

14
2 Ecom.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ARAGON"

EL CULTIVO DE LA JOJOBA COMO FACTOR DE DESARROLLO DE LAS ZONAS ÁRIDAS

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A N :
MATILDE VEGA HERRERA
HILDA AVILES MORALES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

EL CULTIVO DE LA JOJOBA COMO FACTOR DE DESARROLLO DE LAS ZONAS ARIDAS.

INTRODUCCION

MARCO TEORICO

CAPITULO I LA ECONOMIA Y EL SECTOR AGROPECUARIO

1.1 Desarrollo Económico	1
1.2 Situación actual de la economía.....	4
1.3 El Sector Agropecuario.....	7
1.4 Situación y perspectivas del subsector agrícola....	11
1.5 Desarrollo de la Agroindustria.....	15

CAPITULO II ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS DE LA JOJOBA

2.1 Evolución del cultivo.....	17
2.2 Características físicas.....	21
2.2.1 Botánica.....	23
2.2.2 Clima.....	27
2.2.3 Suelo.....	29
2.2.4 Tecnología.....	31
2.2.5 Practicas culturales.....	32
2.3 Comportamiento de la superficie cultivada.....	38
2.4 Regiones productoras.....	43
2.5 Derivados del producto.....	46
2.5.1 Propiedades físico-químicas.....	50
2.6 Ventajas y/o beneficios del producto.....	53

CAPITULO III DIAGNOSTICO Y ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DE
LA JOJOBA.

3.1	Situación del producto en otros países.....	56
3.2	Situación del producto en el mercado nacional....	59
3.2.1	Producción.....	62
3.2.2	Precios.....	67
3.2.3	Consumo.....	70
3.2.4	Rendimientos.....	72
3.2.5	Comportamiento de la oferta.....	74
3.2.6	Comportamiento de la demanda.....	77
3.3	Fomento y estímulos para su explotación.....	81
3.4	Inversión total.....	86
3.4.1	Costo del Producto.....	88
3.4.2	Otros Costos.....	92
3.5	Ingresos.....	93
3.6	Márgenes de utilidad.....	94
3.7	Importancia económica del cultivo en las zonas áridas.....	97

CAPITULO IV PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

4.1	Mercado potencial de la cera líquida.....	100
4.2	Alternativas de industrialización.....	104
4.3	Proceso de industrialización.....	106
4.3.1	Extracción por medios mecánicos.....	108
4.4	Avance tecnológico de la industrialización.....	114
4.5	Posibilidades de desarrollo de la superficie....	117

4.6 Otros productos derivados recientes..... 121

4.7 Mejoramiento y creación de otras especies..... 126

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Dentro del marco socioeconómico y cultural de las zonas áridas y semiáridas del país, la población no ha sido retenida permanentemente por las actividades del sector primario, y tampoco ha sido ocupada por otros sectores de la economía. Es por esto que la población ha tenido como alternativa parcial ante sus necesidades básicas, explotar sus tierras y otros recursos para producir alimentos u otro bien que le produzca ingresos, y cuando esto ya no lo logra y no encuentra empleo local, el campesino necesariamente emigra.

De la superficie total del país, aproximadamente el 45% está en condiciones de aridés y semiaridés, incorporándose anualmente cerca de 200 hectáreas de terrenos productivos a los desiertos. Sin embargo estos pueden ser aprovechados mediante el fomento de cultivos propios de estas zonas, además de una adecuada explotación de los recursos -- existentes.

Entre los recursos naturales de las zonas áridas del Noroeste de México y Suroeste de Estados Unidos, destaca la Jojoba (*Sismondia Chinensis*), planta silvestre y longeva, ya que su ciclo vegetativo excede en promedio los cien años, tolera la sequía, la intensidad de -- los rayos solares y la concentración de las sales alcalinas que por lo general caracterizan a las tierras de esas zonas.

Su follaje se desarrolla siguiendo una estructura de esfera - truncada que alcanza una altura que fluctúa entre los sesenta centímetros y los tres metros; produce además un fruto seco que al alcanzar -

la madurez plena es arrojado fuera en forma de semilla. De esta semilla se obtiene una cera líquida en una proporción aproximada del 50% de su peso, siendo hasta hoy la única fuente vegetal con esta clase de compuesto que provee de este tipo de sustancia los requerimientos que tradicionalmente se extraen de la ballena de esperma en peligro de extinción.

Del gran número de usos que se le han atribuido a la cera líquida de Jojoba, la sustitución del aceite de cachalote es el más destacado, por su empleo como componente de lubricantes, elaboración de cosméticos y productos aceitosos; en todos los casos la sustitución se ha encontrado técnica y económicamente viable.

En base a lo anterior, el presente trabajo de tesis tiene como hipótesis central presentar al cultivo de la jojoba como una alternativa viable para desarrollar las zonas áridas del país; tomando en consideración los múltiples beneficios que se obtienen de la cera líquida extraída de su semilla, además de que su cultivo permitirá aprovechar las extensiones desérticas del país creando plantaciones jojobera y así promover pequeñas agroindustrias rentables que beneficien a los pobladores de esas regiones; al través de la creación de empleos y ocupación mejor remunerada que les permitan mejorar su nivel de vida y con ello evitar la migración.

Además propiciar, facilitar y estimular el desarrollo y establecimiento permanente de un nuevo patrón tecnológico y organizativo para el cultivo de la jojoba y el beneficio de la semilla, que permita el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y humanos disponibles; cabe hacer notar que su explotación de manera comercial aun muy incipiente es una actividad que no requiere de trabajos intensivos y la inversión no es riesgosa, siendo susceptible para otras zonas del país, constituyendo

un factor de desarrollo para dichas áreas en el presente y a futuro.

Ahora bien, debido a que la población de jobjoba se encuentra localizada únicamente en la zona noroeste del país, el estudio se realizó a nivel regional, analisándose los últimos años, ya que fue a partir de 1976 cuando se inició el programa de apoyo a la investigación de la planta de jobjoba y a otras plantas del desierto.

En el transcurso de la investigación del presente trabajo, se presentaron limitantes, las cuales impidieron que se desarrollara y analizara a nivel proyecto, quedando éste como un anteproyecto. Una de las limitantes que la falta de información estadística referente a los precios de semilla y cera líquida, datos referentes a la oferta y demanda, consumos, ingresos, financiamiento, entre otros, ya que hasta la fecha no se tienen estadísticas por los organismos encargados de la investigación del citado cultivo.

El análisis del tema de tesis partió del desarrollo económico en general de las zonas áridas y semiáridas del país, considerándose en ello el papel del sector agropecuario, el subsector agrícola y el de las agroindustrias, siendo esto base para comprender la problemática de esas áreas.

A continuación se hace referencia a las características físicas, químicas, agronómicas, culturales de la planta de jobjoba, a su vez que se indican los usos que actualmente tiene la cera líquida extraída de la semilla.

Se analiza el cultivo en forma económica, tratando de determinar su rentabilidad y con ello la factibilidad de crear huertos sin mu-

chos riesgos y bajos costos en áreas con poca posibilidad de desarrollo para otros cultivos, evaluandose el cultivo de la jojoba con algunos -- elementos de juicio como son la tasa interna de retorno y la relación - beneficio-costos.

Y por último se consideran las perspectivas de desarrollo a través de un mercado potencial de cera líquida, las posibilidades de desarrollo de nuevas áreas de cultivo e industrialización considerando a su vez los usos que además de los que ya se conocen puede tener en un futuro no lejano, logrando con ello una alternativa más de mejorar y crear nuevas especies que favorezcan el desarrollo de las zonas desérticas y marginadas del país.

MARCO TEORICO

A partir de los años cuarenta, México, al igual que otros países de América Latina, fincó su desarrollo económico sobre la base de la ampliación y diversificación de su industria, a través del proceso de sustitución de importaciones, ya iniciado con anterioridad. En una primera fase, el crecimiento del sector manufacturero se apoyó en las llamadas industrias ligeras como alimentos, textiles y vestuario, y contó -- con la participación decidida del estado.

Este actuó como promotor del proceso, ampliando la infraestructura industrial y agrícola e instrumentando medidas proteccionistas, que facilitarían el crecimiento de las ramas emergentes.

Sin embargo, el crecimiento económico de México, no estuvo exento de contradicciones y condujo a una serie de marcadas diferencias, -- tanto sectoriales como regionales; entre otras no menos importantes, se redujo el deterioro de las condiciones de producción de una parte del sector agrícola, acentuándose el movimiento migratorio del campo a la ciudad. Además, se originó un continuo y creciente desequilibrio externo sobre el cual pasó de manera significativa la pérdida de dinamismo -- del sector agropecuario, como fuente de ingresos en divisas.

Así las limitaciones surgidas en el proceso de crecimiento y la situación económica internacional de mediados de los setenta, que repercutió sobre la economía mexicana, llevaron al país a la crisis económica y financiera de 1976 a la fecha.

La agricultura mexicana continúa siendo una de las principales actividades a que se dedica un alto porcentaje de la población nacional y

su papel en el desarrollo económico nacional es de particular importancia por su contribución en el abastecimiento de alimentos para la población, el suministro de materia prima para la industria y la generación de excedentes para la exportación. Asimismo, su contribución ha resultado estratégica en la generación de empleos y en la captación de divisas.

Dentro del papel que le ha tocado desempeñar a la agricultura,-- puede decirse que la pérdida de dinamismo es parcial, ya que afecta particularmente a la producción de granos básicos y oleaginosas, productos que han estado sometidos a políticas específicas emanadas del estado, y es una resultante de la estructura económica que le ha imprimido el estado mexicano en las distintas fases del desarrollo del país, el definirse las condiciones del intercambio desigual para este sector.

El período de 1976-1981, tuvo gran significado en el desarrollo económico del país, hasta antes de 1976, el sector que desde los sesentas se convirtió en el eje más dinámico y el principal indicador de la concentración del ingreso, fue el productor de bienes de consumo duradero, siendo hasta 1976-1977 cuando la producción de estos bienes crece a tasas menores que el Producto Interno Bruto, ocasionando que se de un nuevo virage a la economía, marcando una pauta claramente definida del desarrollo económico de México; durante el período antes mencionado, se logró un crecimiento del P.I.B. alrededor del 8% hasta 1981 y los precios al consumidor en un 29% aproximadamente.

El año de 1982, fue un año determinante en la historia económica de México, ya que se presentaron acontecimientos relevantes para el desarrollo del país.

La Banca Central se retira del mercado cambiario, dando paso a una primera devaluación como consecuencia de las presiones crecientes de la economía internacional sobre la estructura productiva del país y sus propias características que determinaron una situación cada vez -- más difícil para la moneda mexicana.

Para continuar con la política de crecimiento del empleo y de -- la producción, es necesario que la planta productiva pueda competir -- en los mercados internos y externos vía modificación del tipo de cam-- bio, siendo las industrias manufacturera, la hotelera y la de maquila-- doras, que generan una mayor cantidad de empleos, las que consiguen -- un gran estímulo para su desarrollo, sin necesidad de subsidios ni de -- protección excesiva; el mercado nacional de bienes raíces se hace más atractivo con respecto al exterior; el turismo nacional se beneficia -- con el nuevo nivel de cotización del peso frente a monedas extranjeras puesto que evita la salida de turistas hacia el exterior.

Las medidas defensivas que se tomaron fueron la disminución del gasto público, controles a las importaciones, medidas de precios y ta-- rifas del sector público, con el fin de sanear sus finanzas y elevar las tasas de interés para defender el ahorro en pesos.

La estructura del endeudamiento externo, en la que ganaron im-- portancia los financiamientos a corto plazo y los pagos de altos inte-- reses, se convirtieron en el principal elemento de presión de la cuenta corriente de la Balanza de Pagos.

La inflación interna, acentuó las tendencias al desequilibrio financiero, fue necesario recortar el gasto público, con el fin de re-- ducir el déficit total, ya que la inflación para finales de 1982 fue de un 98%.

Como consecuencia de lo anterior, la economía mexicana no creció realmente, el P.I.B., registró una tasa de crecimiento de 0.0%. La producción, agobiada por los resultados de los fenómenos anteriores no encuentra la forma de financiarse, para que las empresas públicas, privadas, agrícolas e industriales puedan continuar con las actividades que dan empleo y sustento a los mexicanos, se tiene que detener la injusticia del proceso fuga de capitales-devaluación-inflación que daña al trabajador.

Como medidas para salvar las prioridades anteriores, se expidieron decretos: Uno que nacionaliza los bancos privados del país; y otro que establece el control generalizado de cambios y como complemento la Ley que convierte al Banco de México un organismo público descentralizado del gobierno federal.

Por otro lado, el año agrícola 1982 se caracterizó por una prolongada sequía que salvo la región del pacífico sur, afectó a todo el país, las presas registraron niveles muy bajos de su capacidad de almacenaje, limitando la superficie sembrada, notándose una marcada reducción en el área del trigo, tanto en el bajo como en el noroeste, incrementándose la de cártamo, en contraste, porque requiere relativamente poca agua de riego y su atractivo precio esperado.

Los insumos de origen nacional sufrieron incrementos de precio - que fueron mínimos, muchos se encontraban bajo control o eran producidos por el gobierno, las dificultades para obtener importados se acentuaron, los que había subieron de precio, acorde con la devaluación del peso. El Balance Comercial agroalimentario de los primeros nueve meses - de 1982, fue superavitarario en 46.7 millones de dólares, por ello la caída

48.7% en el valor de las importaciones, ya que también se redujo el valor de las exportaciones.

Dentro del estancamiento de cultivos básicos, las oleaginosas - que han estado sometidas a ciertas políticas y que han recibido muy poco apoyo, son las más afectadas, entre las cuales se encuentra la Jojoba, a pesar de que es una oleaginosa silvestre de un alto potencial económico, tanto para la alimentación, como para la agroindustria.

La Jojoba puede potencialmente ser cultivada en muchas regiones áridas y semiáridas de México, Estados Unidos, Israel, Australia, África y otras partes del mundo.

En México se ha demostrado que el manejo de poblaciones silvestres, mediante el aumento de la humedad disponible y eliminación de la vegetación competitiva, mejora los rendimientos. La considerable variación genética de las poblaciones nativas, tanto de México como de Estados Unidos, provee de una amplia base para la selección de variedades de alto rendimiento y, a través de programas de mejoramiento, - lograr variedades de rendimiento aún mayores a los encontrados en las poblaciones silvestres.

Con respecto a la domesticación de la Jojoba, se puede propagar fácilmente por semilla, acodos y cultivos de tejidos. El desarrollo y mantenimiento de plantaciones de Jojoba, se pueden lograr mediante el uso de equipo y prácticas disponibles en la actualidad.

La larga vida productiva (aproximadamente 100 años) compensa la desventaja de los costos iniciales de establecimiento del cultivo y la espera relativamente larga, de tres a siete años, para el inicio de la producción cosechable.

El costo de la recolección de semilla silvestre resulta elevado, debido a la baja eficiencia de la cosecha anual causada por la - - inaccesibilidad de las plantas que se encuentran en laderas inclinadas, la baja densidad de población de semillas y los rendimientos inconsistentes.

Los requerimientos principales de agua para las plantas de Jojoba, se pueden proporcionar durante los períodos de baja demanda por parte de otros cultivos. Con respecto a la semilla, ésta requiere de mínimos cuidados después de cosechada, pudiéndose almacenar por largos períodos sin ningún peligro de daños a la semilla o a la calidad de la cera.

La investigación básica y aplicada sobre la cera líquida obtenida de las semillas de Jojoba silvestre, muestran una gran uniformidad y estabilidad a pesar de las grandes diferencias existentes entre las zonas de recolección.

La cera líquida y la cera hidrogenada sólida, puede introducirse en formulaciones con parafina, polietileno y polipropileno, para producir una gran variedad de ceras con características similares a las ceras de abeja, carnauba y otros recubrimientos plásticos.

La extracción de la cera de Jojoba, se puede hacer utilizando el mismo equipo y método que se usan con las oleaginosas comunes.

El desarrollo de la industria de la Jojoba, en el futuro inmediato, deberá de estar basada en la producción de artículos de alto valor y bajo volumen, debido al alto costo de recolección y baja producción de las poblaciones silvestres de Jojoba.

La demanda potencial de la cera líquida para la manufactura de cosméticos, industria farmacéutica y sustitución del aceite o esperma de ballena, es suficiente para justificar el establecimiento de plantas comerciales.

El precio de la cera, es un punto crítico para el desarrollo de la industria y los esfuerzos deben orientarse hacia la reducción de -- los costos de producción, cosecha y procesamiento de la semilla. Esto pone a la Jojoba como la base de una agroindustria técnica y económicamente viable.

LA ECONOMIA Y EL SECTOR AGROPECUARIO

1.1 DESARROLLO ECONOMICO

El desarrollo económico se concibe como el medio por el cual se relejan las estrategias de la Política Económica, adoptadas por el estado, se expresa en el aumento de bienestar material, reflejado en el alza del ingreso real por habitantes y condicionado por el incremento de la productividad media del trabajo, este incremento depende de la adopción de métodos de producción que implica el aumento de la dotación de capital por hombre ocupado. ^{1/}

Esta teoría, reafirma la decisión de constituir una democracia política, social y cultural independiente, mediante las transformaciones cualitativas que permitan superar los obstáculos conyunturales que ocasiona la actual crisis y por tanto, lograr una nueva etapa de desarrollo, mediante un crecimiento económico constante, que permita a corto plazo la independencia económica en todos los sectores.

