U.S.A., 1972.

Gentry, H.S. Supplement to the Natural History of Jojoba, In.  
E.F. Haase and W.G. McGinnies, Eds., Jojoba and its  
Uses. An International Conference June 1972. Universi  
ty of Arizona, Office of Arid Lands Studies, Tucson,  
1973.

Haase, E.F., and W.G. McGinnies Jojoba and: Its Uses: An Inter  
national Conference. June 1972. University of Arizo  
na, Office of Arid Lands Studies, Tucson, 1972.

Haase, E.F. Phenology of Some Native Jojoba Populations en -  
Arizona, in la Jojoba y su Aprovechamiento. Consejo  
Nacional de Zonas Aridas; Consejo Internacional so--  
bre Jojoba.

Hentry, H.S. The Natural History of Jojoba (Simmondsia Chine  
sis) and its Cultural Aspects, Economic Botany 1958.

Hogan, S. Et. Al. New Group for Arid Regions Jojoba Grops and  
Sails Magazine, November, 1979.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SARH, Jojoba  
en la Costa de Hermosillo, Sonora. México, Junio - -  
1981.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH.

Una contribución al conocimiento de la Jojoba. Publicación especial No. 20, 2a. Edición, octubre de 1980.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SARH. Guía para cultivar Jojoba en la Costa de Hermosillo, Sonora, México, 1981.

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. Guía para la Presentación de Proyectos, Siglo XXI, -- Editores, 8a. Edición.

Johnson, J.D. Cultivated Jojoba in the United States. Proceedings 3rd. International Conference on Jojoba. University of California, Riverside, U.S.A., 1978.

Knoepfer, N.B. McCourtney, E.J. Molaison, L.J. and Spadaro - J.J. 1959 A. Comparison of Six Solvents for the Extraction of Jojoba. Seed The Journal of the American oil Chemists Society.

Landeros de Félix, E. Jojoba: Maravilla que revolucionará el Campo. Tribunal del Yaqui. Ciudad Obregón, Sonora, México.

Mendoza, A. A.C. Jojoba: Estado de Baja California Sur. Comité Ejecutivo del Consejo Internacional sobre Jojoba, 2a. Reunión de Trabajo de los Comités Mixtos. México E.U.A., septiembre 11 y 12 de 1975. La Paz Baja California Sur, México.

Miller, W.P. Markets, Economics and Future Growth of a Jojoba Agro-Industry-an Overview E. Yermanos DM.E. Proceedings of the 3rd. International Conference of Jojoba, 1979.

- Miwa, T.K. Chemical Aspects of Jojoba Oil A Unique Liquid Wax From Desert Shrub. *Cosmetics and Perfumery* (Jan'78) - 3255-57
- Miwa, T.K. Jojoba Oil Wax Esters and Derived Fatty Acid and Alcohols: Gas Chromatography Analysis. *American Oil Chemist Society, Journal* 1971.
- Miwa, T.K. Physical Chemical Properties of Jojoba Liquid and Solid Waxes. II Int. Conf., Jojoba. Cijo-CONACYT. Proceed. Ensenada, B.C.N., México, 1976.
- Miwa, T.K. Correlation Between Density and Oil Content in Jojoba Nuts Harvested at Different Geographical Regions. In *la Jojoba y su Aprovechamiento*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Consejo Internacional sobre Jojoba.
- Miwa, T.K. Paper Present at the First International Conference on Jojoba and Its Uses, Offices of Arid Lands-Studies, University of Arizona, Tucson, Arizona, June, - 1972.
- Muñoz Cañes, A. 1979. *La Jojoba, Oleaginosa para Astronautas, Agrosíntesis* 10 (10).
- Murrieta, S.X. Estudio Económico de la Jojoba. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora. México 1976-1977.
- Nacional Financiera, S.A. Estudio sobre el Shampoó de Jojoba, Fondo Nacional de Estudios y Proyectos, México, 1981.
- National Academy of Sciences (Washington, D.C.) Products -- From Jojoba: A Promising New Crop for Arid Lands. National Research Council, Assembly of Mathematical and

Physical Sciences, Office of Chemistry and Chemical -  
Technology Committee on Jojoba Utilization, 1975.

Nava Coronel Roberto. Recursos Naturales. Comisión Nacio--  
nal de las Zonas Aridas, Subdirección Industrial, Mé--  
xico, 1976.

National Academy of Sciences (Washington, D.F.) Jojoba: Feasi-  
bility for Cultivation on Indian Reservation in the -  
Sonora Desert Region. Nas. Washington D.C. National  
Research Council Commission on Natural Resources - --  
Board on Agriculture and Renewale, Resources, Commi--  
ttee on Jojoba. Production Systems Potencial, 1977.