Por lo tanto, el desarrollo económico debe ser integral, capaz de fortalecer el impulso al crecimiento económico, al empleo, a una mas justa distribución del ingreso y la riqueza y con ello la integración de toda la población.

Para lograr lo anterior, es necesario reconcentrar y modernizar los aparatos productivo y distributivo, que se refleje en el desarrollo rural integral, lográndose con ello el pleno aprovechamiento de los suelos, incremento de la productividad de la tierra, una reorganización de los apoyos a la producción y garantizar la soberanía alimentaria del país.

^{1/} La teoría del subdesarrollo de la CEPAL.-Octavio Rodríguez - Ed.Siglo XXI, Pág. 24.

No obstante lo anterior, es importante hacer notar que el 45% aproximadamente de la superficie del país, se considera árida y semi-árida, al mismo tiempo, se estima que unas 200 hectáreas de terreno - antes productivo se incorporan anualmente a los desiertos, reduciéndose a aún más el porcentaje de tierra propicia para la agricultura.

Esta situación es producto de una interacción compleja entre - los elementos físicos del ambiente y los factores socioeconómicos y - antropológicos que los afectan, consecuentemente se tiene una problemática en que los medios de producción del sector primario se deterioran en forma parcial o total {factores bióticos y abióticos}, dando - como resultado un severo desequilibrio que sufre el campo mexicano, - en relación a otros sectores de la economía, con las consecuencias de marginalidad y bajo poder adquisitivo de su población, producto de la migración, del subempleo y el desempleo, factores que frenan el desarrollo económico.

Más del 50% de la población del país, se ocupa de las actividades primarias de la economía y padece severamente de los problemas inherentes a las zonas áridas. Sus habitantes frecuentemente recurren a la explotación de sus recursos, de manera técnicamente ineficiente y muchas veces degradante y sin comprenderlo, merman la capacidad productiva de sus tierras, cerrando el círculo de la desertificación.

El Gobierno Federal, consiente de esta situación ha adoptado - políticas de desarrollo, reflejadas en la creación de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, cuyas actividades se han coordinado a través del Plan Global de Desarrollo; y actualmente por el Plan Nacional de Desarrollo, se adoptan directrices proporcionadas por el Programa de la Organización de las Naciones Unidas, para el mejoramiento del

ambiente (PNUM), los del Plan Mundial, para la desertificación y los contenidos en el Plan Hidrológico Internacional de la UNESCO, en el Proyecto Mayor Regional, para la utilización de recursos hídricos en las áreas rurales de América Latina y el Caribe.

En el caso concreto de las zonas áridas, los factores básicos que impulsaron su desarrollo económico, son el uso racional de sus recursos naturales y humanos, y el control a la desertificación.

1.2 SITUACION ACTUAL DE LA ECONOMIA

Dentro de las entidades que se encuentran en las zonas áridas - la actividad del sector primario es raquítica en cuanto a productividad y producción, pero constituye la actividad más representativa de los tres sectores económicos de dichas entidades y ocupa la mayor parte de su población económicamente activa.

Para el año de 1970, los Estados con zonas áridas contaban con una población aproximada de 5.3 millones de habitantes económicamente activos, lo cual constituyó el 40% del total nacional. Esta población económicamente activa estaba distribuida de la siguiente manera: Sector primario 2.5 millones de personas (46%), Sector secundario 1 millón de personas (21%) y Sector terciario 1.8 millones de personas (33%).

Estos datos reflejan el predominio de las actividades agropecuarias y forestales sobre las de otros sectores, sobresaliendo el hecho de que la población económicamente activa del sector primario es distribuida en unidades de infra y subsistencia, ya que de 550 mil unidades de producción el 67% son predios de infrasubsistencia, ya que alcanzaron una producción bruta anual de \$ 1,000.00 promedio por unidad.

Para 1970, la población que tenía edad, aptitud física y mental y tiempo para desempeñar un trabajo, ascendía aproximadamente a 12.9 millones de personas a nivel nacional, de los cuales en entidades con zonas áridas se encontraba el 41% de este total.

En las zonas áridas la desocupación fluctúa entre un 2.5% de -

su población económicamente activa en estados de Oaxaca e Hidalgo y un 6% en el estado de Baja California Sur. Las restantes entidades con zonas áridas presentan un porcentaje entre los 2 rangos anteriormente señalados, específicamente entre 3 y 5%. Sin embargo, estos porcentajes no se pueden tomar como indicadores completos, ya que no reflejan con exactitud la productividad que en empleo puede generar, ya que en su mayoría la población económicamente activa se emplea en actividades primarias de subsistencia familiar.

La diferencia de desarrollo global en los estados con zonas áridas, es muy marcada en comparación con el resto del país, ya que el 33% de participación de estas entidades en el Producto Interno Bruto, seis estados aportan el 21%, quedando a los once restantes el 12% de dicha aportación.

De estas entidades, Baja California Norte y Baja California Sur tienen una participación del PIB nacional del 0.47% y 3.38% respectivamente. 2/

Las condiciones de vida y la distribución del ingreso en las zonas áridas, según datos del censo de 1970, se tiene que el 60.7% de la población económicamente activa percibió apenas el 26.9% del ingreso total; en el extremo opuesto se tiene que el 3.5% de la población controla el 22% del ingreso. El ingreso promedio de familia, es mayor en las áreas urbanas que para las rurales. Situación similar presenta el concepto de ingreso gasto en ese año, las zonas urbanas mantuvieron -- \$ 2,259.30 pesos promedio por familia de egresos y sus ingresos fueron de \$ 1,519.86, estas cifras para las familias rurales fueron de --- \$ 1,702.69 pesos y \$ 1,159.60 pesos respectivamente, que favorece un mayor margen de ahorro en las zonas urbanas, cuya media de familia fue

2/ Cuentas Nacionales S.P.P. 1980.

de \$ 739.44 contra \$ 543.09 de las rurales.

En la utilización del ingreso, la población urbana destinaba el 49.17% de su ingreso a gastos de alimentación, en tanto el promedio es total para la población rural era de 55.83%.

1.3 EL SECTOR AGROPECUARIO

El Sector Agropecuario se ha caracterizado en las últimas dos décadas, por una contracción en su participación en la economía nacional, resultado esto de un crecimiento más relevante de otros sectores de la economía (industria y servicios) y en razón de términos de intercambios deteriorados para el sector.

Durante 1980, el Sector Agropecuario participó en las entidades de zonas áridas que se tomaron como base para el trabajo de investigación lo siguiente: Participó en un 81.3% en Baja California Norte, -- 8.9% en Baja California Sur y 25.6% en Sonora y dadas las condiciones de desarrollo del sector, para 1983 no hubo cambios sustanciales en la participación.

Atendiendo al ritmo de crecimiento de las actividades agropecuarias, se tiene que el producto agropecuario, medido en millones de pesos a precios de 1960, durante 1975-80 creció en 1.7% en Sonora, en Baja California Sur hubo una tasa de crecimiento negativa de 1.7% y en Baja California Norte del 2.2% en el mismo período.

Aunque el comportamiento global del sector agropecuario tiende a ser desfavorable para este tipo de actividad, se percibe que han venido ocurriendo cambios en la composición del producto agropecuario, y mientras el subsector agrícola ha perdido participación y el pecuario ha mantenido cierto dinamismo.

Ahora bien, debido a los factores físicos que caracterizan a -- las zonas áridas del país, el recurso pastizal reviste gran importancia como medio de alimentación ganadera.

El sobre pastoreo y la erosión en los agostaderos áridos y semi-áridos del país, han sido las principales causas de que una gran proporción de la cubierta vegetal se encuentra en malas condiciones. Las características climáticas en los pastizales áridos, no son favorables para establecer en forma natural una cubierta vegetal productiva, cuando esta ha sido deteriorada; ya que esperar una repoblación natural de las áreas denudadas tomaría varias décadas.

Cabe considerar la acción negativa que ejercen las especies arbustivas indeseables con los zacates nativos, ya que limitan la producción forrajera de los agostaderos.

En las regiones áridas y semiáridas, se ha determinado que alrededor del 49.5% de los predios ganaderos, presentan problemas por invasión de arbustivas. La competencia por el agua que ejercen las arbustivas con los zacatecas ha sido demostrada; ocurriendo lo mismo con los nutrientes.

Por lo que a plantas tóxicas se refiere, constituyen un problema serio, ya que al invadir áreas sobre pastoreadas, además de las muertes que ocasionan al ganado, son responsables de que grandes extensiones de terreno susceptibles de aprovecharse a través del recurso pastizal se encuentren sin aprovechamiento con las consecuentes pérdidas económicas.

La dieta del ganado en los pastizales áridos, la constituye básicamente las plantas nativas (herbáceas, arbustivas, gramíneas y cactáceas).

Estudios agronómicos realizados a últimas fechas, señalan que no son elevados los costos de fertilización en pastizales áridos y semiáridos, si se toma en cuenta los incrementos de la producción fo-

rrajera y el contenido de nutrientes en las plantas, resultando una in versión altamente redituable, al considerar que el efecto residual de una aplicación dura aproximadamente de 3 ó 4 años.

En algunos pastizales de las regiones áridas y semiáridas del país, existen numerosas especies de roedores y logomorfos nocivos que consumen o destruyen la cubierta vegetal en forma impresionante. Este problema lo presentan particularmente los estados de Chihuahua y Sonora; en menor escala Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas. A este problema no se le ha prestado la atención que requiere, lo que actualmente significa en los lugares donde es más insidioso, serias pérdidas para el pastizal de renuevo.

Todas las prácticas tendientes al mejoramiento y conservación de los pastizales, tienen como finalidad alcanzar la mayor producción ganadera posible.

Se tiene en proyecto aprovechar el bagazo de la Jojoba y Guayule como complemento alimenticio, ya que se obtendrá grandes volúmenes de estas pastas, cuando se opere su explotación a nivel industrial; - por lo que se refiere a la Jojoba, esta por lograrse la eliminación de la simondsia por considerarse elemento tóxico en los rumiantes.

El Sector Agropecuario tiene como objetivo, asegurar la producción, con el fin de abastecer a la industria local y nacional a destinar excedentes al interior del país y/o comercio internacional, buscando contengan un alto valor agregado.

A pesar de todo lo anterior, el estado no ha dado el apoyo necesario a cultivos silvestres propios de las zonas áridas, debido principalmente a que pretende lograr un sector agropecuario que asegure los alimentos básicos de la población, y a pesar de que se cumple con los

propósitos de elevar el nivel de vida de la población rural, la creación de empleos, fomento cooperativo, participación social en el medio rural y en general la satisfacción de las necesidades mínimas de bienestar social y económico de los productores rurales.

Y tal es el caso de la zona Norte del país, cuya estrategia de desarrollo se apoya en políticas comunes del Desarrollo Fronterizo; y de una creciente integración de sus mercados hacia las regiones del interior del país, que le permitan una expansión autosostenida. Asimismo, se da preferencia a la racionalización del agua en los distritos de riego, respecto a la creación de nuevas infraestructuras, también se da prioridad a las funciones de apoyo a la explotación de recursos naturales renovables y a actividades industriales con consumos mínimos de agua, siendo estos últimos los dos únicos rubros en que encaja la explotación de Jojoba silvestre, pero para su cultivo y domesticación no cuentan con apoyo alguno.

1.4 SITUACION Y PERSPECTIVAS DEL SUBSECTOR AGRICOLA

El crecimiento del subsector agrícola en las zonas áridas medido a precios de 1960 fue: para el periodo de 1960-70 de 2.8%, para 1970-80 el ritmo de crecimiento promedio anual fue de 1.0% .

Como se puede notar el crecimiento de este subsector ha ido decreciendo paulatinamente, debido a la problemática que presentan estas zonas como son: el factor socioeconómico, el climático, suelo y las limitaciones del recurso agua.

El primero de estos factores se considera medular para lograr resolver el problema, se necesita la promoción del potencial del desierto a la población de zonas áridas, para que haga conciencia de que es ella el principal destructor del medio ambiente natural, que necesita hacer esfuerzos para lograr una mayor productividad de los recursos naturales y que se piense que si no se explotan en forma racional estos recursos no podrán participar en la distribución de los ingresos que de ellos -- emanen.

La falta de interes por las zonas áridas es causada por los factores económicos que prevalecen en esa región, como son la mala distribución del ingreso y el bajo nivel de vida, ocasionando que se incremente la migración de la población a las ciudades cercanas y el extranjero, con la esperanza de mejorar su ingreso y en general su nivel de vida.

Pero la problemática del factor socioeconómico esta basada en los otros factores. Los suelos de las zonas áridas presentan poco desarrollo debido al constante ataque de los procesos que tiende a reducir la productividad del recurso tierra y que están generando la incorporación de-

grandes extensiones a la improductividad por conducto de factores tales como:

- a) Erosión del suelo y por consecuencia reducción de la productividad y fertilidad del mismo.
- b) Alcalinización, como salinización y/o sodificación de los suelos.
- c) Reducción o destrucción de la flora y de la fauna.

La erosión del suelo y su reducción en espesor y fertilidad se refiere al proceso de denudación y/o desgaste del suelo por agentes erosivos; tales como agua, viento, hielo, etc. Grandes áreas presentan una superficie denudada, que modelan de una manera especial el paisaje de las zonas áridas.

Los suelos que existen en zonas áridas y semi-áridas presentan limitaciones muy severas para cultivos anuales; resultando ser adecuado para cultivos perennes o cultivos característicos de los desiertos. Existen algunas regiones en las cuales los suelos son agrológicamente inútiles, - por lo general son tierras demasiado escabrosas, arenosas (zonas de dunas activas, ya sean costeras o de desierto), zonas atravesadas por numerosas cárcabas escarpadas y rocosas.

Los suelos predominantes de las zonas áridas de México de acuerdo al sistema de clasificación de la F.A.O., son xerosoles, regosoles, solonchak, solontz y litosoles.

El desarrollo de las zonas áridas se ha visto frenado por la escasa disponibilidad del recurso hídrico, que es el factor aleatorio número uno que impide el desarrollo agrícola.

Ahora bien, en las zonas áridas y semi-áridas del país, el factor climático es el principal responsable de la escasa y esporádica del recur

so agua, ya que la ocurrencia de la lluvia es de tipo torrencial y de corta duración, provocando la formación de corrientes intermitentes que raramente llegan a desembocar al mar. Este es el caso de las cuencas cerradas o endorreicas, que colectan los escasos escurrimientos arrastrando un considerable volumen de detritus.

Actualmente, se conocen cincuenta y dos presas que se encuentran en operación y que están distribuidas en 17 Estados en zonas áridas, con una capacidad de almacenamiento de 28 754.94 millones de metros cúbicos - de los cuales, se utiliza un promedio anual de 12 693.2 millones de metros cúbicos, para regar una superficie de 1 093 242 hectáreas que equivale al 2.10% de la superficie total de zonas áridas, razón por lo que resulta mínimo el aprovechamiento territorial e hídrico en estas regiones.- Esto significa que en los distritos de riego son quienes muestran un gran desarrollo agrícola en algunas áreas de zonas áridas, como resultado del aprovechamiento de recursos hídricos tanto superficiales mediante vasos o presas de almacenamiento, como por el aprovechamiento de aguas subterráneas mediante la perforación de pozos profundos. La profundidad promedio a la que se extrae el recursos actualmente oscila entre 25 metros en el Estado de Baja California Sur, que es el más bajo, hasta 400 metros Coahuila; - no obstante lo anterior las regiones de zonas áridas que cuentan con riego es por que han desarrollado la infraestructura necesaria y los recursos económicos y tecnológicos para permitir dicho desarrollo. Sin embargo están padeciendo la contaminación de los mantos subterráneos en algunas regiones por la intrusión de agua de mar, como en el caso de los acuíferos costeros localizados en Sonora, Baja California Norte y Sur, causada por una sobreexplotación de éstos.

Como se indicó anteriormente, el factor limitante en las zonas áridas después de lo económico es el agua, y ante la necesidad de aprovechar y racionalizar su uso, organismos oficiales y productores se han dado a la tarea de introducir cultivos que sean más remunerativos por millar de metros cúbicos y por unidad de superficie, tal es el caso del cultivo de la jujoba, guayule, candelilla, etc.

Las perspectivas que se tienen para el subsector agrícola son: la de posibilitar la formación de capital en base a aumentos sustanciales de la producción y productividad mediante líneas de crédito acordes con las metas de producción, permitiendo con ello asegurar al campesino elevar sus niveles de vida.

1.5 DESARROLLO DE LA AGROINDUSTRIA

La agroindustria es el elemento primordial para lograr una eficiente articulación de las actividades agropecuarias entre sí y con el sector industrial, además es la vía principal para diversificar las actividades en el medio rural.

La agroindustria supone la integración vertical de los procesos de conservación y transformación de la producción agropecuaria. La agregación horizontal de los recursos productivos y la integración vertical de los pecios de producción permitirá aprovechar toda la mano de obra disponible en el sector agropecuario, elevar su productividad y generar excedentes para su capitalización continua. 3/

Para que esto se logre es necesario que se promueva el desarrollo agroindustrial a nivel regional con el fin de que se sensibilice a los productores para que aprovechen sus recursos de manera eficiente y sean los receptores de los beneficios que de ello emanen.

El diagnóstico de la agroindustria para las zonas áridas, tienen un marco físico geográfico, con una extensión de 887 868 Km², que representa el 45.1% de la superficie total del país, área que comprende 534 municipios de 19 entidades federativas, de las cuales Baja California Sur, Aguascalientes y Coahuila son consideradas áridas totalmente, y en las restantes el porcentaje de la superficie árida o semiárida varía desde 1.4% en Jalisco hasta 84.3% en Sonora.

El valor agregado que genera la actividad agroindustrial, ha ve

3/ Desarrollo agroindustrial y alimentación N° 4, Sectoría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial . pag. 88.

nido aumentando en estas zonas a una tasa inferior al crecimiento demográfico, esta situación de deficiencia en la producción se refleja en la aguda pobreza de sus habitantes.

Ante tal problemática, el gobierno federal creó la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, que opera con carácter de organismo descentralizado, para promover el desarrollo de las zonas áridas de México, crea y organiza empresas, industrias y agroindustrias necesarias para la explotación, industrialización y comercialización de los frutos y recursos que se localizan en las zonas áridas.

Desde 1978 se inició un proyecto de investigaciones económicas y entomológicas en sus aspectos cuantitativo y cualitativo, ya que para aprovechar la gran variedad de especies vegetales, que se encuentran dentro de las zonas áridas, es necesario identificarlas, localizarlas, conocer el medio ambiente en que se desarrollan, evaluar su importancia económica, investigar las posibilidades de uso y finalmente, desarrollar los procesos tecnológicos que permitan su industrialización.

Cada día se abren nuevas perspectivas en la actividad primaria, al explotarse nuevos recursos o introducirse nuevos cultivos.

Dentro de la actividad agroindustrial, la Jojoba, el guayule y la yuca, quedan comprendidas dentro del área de insumos estratégicos para el sector agropecuario y forestal, específicamente del forestal no moderable.

La tecnología agroindustrial que se ha desarrollado dentro de las zonas áridas, está en función de las características de los recursos naturales disponibles, manteniéndose un equilibrio entre la ocupación y la eficiencia productiva.

CAPITULO II

ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS DE LA JOJOBA

2.1 EVOLUCION DEL CULTIVO

La Jojoba es un arbusto perenne originario de los estados de Sonora y Baja California en México y Suroeste de los Estados Unidos. Los primeros pobladores de estas regiones la utilizaron en la medicina, alimentación y como restaurador del cabello.

El primer reporte que se tiene de este arbusto, parte de 1701 por el Padre Eusebio Kino quien le reconoce propiedades curativas, posteriormente el Padre Miguel del Barco realizó los primeros estudios sobre la historia natural de la Jojoba en la península de Baja California, de 1744 a 1768; Francisco Javier Clavijero en su obra "Historia de la California" en el año de 1789, hace referencia a las cualidades de la Jojoba.

La primera descripción de la planta fue hecha por el Botánico Inglés H.L. Link en 1822, quien accidentalmente mezcló algunos ejemplares de Jojoba con otras especies de China, dándole el nombre de *Buxus Chinensis*, además le dió el nombre genético de *Buxus*. Thomas Nuttall en 1844 estudió ejemplares de Jojoba en San Diego California, ubicando a ésta en el género monotípico *Simmondsia*, en honor del Naturalista F.W. Simmonds y la especie de acuerdo a su localización.

Muller en 1869 reconoció que *Simmondsia California* y *Buxus Chinensis* eran la misma especie y de acuerdo al código internacional de nomenclatura Botánica, debe aceptarse el nombre específico *Chinensis* (*Simmondsia Chinensis*).

Esta designación la reconoció Van Tieghen en 1897 y más tarde por S. Heneider en 1907.

En 1910, fue publicada la información de experimentos sobre pruebas farmacéuticas de aceite de Jojoba, realizadas por Roehr. - En el año de 1928, el agrónomo mexicano Fernando Celaya Gómez, en su Tesis "La Jojoba y la extracción de Aceite" ^{1/} expone la situación la situación de Jojoba y destaca la gran importancia que tiene esta planta por sus propiedades alimenticias e industriales.

Los científicos Robert A. Green y E. Hosbosn Foster del Department of Agricultural Chemystri de la Universidad de Arizona, en el año de 1933 descubrieron que en realidad era una cera de composición química única lo que se extraía de la semilla de Jojoba. En 1935 investigadores químicos de la Universidad de Arizona, encontraron que el aceite de Jojoba estaba constituido por moléculas diferentes de cualquier otro aceite hecho de plantas tales como: Soya, Maíz, Cacahuete, arboles de Olivo, etc.

Fue hasta 1936 cuando se confirmó por Mc Jinney y Jamiesson, que el aceite de semilla de Simmondsia no es una grasa glicérica, sino una cera líquida, compuesta casi por completo de enteros con alto peso molecular, ácido monoetileno y alcoholes.

La primera plantación con el propósito de investigar la planta de Jojoba en forma cultivada, se realizó en 1940 en California, obteniéndose la primera cosecha hasta 1950, fecha en que se encontraba en etapa productiva; en 1943, Mirov y H.D. Buce, convencen a la compañía aceitera Durkee Famous Food para llevar a cabo un proyecto de extracción de aceite de Jojoba, el cual fue abandonado -- posteriormente.

^{1/} Escuela Particular de Agricultura de Cd. Juárez, Chihuahua.

Las investigaciones para el aprovechamiento de la Jojoba, se iniciaron prácticamente en México a partir de 1950, el 24 de enero de 1952, el Gobierno de México, declara de interés público la propagación y el aprovechamiento de la Jojoba. En el año de 1958 se inicia en Israel una investigación sobre la posibilidad de aclimatar la *Simmondsia* en ese país.

Gentry en 1958, fue el iniciador de una serie de estudios tendientes al conocimiento y la utilización de la Jojoba, estudios que se vieron suspendidos por la falta de mercado para el producto, reanudándose por Demetrius M. Hnos. de 1970 a 1973, recibiendo impulso de la National Academy Of Science en Estados Unidos y por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas - Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología en Mexico en el año de 1975.

En 1972 se celebra la primera Conferencia Internacional sobre Jojoba, en Tucson Arizona, Estados Unidos, quedando constituido el "International Comité en Jojoba Research and Development" formando parte de dicho comité investigadores de Israel, Arizona (E.U.A.), - California y Sonora (México).

La primera pizza de Jojoba en gran escala fue llevada a cabo por la Tribu Apache en San Carlos Arizona en 1973, recibiendo apoyo de la Universidad de Arizona.

Durante 1974 se constituye el "Comité Internacional de la -- Jojoba y su aprovechamiento" en marzo de 1975 en la Universidad de California Riverside; se celebra la segunda reunión del Comité México-Estados Unidos de Investigación y Desarrollo sobre Jojoba.

La tercera reunión del Consejo Internacional sobre Jojoba celebrada en la Paz Baja California, fue organizada por el Comité - Internacional de Jojoba y su aprovechamiento, el Consejo Nacional

de Ciencia y Tecnología y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, en septiembre de 1975.

En febrero de 1976 se llevó a cabo la segunda reunión Internacional sobre Jojoba y su aprovechamiento en Baja California, en 1978 la tercera reunión en Riverside California y en 1980 la cuarta Conferencia se llevó a cabo en Hermosillo, Sonora.

Finalmente en octubre de 1982, se celebró en Tucson Arizona la quinta Conferencia Internacional sobre Jojoba.

2.2 CARACTERISTICAS FISICAS

La Jojoba (*Simmondsia Chinensis*) es una especie endémica del desierto Sonorense que ha sido ubicada por los Taxónomos en la familia de las Buxaceae, aunque aún existen dificultades para definir sus relaciones filogenéticas completamente.

Esta familia agrupa a plantas monoicas o dioicas, herbáceas, arbustiva o arbóreas, con hojas alternas u opuestas y follaje siempre verde. Las flores son regulares o actinomorfas solitarias o agrupadas, acompañadas por brácteas; cáliz presente o ausente; apétaladas (sin corola). Las flores maculinas o estaminadas llevan de 4 a 12 estambres, con o sin pistilo rudimentario. Ovario con 2 a 4 lóculos (generalmente trilocular), con 1 o 2 óvulos en cada lóculo; estilos en el mismo número que los carpelos. El fruto es capsular o bien es drupa; endospermo grueso o pequeño; embrión central.

La familia Buxaceae consta de 6 géneros distribuidos en el mundo en forma irregular o discontinua. De éstos, dos se encuentran en Norte América: *Simmondsia* en el Noroeste de México y Suroeste de los Estados Unidos y *Pachysandra* en el Sureste del mismo país; *Buxus* se distribuye en el norte de Africa, centro y sur de Europa hasta China y Japón; *Notobuxus* en Africa, *Sarcococca* nativa del Asia Tropical y *Styloceras* distribuido en la región tropical de los Andes Sudamericanos.

Debido a esta irregular distribución entre los géneros de esta familia, es posible que las Buxáceas sean un grupo botánico muy antiguo que en el pasado tuvo una distribución muy amplia y que actualmente se encuentra en concentración, otra posibilidad es que se trate de grupos (géneros) filogenéticamente distintos y debido a convergencias evolutivas han adquirido características morfológicas similares.

Sin embargo la comprobación a cualquiera de estas dos hipótesis aún no se resuelve.

La *Simmondsia Chinensis* (link) Schneider, cuyo nombre común es "Jojoba", "Hohowi", "Bucknut", "Deernut", entre otros, es un arbusto dioico, rara vez monoico, leñoso, muy ramificado y siempre verde; su altura varía de 60 cms. a 3 mts., de raíz típica opivoltante; hojas opuestas, ovaladas u oblongo-elípticas, de uno a dos cms. de ancho por dos a cinco cms. de longitud, ápice agudo a obtuso, de color verde opaco, coriáceas pubescentes o glabras cuando llegan a viejas.

Las flores estaminadas o masculinas con sépalos oblanceoladas a oblangas, de 3 a 4 mm. de longitud, densamente puberulentas por fuera, estambres de tres a cuatro mm. de longitud, con filamentos de 1 mm. o menos; sépalos de las flores pistiladas coalescentes en la base, formando un receptáculo de 1.5 a 3 mm. de profundidad, anchamente lanceolados, de 8 a 10 mm. de longitud en la antesis y hasta 1.5 cm. en la fructificación.

Las flores apétaladas o femeninas, con sépalos de 4 a 6 estambres usualmente de 10 a 12 ovario súpero-bi o triloculado.

El fruto es una cápsula dehiscente, oblongo-ovoide de 15 a 20 mm. de longitud y queda dentro del cáliz el cual es persistente; el fruto varía en color verde, amarillo o café cuando madura; las cápsulas varían en tamaño, forma y color; la semilla es de color amarillo, café rojizo hasta café oscuro, de 2 cm. de largo, con pubescencia aterciopelada blanquesina en la base, de ápice agudo, cotiledones blanco amarillentos; ésta lleva escaso o ningún endosperma; consiste de un embrión y cotiledones envueltos en dura y delgada testa.

2.2.1 BOTANICA

La Jujoba pertenece a la familia de las Buxaceas y al género y especie de la *Simmondsia Californiana*, posee una raíz pivotante, que muestra dentro de su sistema radicular un eje principal muy desarrollado, el cual penetra casi verticalmente en el suelo y se distingue perfectamente de sus ramificaciones que son más cortas y delgadas. El sistema radicular de la planta es una de las partes vegetativas de la planta más precoces, en el momento que la parte aérea aparece sobre la superficie, ya la raíz ha crecido de 15 a 40 cms.

Una de las cualidades mediante las cuales la planta ha podido adaptarse a regiones consideradas como inapropiadas para otros cultivos comerciales, ha sido el grado de desarrollo que observa su sistema radicular, llegando a explorar profundidades que van de dos hasta diez metros.

Algunas plantas de Jujoba de dos a cuatro tallos raramente uno. El color de la corteza en los crecimientos nuevos es verde pálido o verde azulado, al segundo año la corteza es delgada, siguiendo así aún en tallos más viejos.

La madera proveniente de los tallos y ramas viejas es dura, pesada de textura fina y grano cerrado, sin olor ni sabor, de un color amarillo limón, cuando esta en contacto con la tierra decae y se pudre.

Las hojas se presentan dos opuestas en cada nudo y de un nudo a otro están dispuestas en forma de cruz; varían en tamaño y forma alguna son algo ovaladas, mientras que otras son largas y angostas, su longitud varía de $\frac{3}{4}$ de pulgada hasta raramente 3 pulgadas y de $\frac{3}{8}$ a ocasionalmente $1\frac{2}{4}$ de pulgada de ancho, las hojas duran cerca de tres años y su crecimiento es lento pero continuo cada año su color se torna de un verde azulado a un verde amarillento y después a café claro según

envejecen.

Las hojas suelen vivir de 2 a 3 estaciones, dependiendo de la humedad del ambiente, la posibilidad de sobrevivencia en regiones de temperaturas elevadas y baja precipitación se debe a la propiedad de poseer en las superficies de transpiración (Limbo) capas cerosas que reducen al máximo las pérdidas de agua por evaporación, disminuyendo el ciclo del agua dentro de la planta a las condiciones que el ambiente lo exija.

Las flores femeninas son pequeñas, sin olor, sin nectarios o glándulas y sin color distinguible. Tiene el mismo color verde planteado que las hojas, se localizan en los flancos de los tallos o de las ramas y en las axilas de las hojas, generalmente de manera solitaria.

Las flores masculinas tienen pedúnculo largo de color verde obscuro; son flores oblanceoladas y oblongas de 3 a 4 mm. de longitud, sus estambres son de 3 a 4 mm. de largo, generalmente de 10 a 12 filamentos de 1 mm. o menos; mas pequeñas que las flores femeninas, brotan en las yemas axiladas de las hojas en racimos de color amarillo pálido.

La polinización se efectúa por el viento, por esto las plantas machos deben ser plantadas del lado donde soplan los vientos dominantes para facilitar que el polen se desparrame sobre las plantas femeninas.

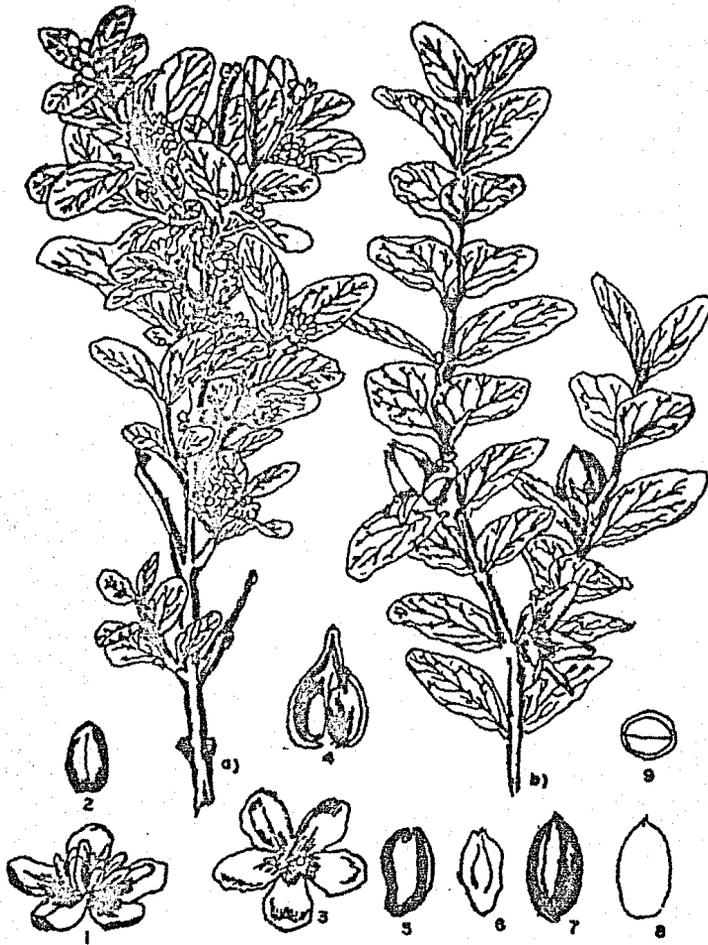
La semilla tiene un pedúnculo corto, que esta dentro de una cápsula de 3 valvas y su forma recuerda la de una bellota. Después de la polinización, la cápsula crece rápidamente a su tamaño completo de 6 a 7 semanas, pero el óvulo fertilizado que crece de la flor hacia arriba hasta llenar la cápsula en un periodo de 6 a 7 -

meses. Un alto porcentaje de las cápsulas tienen dos semillas, de igual tamaño aunque en algunos casos una es mas pequeña que la otra. Cuando madura la cápsula se abre en tres partes y la semilla queda colgando de ésta mediante un cordón como placenta, hasta que es arrancada por el viento y cae al suelo. La semilla madura varía en tamaño, forma, color y contenido de cera. puede ser desde 0.2 grs. hasta 2.2 grs. de peso.

La forma puede ser de casi redonda hasta larga y delgada, tienen el extremo redondeado y están cubiertas de un bellito plateado, algunas están demasiado llenas y hasta lisas, mientras que la mayoría esta plenamente surcada a lo largo por estrías, rara vez algunas tienen una serie de líneas finas en toda la superficie.