Naciones Unidas. Potencialidad Económica de la Jojoba, 1982.

Parra Hake, H. Descripción y usos de la Jojoba (*Simmondsia -  
Chinensis*) Schneider. Nota Informativa No. 1. Institu-  
to Nacional de Investigaciones Forestales, México, -  
1975 .

Parra H. y Sepúlveda, B. La Investigación sobre la Jojoba en  
el Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste.  
Proceedings 3rd. Conferencia Internacional sobre Jojo-  
ba, University of California, Riverside, U.S.A.

Parra, H.A. y Sepúlveda. Avances de la Investigación sobre -  
la Jojoba en el Estado de Baja California Sur. Memoras de la II Internacional Conferencia sobre la Jojo-  
ba y su Aprovechamiento. CONACYT-CONAZA-CIJO. Méxi-  
co, 1976.

Pima, S.A. Estudio de Mercado Externo del Shampoó de Jojoba,  
México, 1983.

- Quilatan Villarreal, L. Plan de Siembras Comerciales Modulares de Jojoba en México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México, 1979.
- Ramírez, I. La Jojoba como el Barbasco: Explotación y Contrabando con esa rica Materia Prima, 1979.
- Ruiz, A. Desarrollo de Subproductos a partir de la Cera de Jojoba y sus Subproductos. Informe Final, 1977.
- Sepúlveda B.J.,I. y H. Parra Hake, 1976. La Jojoba (*Simmondsia Chinensis*) (Link) Schneider. Una Alternativa para el Desarrollo Económico de las Zonas Áridas y Semi-áridas de México. Ciencia Forestal.
- Sepúlveda, B.J. 1976. Profundidad de siembra de semilla de Jojoba en relación al desarrollo de plantas en condiciones de vivero, Memorias de la I<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento. CONACYT-CONAZA-CIJO. México.
- Sepúlveda, B., J. y Parra Hake, 1977. Efecto de la profundidad de siembra de semilla de Jojoba en relación al desarrollo de plantas en condiciones de vivero. Ciencia Forestal 2 (6); 32-35. Inst. Nal. de Invest. Forestales. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Resultados Preliminares por entidad y Municipio.
- Sepúlveda B. J.I. y H. Parra Hake. 1978. Programa para el Mejoramiento y Desarrollo de la Jojoba (*Simmondsia Chinensis*) (Link) Schneider, en el Estado de Baja California Sur, Boll. Div. No. 38 Inst. Nal. de Invest. Forestales México.

- Sepúlveda B.J.I. 1979. Algunas consideraciones sobre Jojoba y su importancia en la Región Noroeste de México.
- Scarlett, P.L. 1978. Jojoba in a nutshell, Scarlett-Trotter Asoc. Summerland, California.
- Stubblefield, T.M.N. & Wright 1977. Estimated, costs and Returns for producing Jojoba on the Indian reservations in Arizona and California.
- Thompson P.A. 1976. California name fruit growers Jojoba hand book California state fruit growers, special publication No. 2 star route box P. Donsalla, California - - - 92003
- Tobías, J.W. Mazzucco, A.F. y Latorre, R.J. Acción "in vitro" de la cera líquida extraída de las semillas de *Simmondsia Californica* Nut sobre el *Mycobacterium Tuberculosis*.
- Vega de la M. 1976. La Jojoba bajo cultivo, avances preliminares en su manejo y comportamiento. Memorias de la II Conferencia Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento, CONACYT-CONAZA-CIJO, México.
- Vega de la, Marcelo, 1978. La Jojoba bajo cultivo; avances -- preliminares en su manejo y comportamiento. In la Jojoba y su aprovechamiento. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Comisión Nacional de Zonas Áridas Consejo Internacional sobre Jojoba.
- Vietmayer, N.D., 1971. *Simmondsia wax*: A potentially valuable resource for arid land zones and for whale conservation. A review of statements from the literature.
- Yeomans, R.H. A.G. Castellanos V. y X. Murrieta Saldivar. 1979. Alternativas de utilización de la flora del desierto -

sonorense. III Simposio Nacional sobre el medio ambiente del Golfo de California. Inst. Nat. de Invest. Forestales, México.

Yermanos Demetrius Dr., Jojoba a crop whose time Has Come. -- 1977. Profesor of genetics, Departament of plant -- sciences, University of California, Riverside, U.S.A.

Yermanos, D.M. 1978. Mechanical Harvesting of Jojoba. In la -- Jojoba y su aprovechamiento. Consejo Nacional de -- Ciencia y Tecnologia; Comisión Nacional de Zonas Aridas; Consejo Internacional sobre Jojoba.

Yermanos, D.M. 1978. The domestication of Jojoba. Proceeding 3rd. Conference on Jojoba. University of California, Riverside.