Su color varía de un mate ligero a un café chocolate fuerte, ocasionalmente de color marrón púrpura que parece negra a primera vista.

El contenido de cera varía desde un 35% a un 61% en peso, las semillas lisas generalmente tienen mas contenido de cera que las estriadas, la que contiene mas cera, pierde menos peso cuando se seca, las otras al perder mas agua se ponen mas arrugadas.



- | | |
|---|--------------------------------------|
| a) Rama con flores de la planta masculina | 5) Un ovulo |
| b) Rama de la planta femenina | 6) Sección longitudinal del anterior |
| 1) Flor masculina (estaminada) | 7) Una semilla |
| 2) Una antera | 8) Sección longitudinal de la misma. |
| 3) Una Flor masculina, sin estambres | 9) Secc. transversal semilla |
| 4) Ovario dividido longitudinalmente | |

2.2.2 CLIMA

La temperatura puede ser el factor más crítico en el cultivo de la Jojoba. En Riverside la temperatura baja gradualmente después de la puesta del sol y permanece a su más bajo nivel por 3 a 5 horas usualmente entre la 1:00 y las 6:00 a.m. Las flores y porciones terminales de las ramas jóvenes son dañadas en la mayoría de las plantas de Jojoba cuando la temperatura alcanza 20° a 22° F (5° a 6°C). Durante el desarrollo de las plántulas el frío excesivo puede matar plantaciones enteras. Cuando la planta es mayor, las heladas pueden no poner en peligro su supervivencia a ese mismo grado pero puede bajar la producción. A este respecto, los daños de las heladas en los estados precoces de floración pueden no ser tan destructivos, dando tiempo a una nueva producción de flores para reemplazar las que se dañaron. Las estadísticas de temperaturas tomadas durante los dos últimos años en los sitios donde ocurren poblaciones naturales de Jojoba conduce a algunas sorprendentes observaciones: (a) temperaturas mínimas de sitios con exposición al sur a 46 000 pies (1 500 mts.) de altitud fueron más bajas que aquellas tomadas a nivel del mar a la misma latitud. (b) las plantas adultas no exhibieron síntomas de daños de heladas aunque las temperaturas bajaron a 16° F (0°C). (c) la nieve fué encontrada en enero en el suelo dentro del área ocupada por Jojoba silvestre. (d) altas temperaturas no tuvieron efectos adversos a menos que excedieran de 122° F (50°C).

Las yemas florales se forman durante todo el año y es iniciándose la primavera cuando empiezan a florecer; durante el invierno se encuentran en forma de botones y aún puede haber durante esta época del año brotes tiernos. Si la temperatura desciende a 5°C o menos las yemas florales, los botones y los brotes tiernos se dañan considerablemente y hasta pueden matar a las plántulas de siembras tardías cuando no se

han dignificado lo suficiente, lo cual trae como consecuencia la baja de rendimiento en la cosecha de semillas en la siguiente temporada o hasta la destrucción de plantaciones enteras. Este hecho sucede en la región norte de la zona jojobera principalmente, ya que en el sur, casi no hiela o bien las escasas heladas que se presentan son benignas; lo cual es una ventaja para la producción en México.

En México donde crece la Jojoba más al sur es en Todos Santos, Baja California Sur a 23° latitud norte, ahí no hiela. La diferencia en las temperaturas más bajas extremas que se presentan desde este lugar hasta Fresno es de 2°C hasta 9°C y dentro de este rango la Jojoba ha logrado adaptarse en sus diferentes cultivares silvestres según el habitat donde le toco en suerte. Para un mejor desarrollo de la planta y para evitar daños por heladas, al establecer plantaciones dentro de la zona, conviene escoger semillas del mismo lugar y para los que se proyecten fuera de la zona, llevar semilla de los lugares afines en clima.

El clima predominante en la región donde se localiza el cultivo de la Jojoba en Baja California y Sonora considerando las estaciones meteorológicas de San Lucas, Sta. Rosalía, La Rivera, San Ignacio Comandú, La Purísima, Empalme, Guaymas, Caborca y Sonoyta es el seco desértico cálido con una temperatura media anual sobre 22°C y la del mes más frío bajo 18°C y con una oscilación térmica anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C o sea que las siglas que identifican a este tipo de clima según la clasificación de Koeppen y las modificaciones realizadas por Enriqueta García es BW (h') hw (x') . 2/

2/ Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen.
Enriqueta García, UNAM.- Instituto de Geografía, p. 76-79 y 181-185.

2.2.3 SUELO

Las regiones en donde se localizan actualmente plantas de Jojoba, son el estado de Sonora y Baja California Norte y Sur, que - presentan, según la tabla de clasificación de suelo que se basa en el proceso de su formación, suelos calcificados del tipo semidesértico y desértico.

Los suelos semidesérticos café-grisáceo, también llamados - "Sierozem", son propios de los climas áridos con vegetación de estepa semidesértica, con pastos bajos y matorral desértico diseminado. Tienen escasa cantidad de materia orgánica y acumulación de - cal y yeso.

Los suelos desérticos, grises y rojos se desarrollan en climas muy áridos en donde el intemperismo actúa principalmente a base de variaciones de temperatura y acción del viento. La humedad es escasa y su vegetación baja se presenta en forma de matorrales de desierto, diseminados formando manchones. 3/

Para que la planta de Jojoba alcance un desarrollo óptimo, - las condiciones del suelo, humedad y aereación deben ser las adecuadas. Es por ello que el suelo en que se va a establecer una - huerta de Jojoba debe estar de neutro a alcalino, profundo, bien drenado, preferiblemente de estructura gruesa o mezclas de ésta - con arcilla, arcilloso arenoso que permita la aereación y fácil - penetración del agua a las capas profundas. 4/

3/ Geografía moderna de México - Jorge L. Tamayo Méx. 1968
Ed. Trillas.

4/ La Jojoba - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Méx. 1978

Cuando se han considerado estas características del suelo, se puede lograr un crecimiento de la planta hasta de 3 metros de altura por 3 metros de diámetro, aun cuando crezca en forma silvestre.

2.2.4 TECNOLOGIA

La tecnología utilizada para el cultivo de la Jojoba bajo condiciones de riego, es muy parecida a la adoptada en otros cultivos específicamente el garbanzo, ya que las prácticas culturales pueden hacerse con los mismos implementos agrícolas usados en la mayoría de los cultivos.

En la siembra de Jojoba se necesita un tractor con subsoleo, arado rotatorio, rastra, niveladora, surcadora y una máquina sembradora para garbanzo.

La técnica utilizada en el riego es la llamada "por gravedad" la cual consiste en que el agua siga los surcos laterales de los bordos de un extremo a otro del surco hasta lograr una lámina de 14 cm. de humedad.

Para la poda de las plantas se utiliza la máquina de hacer "Seto" (cercado o valla). La recolección de la semilla madura, una vez liberada por la planta, se puede hacer a mano pero se facilita si se allana al suelo siguiendo la superficie del laboreo antes de la cosecha, así se suprimen las irregularidades y sobre todo, se tapan las grietas en las cuales desaparecen las semillas, se utilizan escobas o máquinas barredoras para juntar la semilla con todo y hojas, se recogen con máquina succionadora si se juntan en el fondo del surco, toda la semilla recolectada se lleva posteriormente a las máquinas limpiadoras.

2.2.5 PRACTICAS CULTURALES

En lo que corresponde al espacio para la explotación del suelo, las raíces de plantas provenientes de semillas necesitan menos espacio horizontal para lograr la supervivencia y buena producción, por lo que aceptan alta densidad de población sobre todo cuando la planta es joven, siendo esto necesario para lograr altos rendimientos. En lo que se refiere a la parte aérea de la planta, ésta responde dramáticamente a fotoperíodos prolongados de tal manera que una buena exposición para la recepción de la luz solar es importante, esto se logra si las hileras se disponen de sur a norte o al menos hasta 45° con los meridianos, lo que a veces no es posible por el trazo del riego - que también es fundamental, a menos que esto se solucione con la aplicación del riego por goteo o aspersión.

Se cree que al incrementar la cantidad de agua y fertilizante el rendimiento de la producción de cada planta, aumenta pero, puede presentarse el caso de que sea poco o ninguno el efecto cuando se pone en práctica este proceso. La plántula es irrigada durante los meses secos y calientes del verano para ayudar al crecimiento vegetativo, - en cambio las plantas adultas se riegan al final del otoño y la primavera con el fin de estimular la producción de flores y por ende de semilla se prolongue, el riego debe ser suspendido con anticipación a la época de la cosecha.

Los requerimientos anuales de agua para la Jobjoba se estima que sean alrededor de 18 a 24 pulgadas (45 a 60 cms.), dependiendo de la zona y las condiciones del clima. Se ha visto que una mejor cosecha se logra si la planta no sufre por falta de agua durante la formación de yemas florales hasta el desarrollo total de la semilla. Se considera necesario un período de dormancia para que la planta se prepare

para desarrollar la producción siguiente, esto se logra suspendiendo los riegos cuando la semilla inicia su maduración.

Cuando se usa en exceso el agua y el fertilizante se puede dañar a la planta, tanto en su salud como en la formación de la semilla.

Cuando la Jojoba se encuentra en terrenos de temporal y en un suelo en condiciones favorables, prospera cuando la precipitación pluvial es de 200 mm. o mas anualmente, en lo eventual de las lluvias está el rendimiento en la cosecha.

Por lo que se refiere a la fertilización, hay ciertas condiciones en los experimentos hechos en parcelas e invernaderos, tal es el caso de que en la Universidad de California en Riverside, Estados Unidos, hicieron fertilizantes en parcelas con 50 lbs. de nitrógeno mas 50 lbs. de fósforo por acre 5/ cada año (56 kgs. de N. y 56 kgs. de P. por ha.), el resultado que obtuvieron fue que no hubo ningún cambio en el desarrollo vegetativo. En contraste, tratamientos similares de fertilización en invernadero con plantas en macetas donde el crecimiento de las raíces está confiado, indicaron una excelente respuesta favorable. La nulidad del experimento en el campo puede ser atribuible al sistema muy profundo de la raíz de la Jojoba que la habilita mejor que a otras plantas para tomar los nutrientes de un suelo mas hondo y al hecho de que la fertilización fue aplicada a plantas juvenes que producen poca semilla y de ahí que tienen bajas necesidades de nutrientes.

La siembra se puede hacer en seco depositando una semilla en intervalos de 10 o 15 cms. sobre un bordo, cubriendola con una capa de tierra de 2 a 3 cms. de espesor. Esta labor puede ser facilitada usando una sembradora para garbanzo.

5/ Un acre equivale a 0.40469 hectáreas.

En estudios recientes de la temperatura óptima de germinación de la semilla, hechos en la Universidad de Arizona, se encontró que oscila entre 82.4°F como óptima constante, 57°F como mínima y 93°F como la más alta, una buena germinación se alcanza cuando la temperatura - esta entre 70°F y 85°F (21°C a 29°C).

Si la semilla se remoja durante la víspera de la siembra, 12 - horas aproximadamente, puede facilitar su germinación. La resiembra - tendrá que hacerse a mano colocando cuatro semillas por hoyo, así habrá un 80% de probabilidad de que una de ellas resulte hembra o macho que al final quede suprimiendo a las otras.

La Jojoba en condiciones silvestres se desarrolla en terrenos - marginales; sin embargo, para producirla bajo riego es necesario realizar prácticas que permitan un establecimiento uniforme y buen desarrollo de la planta, junto con una conducción adecuada. Para lograr lo anterior es necesario realizar oportunamente las siguientes prácticas:

- DESMONTE

Esta práctica se aplicará en aquellos lugares que serán incorporados al cultivo, donde se requiera la eliminación de las plantas inútiles localizadas en la superficie así como en el subsuelo. El desmonte se podrá llevar a cabo mediante la aplicación de mano de obra o maquinaria agrícola, según la densidad y especies vegetales - presentes.

- CHAPEO Y LIMPIA

Esta labor se realiza en terrenos que anteriormente se cultivaron, observándose en los mismos crecimientos de hierbas y arbustos, siendo necesaria su eliminación en forma manual, considerando que - dadas sus características de crecimiento y densidad, no hacen indis-

pensable la aplicación de maquinaria.

- BARBECHO

Permitirá mejorar o reestructurar el terreno que durante el cultivo anterior perdió su estructura o la modificó debido al agua de riego, lluvias, viento, cambios de temperatura, paso de maquinaria pesada, etc., además al vertir el prisma del suelo por la acción del arado, serán incorporadas todas aquellas plantas localizadas en la superficie, cuya degradación redundará en el mejoramiento físico y químico del suelo, exposición de plagas, etc.

El barbecho se realizará a una profundidad de 20 a 30 cms. sin embargo puede hacerse con mayor profundidad si el caso lo requiere.

- RASTREO

Para desmoronar los terrones que se forman con el barbecho, se usa el rastreo, generalmente con uno o dos pasos de rastra son suficientes para dejar el suelo mullido y lograr buena cama de siembra.

- NIVELACION

Es la última práctica que incluye la preparación del terreno, generalmente consiste en darle una forma planimétrica que permitirá una mejor distribución del agua. En terrenos con pendientes muy pronunciadas e irregulares, se sustituye la práctica de nivelación o empareje con la plantación en contorno, de tal manera que la pendiente ideal la lleve al surco y no el terreno.

La nivelación se podrá realizar mediante el uso del tablón, el cuadro rústico o con equipo agrícola especializado (Landplane, trailla, etc.).

- TRAZO DE PLANTACION

Al considerarse la naturaleza de la planta, será conveniente - realizar el diseño de plantación en la mejor forma posible, debido - principalmente a que una vez trasplantada y arraigada, no podrá rea- lizarse ajuste alguno.

- SIEMBRA

Puede realizarse en cualquier época del año, pero se recomien- da evitarlas en épocas con bajas temperaturas de invierno o altas - temperaturas de verano.

CALENDARIO DE SIEMBRA

<u>ENTIDAD</u>	<u>FECHA DE SIEMBRA</u>	<u>TRASPLANTE</u>
Hermosillo, Son.	Agosto-Septiembre	Septiembre-Octubre
Hermosillo, Son.	Abril-Mayo	Mayo-Junio
Baja California	Agosto-Septiembre	Septiembre-Octubre

El trasplante al huerto de preferencia debe realizarse a las - seis semanas y se recomienda que:

A lo largo del surco, distribuir las macetas.

Cortar el plástico de la maceta de arriba hacia abajo, facili- tando el desprendimiento de la planta.

Con cuidado colocar la planta en el agujero procurando que al - llenar con tierra, la parte más alta de éste, quede al nivel del lomo del surco.

- REPOSICION DE PLANTULAS

Una vez lograda la implantación de las plántulas, será conve- niente realizar inspecciones en el huerto a fin de efectuar la repo

sición de aquellas que no lograron su adaptación.

- DESAHIJE

El desahije es la práctica que se realiza en el momento que las plantas muestran su sexo con el objeto de eliminar aquellas plantas que por su naturaleza no son útiles.

- PODAS

Práctica indispensable en Jojoba, cuya realización permitirá estructurar una copa bien equilibrada, buscándose corregir el crecimiento y aumentar la producción. La etapa de desarrollo de la planta determinará la aplicación de diferentes tipos de podas, como son la Poda de Formación, de frustificación y de mantenimiento.

- PROTECCION DE LAS HERIDAS

Las heridas, sobre todo las que tienen un diámetro mayor de 2 cms. deben cubrirse con óxido de Zinc o Sulfato de Cobre para evitar la entrada de microorganismos y facilitar la cicatrización.

- COSECHA

Es factible dividir la pizca en tres épocas diferentes: agosto, septiembre y octubre. El fruto empieza a aparecer aproximadamente entre los 3 y 3.5 años, incrementándose los rendimientos a razón de 0.9072 grs/planta/año, alcanzando su máxima producción poco tiempo después del quinto año en 4.53 hasta 6.80 kg/planta por año.

La semilla que se pizca deberá ponerse en un lugar soleado, sobre mantas o costales, debiendo removerse durante 15 días, con el objeto de eliminar a lo máximo el grado de humedad para proceder posteriormente a su almacenamiento en costales de ixtle.

El comportamiento de la superficie cultivada dentro de la región noroeste, destaca el estado de Sonora, en el desarrollo de plantaciones de Jojoba, tanto de particulares como de ejidales.

La cuantificación de las plantaciones en Sonora, presenta la siguiente composición:

PLANTACIONES EN PRODUCCION	HECTAREAS	PORCENTAJE
6 Particulares	105.5	100%
0 Ejidales	-	-
	<hr/>	<hr/>
	105.5	100%
PLANTACIONES EN ENSAYO:	HECTAREAS	PORCENTAJE
7 Particulares	305	96.8%
1 Ejidal	10	3.2%
	<hr/>	<hr/>
	315	100.0%
PLANTACIONES DE 1 a 2 AÑOS	HECTAREAS	PORCENTAJE
4 Particulares	214	18.3%
31 Ejidales	950.5	81.6%
	<hr/>	<hr/>
	1164.5	100.0%
PLANTACIONES EN 1982	HECTAREAS	PORCENTAJE
Particulares	50	14.5%
Ejidales	296	85.5%
	<hr/>	<hr/>
	346	100.0%

En relación a los cuadros Nos. 1 y 2 se desprende lo siguiente:

Las plantaciones de Jojoba que están en producción son de propiedades particulares en su totalidad, con 105 hectáreas presentando en términos generales buena atención.

De las plantaciones en ensayo el 96,8% son de propiedad particular.

En las plantaciones de 1 a 2 años, sobresalen las plantaciones ejidales en un 81,6%. Se observa baja población y falta de agua en su trasplante.

El programa de Coplamar pretende llegar a sembrar en su primera etapa 3 200 hectáreas de temporal en 32 comunidades; a la fecha se ha logrado plantar 950.5 hectáreas a partir de marzo de 1981; se observan dificultades para su riego así como carencia de semilla para la siembra.

La producción de las plantaciones para 1982, se estimaron en 8 toneladas de semilla.

Ahora bien, para conocer el comportamiento y potencial de producción de las plantaciones de Jojoba silvestre, se determinó la necesidad de establecer áreas de exclusión, que consisten en cercar con alambre de puas el área a estudiar para protección de animales rumiantes; posteriormente se hace un deshierbe de vegetación improductiva y se realizan obras para captación de agua y lluvia.

En cada área de exclusión se presentan diferentes condiciones físicas en cuanto al tamaño de la planta, color del follaje, tiempo de fructificación y tamaño del fruto, debido a la gran variedad de microclimas por la influencia de la elevación y rango latitudinal.

A continuación se presenta una relación de áreas cuantificadas que integran la superficie total ocupada con Jojoba silvestre en el estado de Sonora, susceptibles para áreas de exclusión: 6/

<u>A R E A</u>	<u>SUPERFICIE HAS.</u>
San Nicolás	1177.9
Bahía Kino	1610.0
Punta Chueca	358.4
Punta Onah y Punta Arenas	9461.1
Desemboque	1558.7
Noroeste de Punta Cuevas	5250.6
Ejido Victoria y Libertad	10000.0
Ejido Avila Camacho	11219.2
Ejido El Saric	2000.0
Rancho San Antonio	300.0
Rancho San Emeterio	796.8
Rancho Banori	700.0
Rancho Cubabi	1500.0
T O T A L .	45932.8

6/ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, 1982.

Durante el periodo comprendido entre 1976 y 1979 se establecieron en Baja California por la Comisión Nacional de Zonas aridas - cuatro áreas de exclusión, sumando un total de 2200 hectáreas localizadas en la zona norte del estado que es la que cuenta con mayor precipitación (200 mm. promedio/año) y se programaron para 1982 dos mil quinientas hectáreas más en el Sur, mismas que se están realizando, lo que suma 4700 hectáreas en total.

Cabe hacer notar que en las áreas de exclusión existentes, la población de arbustos tiene una densidad que va de 300 a 700 plantas por hectáreas.

1ra.	EXCLUSION PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO RURAL COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS.	
	La Huera Comunidad Indígena Cochimie	550 Has.
	Ejido Sierra Juárez	150 Has.
2da.	EXCLUSION SAN MATIAS	
	Ejido Francisco R. Serrano	1000 Has.
3ra.	EXCLUSION	
	Ejido Jamau	500 Has.
	EXISTENTES	2200 Has.
4ta.	EXCLUSION (Ejido El Costeño)	1000 Has.
5ta.	EXCLUSION (Ejido Padre Kino)	1000 Has.
6ta.	EXCLUSION (Ejido Nueva Odisea)	500 Has.
	PROGRAMADAS	2500 Has.
	T O T A L	4700 Has.

En el estado de Baja California existen aproximadamente 50 000 hectáreas, en donde se localizan diseminadas plantas de Jojoba.

En Baja California Sur, debido a la baja existencia de Jojoba silvestre, se tienen solo 10 hectáreas en áreas de exclusión y 5 hectáreas en plantación con riego.

A manera de apoyo, la Comisión Nacional de Zonas Áridas ha subsidiado al Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora para llevar a cabo una investigación tecnológica sobre ecocultivo de Jojoba, en una superficie de 100 hectáreas, en el Ejido Victoria y Libertad de la Región del Desembarque - Serí, en Sonora; ahí mismo se lleva a cabo la investigación sobre la reproducción asexual de la planta por yemas.

2.4 REGIONES PRODUCTORAS

La Jojoba es uno de los recursos naturales propios de las zonas áridas del Noroeste de México y Suroeste de los Estados Unidos de América.

En nuestro país ocupa los estados de: Baja California Norte y Sur, Sonora e Islas adyacentes. La superficie total ocupada por Jojoba en el estado de Sonora alcanza a cubrir 615 100 hectáreas que comprenden las localidades de Empalme, Guaymas, San Nicolás, Bahía Kino, Punta Cuevas, el noroeste del Puerto Labros, norte de Caborca, Ejido El Siric, Rancho San Antonio, Rancho Banari, Rancho San Emeterio, Rancho Cubabi, en las proximidades de Sonoyta, Rancho La Tinaja Cerro de la Silla, entre otros.

Se le puede localizar en la mayoría de las Islas del Golfo de California y en las Islas de San Clemente, Cedros y otras aledañas a la costa del Pacífico.

El área natural de distribución se considera que sea de -- 160 000 Kms.² aproximadamente, entre las latitudes 23' y 35' y longitudes de 109' y 117' al oeste del meridiano de Greenwich, coincidiendo con la distribución del desierto Sonorense, desde el nivel del mar hasta los 1750 mts. de altitud, siendo ésta la máxima para su propagación.

Estudios dasonómicos de la Jojoba realizados por el personal técnico del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, con el patrocinio de la Comisión Nacional de las zonas áridas, han regenerado los siguientes resultados:

En el estado de Sonora se localiza por lo general en lugares próximos a las costas; en elevaciones con pendientes de 5' a 6', en los suelos con textura arenosa y de origen granítico y en laderas - con exposición sureste y noroeste.

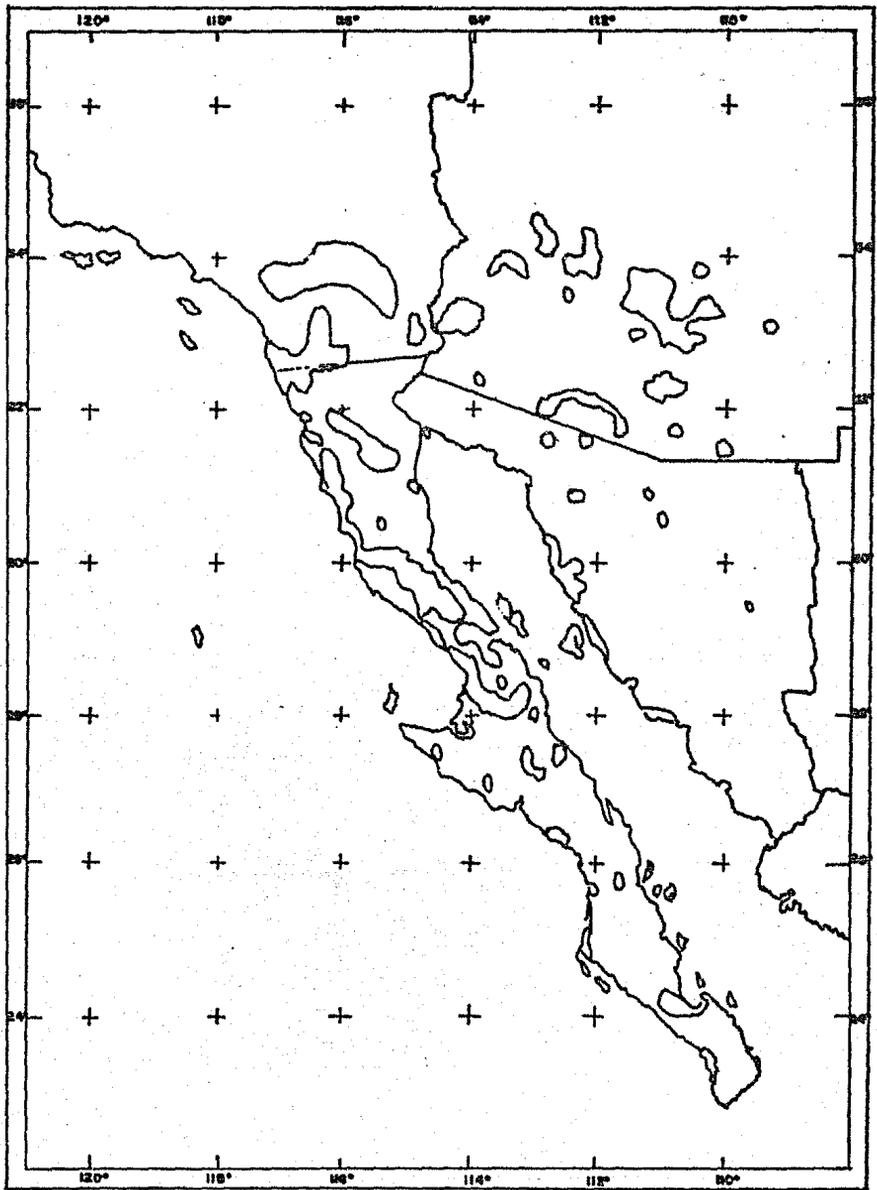
En Baja California, se localizan poblaciones aisladas en el centro de la Península, entre los Paralelos 28' y 30' norte, la reportan en la Vertiente Occidental del desierto de Vizcaino, Costa - del Pacífico hasta Migriño, muy cerca de Cabo San Lucas. Por la - Vertiente del Golfo se localiza aisladamente, desde el noroeste de Santa Rosalía hasta la Rivera. En la región central se presenta en San Ignacio, Comondú y La Purísima.

Las especies que más frecuentemente se encuentran asociadas con Jojoba son: Palo verde (*Cercidium Nicropyl lum*), Palo Fierro - (*Olneya Tesota*) y Gobernadora (*Larrea Tridentada*).

Los estados productores de Jojoba en los Estados Unidos de - América son: California y Arizona principalmente.

En California se localiza en las colinas rocosas y montañas abajo de 1600 mts., sobre el nivel del mar, en algunos condados de Riverside, Imperial y San Diego.

En Arizona se le localiza en las montañas al sur de Tucson, este de Phoenix y al norte de Yuma. También se le puede encontrar en las montañas que rodean el vaso del Mar Salton, en el desierto de Colorado cerca del Indio, en los alrededores de Supertition, - Grahah Catalina, Rincon Santa Rita, Cerro Colorado, Bavoquivan y Ajo, creciendo en pequeñas proporciones en Texas.



MAPA Nº 1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA JOJOBA, SEGUN TURNER.

2.5 DERIVADOS DEL PRODUCTO

De la semilla de Jojoba se extrae una cera o aceite que tiene un gran parecido al aceite de esperma de ballena, tanto en composición como en propiedades, es un excelente sustituto del mismo, factor potencialmente importante, ya que éste, es un producto que se ha declarado estratégico en los Estados Unidos de Norteamérica, debido a la regulación de la caza de ballena y, afortunadamente, la Jojoba como producto vegetal, no está sujeto a variaciones de la naturaleza como en el caso de la ballena.

Uno de los productos que se obtienen de la industrialización de la Jojoba es el aceite de Simmonds (Jojoba) el cual es una cera líquida y no una grasa. ^{7/} El contenido de aceite de la semilla no disminuye al almacenarlo después de varios años y las propiedades de aceite no se alteran.

El aceite de Jojoba, tiene ventajas sobre el de esperma de ballena: no huele a pescado; crudo no contiene estearinas, por lo que requiere muy poco o ningún tratamiento para prepararlo para su uso industrial; absorbe mayor cantidad de azufre (25% mas), -- cuando sulfurado permanece en forma líquida, no así el de esperma.

Este aceite 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 o que opera a altas temperaturas o para procesarse posteriormente y obtener varios productos potenciales.

^{7/} Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga con alcoholes monohidroxílicos de cadena larga y las grasas son ésteres de ácidos grasos de cadena larga con gliserina.

El material de residuo obtenido de la extracción de aceite, contiene de un 30 a un 35% de proteínas y es bastante aceptable -- como material alimenticio para el ganado.

Su uso en los plásticos también es considerable, otra característica del aceite es que no se arrancia ni se descompone por -- repetido calentamiento a temperaturas de arriba de 285°C. durante cuatro días, también no cambia de viscosidad a altas temperaturas y requiere muy poco refinamiento para obtener una máxima pureza. -- También puede oxigenarse fácilmente hasta formar una cera dura -- blanca que tiene un punto de fusión de aproximadamente 73-74°C., -- además es una fuente potencial, tanto de ácidos grasos saturados, -- como no saturados de cadena larga o alcoholica, también es adecuado para la sulfuración para producir aceites de lubricación y mate -- riales similares al hule (sustitutos) ad.cuados para el uso de tñ -- ta de imprenta y linoleums.

Es soluble en sólventes orgánicos, comunes tales como: bence -- no, éter de petróleo, cloroformo, tetracloruro de carbón y bisulfu -- ro de carbón, pero no es miscible en el alcohol y la acetona. A -- pesar de la naturaleza no saturada del aceite, no se oxida facil-- -- mente, sin embargo bajo condiciones apropiadas, el aceite puede -- hacerse reaccionar con el azufre para dar lugar a un producto esta -- ble conteniendo una cantidad relativamente grande de azufre, que -- sirve como lubricante.

Alternando las condiciones de la adición de azufre el aceite se puede obtener el llamado sustituto, el cual es parecido al cau -- cho, es adecuado para la manufactura de linoleums, la industria de pinturas, barnices o industrias de la goma de mascar.

El aceite líquido se transforma en una cera dura blanca y --

crystalina al adicionarse hidrógeno, por medio de un catalizador - de níquel-cobre y a temperaturas y presiones relativamente bajas. La cera sólida se ha demostrado que puede usarse en la fórmula de ceras para pulir.

Además de estos productos la Jojoba es una fuente de obtención de otros materiales como los alcoholes monoetílicos normales de cadena larga y ácidos y alcoholes saturados. Los usos de estos alcoholes en la preparación de alimentos y cosméticos tales como - emulcientes, detergentes humectantes, como materiales sulfonados y lubricantes. También se ha propuesto como posibles competidores - del alcohol etílico de los productos del petróleo al igual que en los usos mencionados anteriormente. g/

Los ácidos en cadena larga se pueden usar en la preparación de jabones, pues reúne las características de otros productos. El aceite también puede usarse como aderezo de ensaladas para la alimentación de personas que requieren reducir el número de calorías, además es útil en la estabilización de los productos de penicilina.

El aceite de Jojoba es el único que opera en la lubricación de maquinaria resistiendo altas temperaturas y presiones.

Se utiliza en la lubricación de maquinaria de precisión. -- Sirve muy bien como aceite de pulidora o como aditivo para otros - lubricantes, puede utilizarse como aceite transformador.

En cosméticos tiene un uso presente como aceite para el pelo, shampoo y jabón, uso potencial en cremas y productos para el bronceado.

Es portador o cubierta de alguna preparación en la farmacia. Estabilizador de productos de penicilina, inhibidor del crecimiento del bacilo tuberculoso, potencialmente para el tratamiento del acné. Histórico uso como restaurador del pelo.

En la alimentación se usa como aceite de cocinar, aditivo de bajas calorías para aderezos de ensaladas, aceite vegetal, manteca.

Se ocupa en la preparación de desinfectantes, detergentes, lubricantes, secadores, emulsificadores, resinas plásticas, capas protectoras, fibras, inhibidor de corrosión y bases para cremas y pomadas.

Además en la fabricación de ceras pulidoras para pisos, muebles y automóviles, capas protectoras en frutas, preparación de comidas y objetos de papel, para pintura de labios, fabricación de velas que se queman con brillantés y sin humo.

Es un suplemento de la alimentación animal, con 30-35% de proteínas. Uso potencial en fertilizantes, si se utiliza el alto contenido de nitrógeno.

Sirve como mulch mejorador del suelo, usándolo como cubierta, protege al suelo de la evaporación, erosión y malas hierbas.

Y actualmente usado como arbusto de ornato y para setos en todo el suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica.

2.5.1 PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

La diferencia entre las ceras y las grasas y los aceites vegetales es: las ceras vegetales difieren químicamente de las grasas y aceites - del mismo origen en que estos últimos son ésteres de la glicerina con - ácidos grasos, generalmente de alto peso molecular en tanto que las ce-- ras contienen ésteres de alcoholes superiores monohidroxilados con ácidos grasos con alto peso molecular. Así como las grasas y aceites vegetales se distinguen fundamentalmente en caracteres puramente físicos, las ce-- ras difieren de ellos físicamente en ser propiamente menos grasosas, más duras y quebradizas. (ver cuadros Nos. 3 y 4)

Hasta el año de 1933, R.A. Greene y E.O. Foster descubrieron que - el llamado aceite de Jojoba era, en realidad, una cera líquida de compo-- sición química única, por lo que se refiere a tal producto de origen vege-- tal y por no saberse que existe otra semilla que contenga ésteres de cera en vez de glicéridos. El análisis cualitativo, publicado en el Botanical Gazette en 1933, indicó las siguientes características:

ND 25°	1.4650
Indice de Yodo (Hanus)	88.4
Indice de Saponificación	95
Indice de Acetilo	6.8
Indice de Polimerización	0.31
No se saponifica	37.6%
Parte solidificable	10.12°

Según sus características, su estructura química es lineal e insaturada; sus dobles ligaduras tanto de los ácidos como de los alcoholes, que forman los ésteres de la cera líquida, son omega nueve, por lo que pueden ser separados casi sin impurezas ni contaminantes. (ver cuadro No. 5)

De los alcoholes de cadena larga que componen la cera líquida, se derivan compuestos orgánicos en los que se encuentra el grupo carbonílico, que se caracteriza por la presencia de una molécula en la cual el oxígeno se une a dos átomos de carbono y es importante para la determinación del comportamiento de las cetonas. El alcohol cetylico o hexadecanol es el más destacado en dicho grupo, se utiliza en cosmetología como humectante, lubricante y emulsificante, tiene la propiedad de retardar la evaporación y transpiración de los tejidos en desarrollo, --siendo de utilidad para combatir la resequedad cutánea y tratamientos dermatológicos.

Durante el año de 1923, a instancias del Agrónomo Rómulo Escobar, la Dirección de Estudios Biológicos verificó un análisis de la semilla con los siguientes resultados:

Aceite	46.15%
Humedad	2.60%
Cenizas	1.34%
Glucosas	4.36%
Sacarosa	26.36%
Albuminoides	13.30%
No dosificados	5.89% (ver cuadro No. 6)

Y al extraerse de la semilla de Jojoba la cera y a su vez es hidrogenada, se obtiene una cera blanca, con un alto índice en dureza y pure-

za. La cera completamente hidrogenada tiene un punto de fusión aproximadamente de 70° C (158° F).

Las propiedades físicas y químicas de la cera líquida de Jojoba - son:

<u>PROPIEDADES</u>	<u>VALOR</u>
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 Fluidez	10° C
Residuo de Carbón	0.01%
Indice de Refracción a 25° C.	1.4648 - 1.4650
Gravedad específica	0.8635 - 0.8540
Indice de Saponificación	92.2-95.0-165.7
Indice de Acidez	0.23-0.32-.0.57
Indice de Yodo	81.7-88.4
Indice de Acetilo	6.8
Materia de Insaponificable	37.62% - 48.3%
Indice de Yodo de la materia Insaponificable	77.2-79.3-80.2
Indice de Acetilo de materia Insaponificable	171.8-172
Acidos solubles (como butírico)	2.43%
Indice de Yodo de ácidos grasos totales	76.1
Indice de Acides de ácidos grasos totales	172.0
Peso molecular promedio de los esterés de la cera	606
Valor del peróxido y del hidróxido	max. 5

2.6 VENTAJAS Y/O BENEFICIOS DEL PRODUCTO

La propaganda para el uso de aceite de Jojoba que hacen empresas de Estados Unidos anunciando productos derivados de la misma ya en el mercado, entre otras es la siguiente.

El aceite de Jojoba en farmacología es un excelente agente en la producción de penicilina y aumenta significativamente el rendimiento antibiótico, cuando llegue la producción en cantidades suficientes resultará en la agroindustria, rentable y ahorrará millones de pesos a la industria farmacéutica.

El aceite de Jojoba, es el único lubricante usado en el corazón artificial humano implantable, diseñado por la Westinghouse Corporation, bajo contrato federal (Estados Unidos).

El aceite de Jojoba se catalogó como un " Superlubricante " - después de dos años de pruebas realizadas por el Ejército de Estados Unidos.

El aceite de Jojoba para motor de automóvil, forma menos carbón en las bujías, mantiene más limpio y 15% más frío, da más fuerza con más rendimiento en kilómetros por litro en la carretera, con menos desgaste de máquina y con menos cambio de aceite. Actualmente es usado en motores de automóviles de carreras, como aditivo en diferenciales y cajas de transmisión.

Además, el aceite de Jojoba como lubricante requiere de poca o ninguna refinación para usarse en máquinas de alta velocidad o en cajas de cambios de velocidades o de transmisiones automáticas, también es bueno como agente de corte o molienda y puede ser usado como ingrediente en otro lubricante.

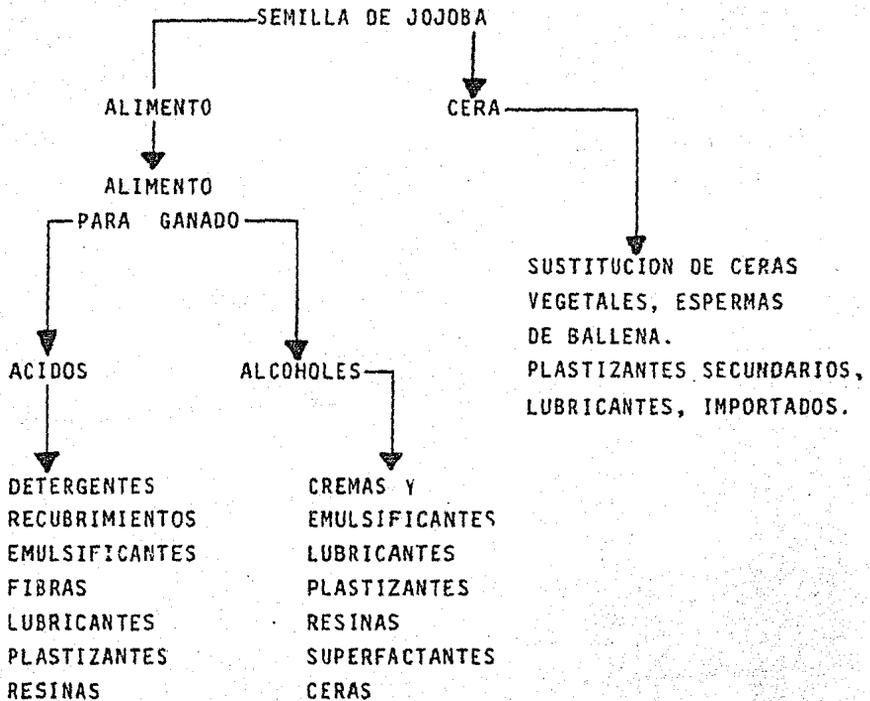
El aceite de Jojoba en la manufactura, como cera sólida hidrogena

da, puede mezclarse en todas proporciones con el polietileno y prolipropileno y es casi idéntico en su estructura química al polietileno, indicando un amplio uso comercial como ingrediente en la producción de plásticos, cuero artificial, adhesivos, limpiadores y abrillantadores, cosméticos, fármacos, aislantes, hules, textiles y es el lubricante más fino conocido. (ver diagrama)

El aceite de Jojoba en cosméticos es usado ampliamente como parte de shampoos, cremas, lociones y bronceadores de la piel, productos ya en el mercado. Las investigaciones señalan su uso potencial para el tratamiento de malestares de la piel, inclusive el acné.

La semilla de Jojoba usada como alimento en pruebas de laboratorio se ha mostrado como supresor del apetito, esto podría orientar en un posible futuro al desarrollo de la primera píldora dietética natural. La National Science Foundation de Estados Unidos, fijó un fondo destinado para desarrollar la investigación en el uso de la pasta de la Jojoba. (Residuo después de extraerle el aceite), como alimento protéico (33%) para animales.

Como la Jojoba puede ser cultivada en tierras improductivas de las zonas áridas y semiáridas donde existen asentamiento humanos marginados, y sabiendo de la existencia de una demanda comercial potencial de aproximadamente 8 000 toneladas anuales de agentes antiespumantes para la producción de penicilina en los Estados Unidos y cerca de 12000 toneladas necesarias para sustituir al aceite de ballena, consideramos que el desarrollo de una agroindustria basada en la Jojoba proporcionará una oportunidad para establecer una base económica para el desarrollo de esas áreas marginadas.

DIAGRAMA DE PRODUCTOS DE LA JOJOBA

FUENTE: MARIE A. JONES AND NESTOR B KNOEPFLER

USOS DE LA CERA DE LA JOJOBA
ESTUDIOS QUE PROMETE
CHEMURGIC DIGEST, P.5
ENERO, 1975.

CAPITULO III

DIAGNOSTICO Y ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DE LA JOJOBA

3.1 SITUACION DEL PRODUCTO EN OTROS PAISES

Aún cuando no se cuenta con información estadística que señale la extensión de plantaciones comerciales de Jojoba a nivel mundial se comenta que existen plantaciones comerciales en la India, Egipto, Libia, Sudán, Costa Rica, Australia, Venezuela, Israel, México y Estados Unidos.

En el Congreso Mundial sobre Jojoba que se llevó a cabo en Phoenix, Arizona, E.U.A. en este año se manejaron cifras de unos cuantos países, entre los que destacan Estados Unidos, México, Israel, Costa Rica, Australia y Chile.

En el cuadro No. 8 se observa que son únicamente Estados Unidos y México los que tienen mayor extensión plantada de Jojoba, siendo México el pionero al contar en 1982 con 132 hectáreas. Las plantaciones de Israel localizadas en el desierto de Negev son de poca extensión al tener tan sólo 20 hectáreas, con un edad de cinco años.

En el caso de Estados Unidos, su gobierno aportó una ayuda de un millón de dólares para montar una planta procesadora en Casas Grandes, Arizona, además de dar facilidades a industriales particulares de sembrar Jojoba en tierras nacionales, además de dar insentivos fiscales sobre utilidades obtenidas; se espera un apoyo financiero de carácter oficial, para abrir una plantación de 10000 acres en la reservación india de San Carlos lo que vendrá a incrementar en forma considerable, la oferta de semilla de Jojoba.

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

Olor	Normal
Gravedad específica	0.863 - 0.865
Índice de refracción	1.466 - 1.467
Viscosidad (c.p. A 25° C.)	35 - 36.5
Punto de congelamiento	10 - 12° C.
Valor ácido	máx. 1
Valor de peróxido	máx. 5
Valor de saponificación	82 - 102
Valor de hidróxido	máx. 5
Valor de yodo	78 - 92
Residuo seco	mínimo 90.5%
Cenizas	máx. 0.01%

El mercado externo exige oferta constante y satisfactoria - a precios razonables, para competir ventajosamente con los productos similares y sustitutos.

La Mobil Oil en la revista "New West" del 5 de junio de 1978, menciona que usaría 10 millones de libras, aproximadamente 4500 toneladas anuales de cera líquida, como sustituto de las ceras que utiliza, siempre y cuando hubiere un suministro seguro y constante de esta materia prima; estas 4500 toneladas de cera líquida equivale aproximadamente a 11250 toneladas de semilla.

Ya en 1976, la "Purean Of Indian" "Affairs" estimó que la demanda a largo plazo, de cera líquida de Jojoba en Estados Uni-

dos, sería de 121500 toneladas, lo que significa que es necesario producir 243000 toneladas de semilla y para esto contar con 110500 hectáreas de cultivo. La revista Chemical Week (1970) - indica que 50000 libras (226.8 toneladas) es la máxima cantidad de aceite que se puede esperar de las poblaciones de ballenas -- por año. Para satisfacer esta demanda se requieren 45360 toneladas de semilla de Jojoba, siendo necesario tener en plantaciones 25000 acres (10120 has.) en base a un rendimiento promedio de 4540 kgr./has.

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

Para satisfacer la demanda se está impulsando las plantaciones de Jojoba; ahora que debido a una serie de fenómenos (costos de establecimiento, tiempo para empezar a producir, etc.) la producción de momento será incosteable para productos de precios bajos y quedará restringida a productos de precios altos como son los cosméticos.

El organismo que controla la exportación de cera líquida de Jojoba, es la Comisión Nacional de las zonas áridas. Las huertas particulares canalizan la producción de semilla y de aceite desde 1977 a la fecha en esa Comisión. (ver cuadro No.9)

3.2 SITUACION DEL PRODUCTO EN EL MERCADO NACIONAL.

El conocimiento de la existencia de aceite de Jojoba aun cuando se remota a la época de la colonia cuando los misioneros franciscanos llegaron a la región noroeste del país, es hasta 1976 cuando se le da una mayor importancia para su investigación a través de la Comisión Nacional de las Zonas Aridas quien a su vez establece convenios con Centros de Investigación como son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA), Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS), así como intercambio de investigaciones con Native Plants, Universidad de California U.S.A. y Universidad de Arizona.

A través de diversos proyectos que abarcan desde estudios dasonómicos, agronómicos, tejidos in-vitro y aplicaciones industriales del aceite de Jojoba ha permitido que se tenga a la fecha una recopilación de información bastante interesante.

Dentro del Sector Público de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos le ha dado importancia a la planta de Jojoba por ser un recurso forestal no maderable.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), dependientes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, han desarrollado investigaciones de campo sobre la Jojoba bastante interesantes, se han llevado a cabo reuniones nacionales sobre la Jojoba para recopilar toda la información dispersa que se este desarrollando sobre este recurso y se ha participado tanto en el país como en el extranjero en reuniones internacionales.

les sobre este recurso.

Es indudable que el desarrollo tecnológico esta propiciando una situación favorable para el mercado del aceite de Jojoba esperandose llegar a definir en que usos tiene ventajas insuperables. Sus componentes físico-químicos y su peculiar composición molecular lo ubica como un aceite que es de una mayor calidad -- en comparación con los derivados de las oleaginosas.

Se puede decir que el mercado nacional sobre aceite de Jojoba es todavia incipiente pero se estima llegará a tener una de manda bastante importante por sus peculiares propiedades.

Parece no haber duda que los mercados para los productos, podrían desarrollarse si el aceite se encontrara disponible en cantidades apropiadas y a precio razonable, ya que se ha estimado que podrían utilizarse unas 45000 toneladas de aceite de Jojoba en todo el país.

Esta estimación incluye todos los usos de aceite y sus derivados, los cuales podrían usarse como sustitutos para otros productos, al igual que en nuevos usos, que algunas organizaciones industriales, creen que se desarrollaría una vez que el aceite se encontrara disponible.

El potencial para la Jojoba se aumenta por el posible incremento de la demanda para una cera hidrogenada. Los diversos usos para este aceite, incluyendo su posible posición como sustituto de la carnauba, indica un volúmen relativamente alto de potencialidades. La extensión en la cual la cera puede reemplazar a otras, se estima que es factible un mercado de 10 millones de pesos anuales a la mitad de precio de la carnauba.

La creciente demanda de los últimos años de detergentes y

agentes humedecedores indican la necesidad de una continua fuente de provisión de las materias primas empleadas. La extensión en la cual sería usado el aceite de Jojoba con este propósito, dependerá naturalmente de los precios a que pudiera obtenerse. Sin embargo, si se considera que el volúmen de detergentes y agentes humedecedores que se derivan de materiales que son similares a los componentes del aceite de Jojoba, aproximadamente serían necesarias cien millones de libras de alcoholes sulfonados para esta industria.

Debido a que el cultivo de la Jojoba es relativamente nuevo, no se tienen datos estadísticos acerca de su comercio, la producción, los rendimientos y el mercado internacional, ya que estos datos son computados por las instituciones oficiales como "otros productos".

La producción de semilla de Jojoba es muy variable año con año debido a lo errático de las lluvias. Cuando no llueve oportunamente la planta no florece y por consecuencia no da fruto.

A continuación se podrá observar en el cuadro No. 10 la producción nacional de Jojoba silvestre en donde se observa que en el caso concreto de Baja California fue en el año de 1978 cuando se obtuvo la mayor cosecha de semilla de Jojoba, y en cambio en Sonora fue en el año de 1979, porque aun cuando el habitat a nivel nacional es la región noroeste, la época de lluvias es variable en Sonora y en la Península de Baja California.

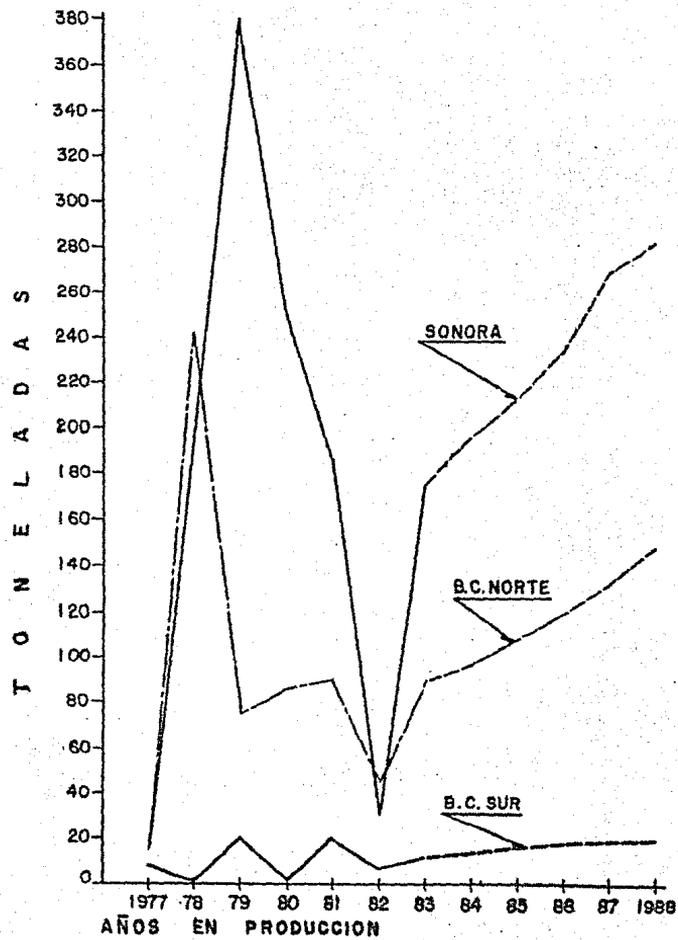
CUADRO No. 10

PRODUCCION NACIONAL DE JOJOBAS SILVESTRE

(SEMILLA LIMPIA Y SECA TONS.)

AÑO	BAJA CALIFORNIA NORTE	BAJA CALIFORNIA SUR	SONORA
1977	3	5	15
1978	293	-	200
1979	75	20	380
1980	84	-	250
1981	90	20	183
1982	45	5	30
1983	89	13	176
1984	98	14	194
1985	108	15	213
1986	119	17	235
1987	131	18	258
1988	144	20	284

FUENTE: Comisión Nacional de las Zonas Áridas - Delegaciones Respectivas.



Por lo que se refiere a la producción de aceite de Jojoba se puede estimar la producción nacional en base a la maquila que realiza la planta extractora que depende de la Comisión Nacional de Zonas Aridas. En los dos últimos años, cabe señalar que entraron en juego cuatro pequeñas plantas de molienda, que maquilan semilla de Jojoba a ejidatarios y pequeños propietarios, sin que se tuviera conocimiento de cuanto ascendió el número de galones obtenidos.

En el cuadro No. indica el número de galones que produjo la planta que depende de la Comisión Nacional de las Zonas Aridas.

CUADRO No.11

SEMILLA PROCESADA EN LA PLANTA DE LA COMISION
NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS.

AÑO	KILOS PROCESADOS	GALONES DE ACEITE
1978	85306	10663
1979	66775	8346
1980	---	---
1981	3200	400
1982	17776	2222

NOTA: La producción en promedio es de 8 kilogramos de semilla por un galón de aceite.

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

Cabe aclarar que en el año de 1980 por cambios tecnológicos en la planta de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas no se llevó a cabo ninguna maquila.

A partir del año de 1982 entraron en producción las plantaciones comerciales de Jojoba en Hermosillo, Sonora. Con 250 hectáreas de plantación comercial se levantó una cosecha en 1982 de 30 toneladas y se estimó para 1983 en 50 toneladas.

El potencial de exportación de este recurso es bastante amplio si se estima que en Sonora se han detectado cerca de 46000 hectáreas con abundante recurso silvestre de Jojoba, y en Baja California se estima en 300 mil hectáreas la extensión con posibilidades de su explotación.

Dentro de esta superficie aprovechable existen actualmente protegidas en áreas de exclusión 4700 hectáreas, en módulos de 500 y 1000 hectáreas, a las que se cercó, se les realizó caminos de acceso e internos y se efectuó una limpia selectiva de plantas competitivas.

Dichas áreas de exclusión son las siguientes.

Zona Noroeste (Sierra de Juárez)

COMUNIDAD	AÑO	HECTAREAS PROTEGIDAS
Comunidad Indígena la Huerta y	1975-76	700-00-00
Ejido Sierra		
Ejido Francisco R. Serrano	1977	500-00-00
Ejido Jamau	1979	500-00-00
Ejido Fco. R. Serrano	1979	500-00-00

ZONA SUR (COSTA)

COMUNIDAD	AÑO	HECTAREAS PROTEGIDAS
Ejido Padre Kino	1981-82	1 000-00-00
Ejido Nueva Odisea	1981-82	500-00-00

ZONA SUR (SIERRA CALMALLI)

COMUNIDAD	AÑO	HECTAREAS PROTEGIDAS
Ejido Nueva Odisea	1981-82	1 000-00-00

3.2.2 PRECIOS

Debido a que la Jojoba no ha sido cultivada en gran escala, no hay datos disponibles a este nivel sobre costos de producción, cosecha de la semilla, demanda en el mercado y precios, ocasionando que no exista interés en el establecimiento de plantaciones comerciales por parte de los pobladores del noroeste del país.

Para que el aceite de Jojoba tenga un mercado prometedor es necesario que se ofrezca a bajo precio junto con una línea de productos bien diversificada, así competirá exitosamente con el aceite de esperma de ballena y otros lubricantes.

Al ser la producción de semilla muy variable, debido a que proviene de poblaciones silvestres donde los factores climatológicos inciertos, el precio está sujeto a fluctuaciones constantes, registrándose un periodo crítico en los años de 1977-1978 para el precio de la cera líquida, ya que la oferta excedió a la demanda. Para que la industria pueda responder a los precios que exige la comercialización de los productos (cosméticos principalmente) se debe buscar el equilibrio entre la oferta y la de manda de la cera líquida.

El control de calidad de la cera líquida, es otro factor básico en la fijación de su precio, ya que tiende a abarataarse a causa de la adulteración. Se ha observado que al agregar acei te de ajonjolí a la cera líquida de Jojoba, no es muy significativa la variación en el punto de solidificación, ya que el rango se desplaza de 9.5° C. a 7.3° C. siendo el índice de yodo el más característico para detectar adulteraciones.

Para determinar la pureza óptima de la cera líquida de Jojoba, se debe tomar en cuenta los siguientes índices:

Índice de saponificación	92.0
Índice de yodo	82.0
Índice de acidéz	0.4

El precio de la semilla de Jojoba silvestre se ha ido incrementando año con año debido a la gran demanda que ha tenido. En el cuadro No.12 se señala la tendencia histórica de los precios de esta semilla. De los tres estados que forman la región noroeste, siendo en Baja California donde se cotiza a mayor precio, ya que se ha sabido por investigación directa que se ha llegado a vender en 1983 hasta a \$ 400.00 kilogramo de semilla limpia y seca. En cambio en Baja California Sur se consigue la semilla a más bajo precio porque son pocos los oferentes. Sonora presenta un marco diverso porque su localización le permite ser objeto de saqueo; compradores norteamericanos al pagar de contado la semilla deslumbran al campesino aprovechándose de su precaria situación económica, lo que ha dado por consecuencia que se haya desarrollado la conocida popularmente "operación hormiga", que consiste en pasar de contrabando en forma continua pequeñas cantidades de semilla lo que ya se convirtió en un problema bastante serio.

Por lo que se refiere al precio por galón de cera líquida de Jojoba, éste se ha ido incrementando desde 1977 hasta 1983 de \$ 400.00 el galón a \$ 6324.00, como se podrá observar en el cuadro No. 13.

El mercado nacional en la mayoría de los casos se ha guiado por el precio que se cotiza en Los Angeles California por

por ser éste, el centro comercial más fuerte sobre la cera líquida en Estados Unidos. En el año de 1981 surgió una especulación inesperada sobre esta cera, ya que se prohibió en ese año por el gobierno de Estados Unidos la importación de todo producto derivado de la ballena, como resultado de un tratado que firmaron varios países entre ellos Estados Unidos a petición de la Organización de las Naciones Unidas para protección de los cetáceos que están a punto de extinguirse por su irracional explotación que por cierto, fueron Japón y Rusia los dos únicos países que se opusieron a éste tratado. Esto motivó que a finales de 1981 se llegara a cotizar a 200 dólares el galón de cera líquida de Jojoba.

Como consecuencia de la crisis económica y la espiral inflacionaria que sufre el país, el precio de la cera líquida ha estado variando mes con mes debido principalmente a la política establecida por el Banco de México por la flotación del peso, ya que día con día la paridad del dólar controlado y libre esta variando.

Las exportaciones de cera que produce México se han visto gravemente afectadas porque se le paga al exportador nacional a la paridad controlada, por lo que lo pone en desventaja con el exportador norteamericano que ofrece al mismo precio a compradores europeos y japoneses.

3.2.3 CONSUMO

No se tiene datos precisos sobre el monto de la semilla de Jojoba que se procesa en el país por lo que no está definido el consumo real de cera líquida. La extracción de la cera es en realidad por mecanismos muy simples lo que ha motivado que se extraiga en pequeños molinos. Se pudo detectar el consumo de cera líquida de Jojoba a nivel nacional proveniente únicamente de la planta procesadora de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

Es a partir de 1980 cuando se interesan industriales nacionales por consumir este producto, ya que anteriormente habían sido únicamente compradores japoneses.

CONSUMO NACIONAL DE CERA LIQUIDA
ABASTECIDA POR LA COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS .

AÑO	CANTIDAD	PRECIO POR GALON
1980	775 galones	\$ 1,116.00 M.N.
1981	589 galones	5,300.00 M.N.
1982	100 galones	8,120.00 M.N.
1983	500 galones	6,324.00 M.N.
1984 *	732 galones	8,864.00 M.N.
1985 *	971 galones	12,395.00 M.N.
1986 *	1314 galones	17,353.00 M.N.
1987 *	1779 galones	24,294.00 M.N.
1988 *	2384 galones	34,012.00 M.N.

* Estimaciones propias, considerándose el índice de inflación y deslizamiento de la moneda nacional.

FUENTE: Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

Como se podrá observar el consumo nacional de cera de Jojoba es todavía de poca importancia, debido a que falta desarrollo tecnológico que le abra nuevos horizontes en su aplicación; los principales consumidores han sido industriales de la rama de los cosméticos que han empleado a la cera líquida de Jojoba en materia prima para la elaboración de shampoos y cremas faciales.

Los consumidores del extranjero que se han abastecido de la planta de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas dejaron de hacerlo a partir de 1982 por haber encontrado en el mercado norteamericano mejores ventajas en compra; fue tan solo en el año de 1979 cuando se logró una venta de 1 045 galones a 45 dólares galón a la compañía Mitsuba con sede en Tokio Japón, pero se ha ido incrementando favorablemente el consumo nacional.

A continuación se señalan las exportaciones de cera líquida de Jojoba abastecidas por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

EXPORTACION DE CERA LIQUIDA ABASTECIDA POR LA COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS.

AÑO	CANTIDAD	PRECIO POR GALON	CLIENTE
1977	30 gal.	32.00 d11s.	Key Motor Oil
1979	1045 gal.	45.00 d11s.	Mitsuba
1980	---	----	---
1981	370 gal.	200.00 d11s.	Koei Perfumery
1982	---	----	---

3.2.4 RENDIMIENTOS

Las plantas necesitan aproximadamente seis años para alcanzar el periodo en el cual la producción de semillas sea suficiente como para garantizar una cosecha satisfactoria desde el punto de vista comercial.

Los rendimientos por hectárea en las áreas de exclusión, están en función de las lluvias de la región. Siendo los promedios de rendimiento por hectárea de Jojoba silvestre en dichas áreas de dos tipos.

PROMEDIO BAJO.

300 plantas por ha.

120 plantas hembra/ha.

36 plantas productoras/ha.

0.200 grs. / planta

7.2 kg./ha.

PROMEDIO ALTO

600 plantas/ha.

240 plantas hembra/ha.

72 plantas productoras/ha.

0.400 grs./planta

14.4 kg./ha.

Las zonas con Jojoba silvestre fuera de las áreas de exclusión pueden llegar a rendir cerca de 7.2 kilogramos por hectárea.

Ahora bien, el rendimiento por ha. de una plantación comercial se estima en media tonelada al sexto año de su cultivo, para llegar al máximo de una tonelada entre el décimo y doceavo año.

Es notoria la diferencia que existe en rendimiento por ha. - en una plantación de Jojoba silvestre y una plantación comercial, ya que en esta última se cuenta con un sistema de riego, fertilizantes, podas oportunas, relación de 4 a 1 entre plantas femeninas y masculinas, así como una existencia mínima de 800 plantas productoras por ha. (ver cuadros Nos.14y15).

En cuanto al rendimiento de cera líquida, se tiene del total de semilla limpia para proceso se obtiene un 45% de harina, - un 50% de cera líquida y un 5% de desperdicio.

3.2.5 COMPORTAMIENTO DE LA OFERTA.

Los avances que se han tenido por centros de investigación a nivel mundial sobre las aplicaciones de la cera líquida de Jojoba han despertado interés en aprovechar en mayor cantidad el recurso silvestre del país, así como su cultivo en plantaciones comerciales.

El gobierno federal aprobó la creación de áreas de exclusión con fondos PIDER habiendo hasta el momento 4700 hectáreas en el estado de Baja California, siendo una mínima parte del potencial que ofrece la región noroeste al haberle detectado no menos de 100000 hectáreas susceptibles de aprovecharse a través de áreas de exclusión.

OFERTA POTENCIAL EN 1982

DE SEMILLA SECA

(Superficie en hectáreas y producción en toneladas)

ENTIDAD	SUPERFICIE		PRODUCCION	
	SILVESTRE	COMERCIAL	POTENCIAL	COSECHA
Sonora	615000	1585	3075	50
Baja California Norte	150000	-	500	90
Baja California Sur	10000	10	100	15

FUENTE: Comisión Nacional de las Zonas Áridas.- Delegaciones Respectivas.

Como puede observarse en el cuadro anterior, es una cantidad considerable de semilla que se pierde ocasionando que la oferta de cera líquida de Jojoba sea muy baja.

De la producción total de semilla de Jojoba a nivel nacional, se pierde aproximadamente el 85%, siendo las principales causas que originan tan fuerte merma, el consumo del ganado bovino, caprino, jabalí, ardilla, venado, así como arrastre y tirado de semilla. Sin embargo, una buena manera de evitar estas pérdidas, sería la protección de las áreas silvestres por medio de cercas, evitando así el consumo de semillas por parte de los animales. Además, la cosecha a tiempo y adecuadamente ayudaría a evitar pérdidas.

Pero cabe señalar que existen perspectivas de que se incrementen su oferta por ser el único cultivo rentable que permite aprovechar terrenos salinos, aguas salinas y costos bajos de mantenimiento.

Respecto a los productos de cera líquida de Jojoba, ha habido un incremento en las fechas de quienes ofrecen sus servicios para la maquila de semilla, tanto ejidatarios como de pequeños propietarios. A continuación se señalan los nombres comerciales de los principales productores de cera líquida que hay en el país.

Nuevos Laboratorios de Jojoba, Guadalajara, Jal.

Unión Industrial "L.E.A." Caborca, Sonora

Procesadora de Productos del Desierto, Tijuana, B.C.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Son.

Comisión Nacional de las Zonas Áridas, Ensenada, B.C.

BAJOBBA, S.A., Tijuana, B.C.

Respecto a los oferentes de cera líquida de Jojoba que - hay en el país, es realmente la Comisión Nacional de las Zonas Áridas la que ofrece el producto con mayor garantía en calidad y en cantidad, ya que su equipo se dedica exclusivamente a procesar la semilla de Jojoba, además de ser el pionero en la explotación de este recurso.

3.2.6 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA

Debido a que en la industria nacional se desconocen las propiedades y características de la cera líquida de Jojoba, la demanda en el país es escasa, ya que en la actualidad se dedica un alto porcentaje de la producción a la elaboración de cosméticos y shampoos.

Sin embargo, su demanda aumenta a medida que se extiende el conocimiento de sus cualidades únicas, en la industria, medicina, nutrición animal y otras ramas. Esto ayuda a ampliar el mercado y la confianza de los industriales que se interesen en incluir aceite en las formulaciones que ya han sido aprobadas y probadas.

Según datos ofrecidos en la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, que es el principal oferente de aceite de Jojoba reconocido en el mercado nacional y extranjero, se sabe que aún cuando han llegado solicitudes de compra la demanda ha sido mínima. Se señala a continuación la relación de posibles clientes nacionales a quienes se ha ofrecido cera líquida de Jojoba:

Grisi Hnos., S.A.

Nuevos Lab. de Jojoba y Aceite, S.A.

Mex-America, S.A.

Nasa-Mex., S.A.

Club de Lubricantes

La Costa

Dragoco

Cosbel, S.A. de C.V.

Saunderson y Asoc.

Matsushita Electric de Mex.

Mitsui de México

Toyomenka, S.A.

Distribuidora Meciño

Michimen de México, S.A.

Industrial ROWI, S.A.

Mobil Oil

Proexport, Guadalajara, Jal.

Colgate Palmolive, S.A.

Lom Oragy-Kos de México, S.A.

Relación de posibles clientes extranjeros que han solicitado
cotización sobre cera líquida de Jojoba:

Veedol Lubricants, Australia

Nikko Chemicals Co., Japón

Numitex International Australia.

Laboratorios JOEI Perfumery Corporation de Japón

Crisaldi, Organic Health natural products Inc.

Cluber Lubrication, Alemania

Alembic Products Limitec, Inglaterra

Inter Brasil, Brasil

S. Kato Co. Japón

Ashantt Cosmetic Product, S.A.

IGP Holanda

National Research Council

Fox Iberica, S.A. España

A pesar de que se conocen los principales demandantes, no se tiene una completa información en cuanto a datos en cantidades y precios de compras hechas por cada uno de ellos, es por ello que solo se mencionan algunos relevantes.

La empresa Mobil Oil estimó que demandaría alrededor de 10 millones de Libras por año de cera líquida de Jojoba para reemplazar un aceite de ballena de esperma sintético. 1/

En 1980, la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, recibió una solicitud de la compañía Colgate Palmolive para la adquisición de 10 mil toneladas anuales de cera líquida de Jojoba.

Por otro lado, la empresa Koei Perfumery Corporation de Japón ha firmado un convenio con la Institución San Carlos Apache de Arizona, E.U., para comprar cuando menos 10 toneladas anuales de cera líquida de Jojoba.

La compañía National Research Council, en 1980 reportó que: a corto plazo (1976-1982), una estimación conservadora de la demanda del mercado de cera líquida de Jojoba sería un bajo volumen y buen precio, lo que en terminos cuantitativos sería: 2700 toneladas a un precio de 3 a 6 dólares por libra (\$ 150.50 a 301.00 - kilogramo). Por otro lado, una demanda para la cera hidrogenada de Jojoba oscilaría entre las 6000 toneladas a un precio de 1 a 2 dólares por libra (\$ 50.00 a 100.00 por kilogramo).

A largo plazo, la demanda se estima que sea de 128 mil toneladas de cera líquida, para la cera hidrogenada se espera que sea de 130 mil toneladas a un precio de 50 a 75 centavos de dólar por libra, lo cual significa que el precio en pesos mexicanos dependerá de la paridad de éste con respecto al dólar.

Para abastecer este mercado se requerirá una producción de 254000 toneladas de semilla que se alcanzará con el establecimiento de 30 mil a 70 mil hectáreas de huerta de Jojoba, dependiendo

1/ Revista New West. Junio 5 de 1980

del rendimiento por unidad de superficie.

Todos los demandantes de aceite de Jojoba tanto nacionales como extranjeros estan a la expectativa de una baja en el precio ya que el mercado nacional esta influenciado por una política de --- Dowping que esta creando el mercado norteamericano al ofrecer a --- mas bajo precio que el nacional su aceite de Jojoba. Por diver--- sas fuentes de informaci3n como son revistas y peri3dicos con --- asuntos econ3micos se comenta que el precio puede llegar a caer - a fines de 1984 hasta 35 d1ls. el gal3n anualmente. Esto ha sido causa de expectativas por el afan de obtener mayores ventajas eco--- n3micas.

Es un hecho seg3n comentarios entre esos demandantes que se r3 la rama de los lubricantes y aditivos as3 como el de la farma--- ce3tica, los principales interesados en la demanda de 3ste produc--- to.

Con lo que respecta al consumo interno se estima una deman--- da para 1984 de 45000 toneladas de cera l3quida, y as3 abastecer de este producto, las necesidades del mercado nacional.

3.3 FOMENTO Y ESTIMULOS PARA SU EXPLOTACION.

En el aspecto socioeconómico, político, científico e histórico, la Jojoba presenta pasajes importantes e interesantes, que han logrado concentrar la atención mundial sobre ella durante siglos, especialmente, en los últimos años en que se ha llegado al extremo del conocimiento y aprovechamiento de la especie y su cultivo.

Existen en México ediciones antiguas, que citan a la Jojoba antes y durante la Colonia, en sus aspectos utilitarios y en relación con su ecología.

Al igual que ayer, hoy existen publicaciones sobre el desarrollo científico y tecnológico de la Jojoba, hecho que pone de manifiesto, la debilidad de la investigación agronómica frente a la industrial y económica, característica de las oleaginosas, que aquí se hace más extrema.

Dentro de la evolución normal del cultivo de Jojoba, se han suscitado acontecimientos socio-políticos nacionales y universales, que de una manera u otra han influido notoriamente sobre la situación actual del cultivo. A continuación, se hace referencia a los dos sucesos más importantes:

El Gobierno Mexicano, mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial del 24 de enero de 1952, declara de interés público la propagación y el aprovechamiento de la Jojoba silvestre. Esto significa entre otras cosas, que la Jojoba nativa queda bajo control oficial en lo relativo a producción y comercialización, interior y exteriormente; sólo la cultivada es factible de libre mercado por particulares, la sem--

brada y más avanzada, no entra todavía en plena producción. Esta situación ha generado confusión dentro, y aún fuera de México, debido probablemente a deficiencias en la información o divulgación de la misma.

Por otra parte, el Congreso de los Estados Unidos Americanos promulgó una Ley pública en 1969, que hizo efectiva hasta el 2 de enero de 1970, para proteger ocho especies de animales con el peligro de extinción. Entre éstas se incluyeron algunas ballenas, en especial, el cachalote, muy buscado por su aceite. Esto, como parte de acuerdos entre países balleneros que redujeron mucho las cuotas de caza y se establecieron vedas sobre el cachalote principalmente.

Lo anterior, obligó a la búsqueda de nuevas fuentes que suplieran la gran demanda de grasa animal. Lo más aproximado, y con ventajas, entre muchos vegetales considerados, fue el aceite de Jojoba, sólo que no había una producción regular y era necesario habilitarla.

A continuación se da a conocer una reproducción del Diario Oficial publicado el 24 de enero de 1952.

Decreto que declara de interés público el cultivo, la propagación y el aprovechamiento de la Jojoba.

CONSIDERANDO:

PRIMERO.- Que de conformidad con lo previsto en el artículo 1º de la Ley Forestal es de interés público la protección, conservación, restauración, propagación y aprovechamiento de la vegetación forestal tanto para evitar la erosión de los suelos, facilitar la recuperación de los que la han perdido, así como de la formación de suelos fértiles y, en general conservar o in

crementar existencias forestales de especies útiles para las -
necesidades de las diversas industrias que emplean sus produc-
tos primarios, secundarios o derivados como materias primas. -
así como de aclimatación y fomento de especies exóticas apro-
piadas para el logro de las finalidades proclamadas en este -
mismo artículo.

SEGUNDO.- Que reuna el resultado de observaciones y estu-
dios que de tiempo atrás ha venido practicando la Secretaría -
de Agricultura y Ganadería por conducto de su Dirección Gene--
ral de Aprovechamiento de Zonas Desérticas de semilla conocida
vulgarmente con el nombre de Jojoba, producida por el arbusto
denominado técnicamente Simonsia California con actual propa-
gación en el estado de Sonora y Baja California Norte y Sur, -
es una especie útil para las necesidades de la industria del -
aceite comestible y para la industria del forraje, dado el al-
to porcentaje de grasa que sostiene, por lo que urge proveer,
ya que actualmente existe una notoria escasez de la materia -
que emplean.

TERCERO.- Como es un arbusto de nacimiento espontáneo -
en zonas desérticas y semi-desérticas del país, en orden del -
mandato de conservación e incrementación de vegetales útiles -
dado el artículo 1º de la Ley Forestal, su aprovechamiento y -
exportación debe ser materia de control en los términos de la
legislación forestal vigente.

En orden de lo expuesto y con fundamento en lo previsto
en la fracción 1 del artículo 89 Constitucional y en los ar-
tículos 1º, 10 y 12 de la Ley Forestal en correspondencia --
con los artículos 1º y 2º de su Reglamento ha tenido a bien -

dictar el siguiente:

DECRETO.

ARTICULO PRIMERO.- La planta denominada Jojoba o Simondsia Californica, queda sujeta a la protección, fomento, conservación, restauración, propagación y aprovechamiento como vegetal forestal y los productos que de ahí se deriven.

ARTICULO SEGUNDO.- En los términos de la legislación forestal vigente, queda a cargo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería la responsabilidad de expedir permisos para el -- aprovechamiento de dicha planta.

ARTICULO TERCERO.- Además de las obligaciones impuestas por la Ley Forestal, su reglamento y demás disposiciones legales vigentes sobre la materia quedan obligados los permisionarios a aportar a la Secretaría de Agricultura y Ganadería un - 20% de la semilla recolectada en buen estado y de la mejor calidad. Esta aportación deberá remitirse desde el sitio de embarque más próximo a la zona de recolección que se fije al respecto o a la Delegación Forestal y de Caza dentro de cuya jurisdicción se encuentre ubicado el predio objeto de explota---ción.

ARTICULO CUARTO.- La Secretaría de Agricultura y Ganadería, procederá de inmediato a efectuar una propagación intensiva de la Simmondsia Californica en las zonas apropiadas y, en su caso, procederá al establecimiento de los viveros necesarios en los sitios que técnicamente resulten adecuados.

El cultivo de la Jojoba, únicamente cuenta con un decreto para su protección, pero no así para su explotación y propa

gación.

Actualmente el Banco de México y el Banco Nacional de --
Crédito Rural, estudian el cultivo de la Jojoba para poder otor
gar créditos a la explotación del cultivo.

El gobierno de Sonora ha creado un proyecto de financia--
miento al cultivo de esta planta, a corto y mediano plazo, pero
a la fecha no se ha llevado a cabo, sin embargo se espera que -
empiece a funcionar a partir de 1985. 2/

2/ Programa de Desarrollo Agropecuario del Estado de Sonora. 1983-1988

3.4 INVERSION TOTAL.

La Comisión Nacional de las Zonas Áridas estableció un - convenio con el Ing. Rodrigo de la Serna para montar una planta ción comercial de Jojoba en Hermosillo, Sonora, con una extensión de 25 hectáreas.

En el cuadro No.16se señala la inversión que se requiere invertir por sembrar una hectárea de Jojoba.

Aun cuando se abrió al cultivo esta plantación en 1977, - se ajustó la inversión a precios de 1982 considerando tomarse - en cuenta el 5º año de cultivo en 1982; con la ventaja de empe-zar a registrar los rendimientos reales de semilla por hectárea ya que se corría el riesgo de que la planta no pudiera ser domes-ticada.

La inversión total es de \$ 2176,822.00 a 15 años siendo - variable la inversión anual por las diferentes prácticas cultu--rales que hay que llevar a cabo como lo muestra el cuadro de re--ferencia. Se consideró como un costo fijo la renta de una hectá--rea como a su vez un costo de oportunidad los cuatro primeros - años, ya que si se hubiera sembrado alfalfa o trigo en área de - riego, pudo haber redituado a precios de 1982 aproximadamente - \$ 14,000.00 de utilidad por hectárea. A partir del 5º año ya se empieza a obtener cosecha de semilla en pequeña cantidad, misma que va ascendiendo hasta normalizarse en el 12º y 13º año, sien--do la vida útil de la planta de 100 a 150 años.

La inversión estimada para el proceso industrial de extrac-ción de cera líquida de la semilla de Jojoba es de \$ 3,554,220.00 desglosada como sigue:

a) Inversión fija	
a. 1 Maquinaria y equipo	\$ 1 932,000.00
a. 2 Obra civil	918,000.00
b) Inversión diferida	240,000.00
Incluye: costos, instalaciones, flete, arranque y montaje.	
c) Capital de trabajo	464,220.00
Inversión total	<u>3 554,220.00</u>

Cabe señalar que solo se hizo una estimación a groso - modo de esta inversión, ya que el objetivo de esta investigación es el de crear plantaciones de Jojoba en las zonas áridas.

3.4.1 COSTO DEL PRODUCTO

Se estimó una relación de costos para la siembra de una hectárea de Jojoba en las circunstancias más adversas tomándose en cuenta cercado con alambre de púas; preparación del terreno como es su desmonte, junta, quema, desenraice, junta y quema de raíces, rastreo, topografía, empareje con cuchilla, empareje con escrope, afinación y surcado; en la plantación se consideró adquisición de herbicidas así como la adquisición y siembra de semilla. Cabe aclarar que el precio de la semilla silvestre alcanzó en 1982 un precio máximo de \$ 400.00 en cambio la de plantación se llegó a vender a \$ 650.00 pudiéndose utilizar cualquiera de estos dos. Se recomienda la adquisición de semilla de plantación.

Tanto la infraestructura como la preparación del terreno y la plantación solo se lleva a cabo el primer año, en cambio el riego y labores culturales son permanentes en los quince años considerados. En el caso del zigzagamiento solo se lleva a cabo en el segundo y tercer año y el pago de prima en el caso de adquirir seguro agrícola solo protegerá los cuatro primeros años.

El costo de la cosecha es ascendente a partir del cuarto año en función de los rendimientos que va dando la planta subsecuentemente año con año.

El objetivo del análisis de los costos es el de presentar los mas sobresalientes que incurren dentro del proceso económico de una plantación de Jojoba bajo cultivo domesticado para una parcela de una hectárea de superficie. Aunque este tamaño de parcela no es factible económicamente a los precios que se considera puedan existir cuando la producción de Jojoba este en forma intensiva y domes-

ticada, es considerado en el estudio para facilitar el manejo de cantidades monetarias; lo recomendable en el tamaño de la parcela es que sea mayor de 5 hectáreas.

Se considera que el terreno de la plantación cuenta con toda la infraestructura necesaria para la implantación del cultivo como es el abastecimiento de agua, cercado, obras de riego, entre otros.

El costo de adquisición y siembra de semilla se estimó en \$ 7100.00 por hectárea, desglosándose de la siguiente manera: 3/

Compra de semilla (10 kgs.)	\$ 2,000.00
Fito hormonas	2,500.00
Siembra	2,000.00
Fumigado	600.00
	<hr/>
	\$ 7,100.00

No se considera el costo de las macetas de plástico en las que se siembra la semilla debido a que no se conoce el número exacto que se necesita, sin embargo el precio de cada maceta es de \$ 2.50 cada una. El precio en 1983 del kilo de semilla de Jojoba fue de \$ 200.00 pesos M.N., según información proporcionada por la CONAZA.

3/ Investigación directa.

La preparación de la tierra, el llenado de las macetas y la siembra de la semilla la realiza una persona a razón de 12 macetas por hora aproximadamente. La preparación del terreno se hace mediante las prácticas culturales y actividades agrícolas cuyos costos por hectárea son:

Subsuelo	\$ 3,562.50
Barbecho	3,125.00
Rastreo	1,500.00
Nivelación	3,125.00
Tabloneo	1,500.00
Surqueo	1,500.00
Control de Malezas	850.00
Aporcado o Aterrado	900.00
Aplicación de Insecticidas	1,000.00
Podas y Formación	2,000.00
T O T A L	\$ 20,562.50

Se considera un 2% de pérdidas por muerte de plantas, para reponerlas es necesario comprarlas del mismo tamaño y edad para evitar que crezcan disparejas en la huerta, el costo de reposición de plantas es de alrededor de \$ 600.00 pesos M.N. cada una.

El sexamento consiste en mantener la relación de plantas masculinas y plantas femeninas y/o masculinas en el segundo y tercer año, que es cuando empieza la floración permitiendo la distribución de plantas, el costo de esta labor para cada año es de \$4100.00 por hectárea.

El riego comprende la construcción de bordos y canales, mano de obra y suministros de agua para lo cual se calcula un costo de \$ 6,500.00 M.N. por hectárea, considerandose una lámina de 10 cms.-

mensuales.

El costo de la aplicación de fertilizantes y las mejoras del suelo que ayuden al buen desarrollo de la plantación es de ---- \$ 1,700.00 sin tomar en cuenta la adquisición de las formulas de - fertilizantes.

Para la cosecha se estimó un costo de \$ 100.00 por kilogramo, incluyendo su limpia y manejo, esto evita las pérdidas por mal personal o tiempo desaprovechado. (ver cuadro No. 16)

3.4.2 OTROS COSTOS

En el caso de la Jojoba, es difícil que surjan costos imprevistos, como pudieran ser ataque de plagas o daños por fenómenos meteorológicos extremos, ya que se ha comprobado que después del cuarto año la planta cuenta con defensas suficientes para subsistir aplicando insecticidas adecuadas para la planta; en el caso de heladas o veranos muy calurosos, la planta no perece por lo que ofrece un gran margen de seguridad.

Sin embargo, el considerar otros costos en el cálculo de la inversión total de una plantación de Jojoba, es una manera de precisar hasta que punto del proceso productivo llega a lo que se considera como producción, aquí se considera el pago de la prima por un seguro agrícola integral, que se estima en \$ 1,268.00 por ha. (3% de \$42,250.00 total del monto del seguro), por el lapso de cuatro años, que es el período crítico en la sobrevivencia de la planta.

Los costos de oportunidad son considerados en este punto, ya que son desembolsos que se tienen que hacer en los primeros años de la inversión, debido a que no se percibe ingreso alguno.

En el cultivo de la Jojoba, el costo de oportunidad en los cuatro primeros años es considerado de \$ 14,000.00 anuales.

3.5 INGRESOS

Los ingresos estimados para una plantación de jojoba dependen de la producción probable de semilla por hectárea y del precio a que se cotice en el mercado.

En el cuadro sobre flujos de ingresos para veinticinco hectáreas, se tomó en cuenta lo que empezó a rendir por hectárea al quinto año la plantación de Hermosillo Sonora, que fue de 300 kilogramos por hectárea, por lo que se aproxima a la realidad lo estimado para los siguientes años (ver cuadro No.17)

El precio de la semilla se consideró en una situación óptima de \$ 615.00 kilogramo a través de los quince años. Cabe hacer notar que es muy difícil que el precio llegara a caer más bajo de los - - - \$ 300.00 por kilogramo, tomando en cuenta que en el caso de una plantación el rendimiento por hectárea es muy alto en comparación con la silvestre. Un ejidatario no está dispuesto a vender su semilla más -- abajo de \$ 300.00, por considerar el trabajo que le costó obtenerla - de plantaciones silvestres, que muchas veces se encuentran dispersas y con un gran riesgo de verse atacados por serpientes venenosas o tarántulas.

Ahora bien, considerando una vida útil del estudio de quince - años, los ingresos netos en los tres primeros años son números rojos - o sea no se obtiene utilidad alguna, pero a partir del siguiente van - aumentando considerablemente, obteniéndose para el quinceavo año un - ingreso de \$ 31 700 800.00 con un riesgo mínimo en la inversión; como puede observarse en el cuadro No. 18 en el que se presentan los flujos netos de ingresos "proforma".

3.6 MARGENES DE UTILIDAD

Para determinar el margen de utilidad del cultivo de la jojoba, se partió del cálculo del Flujo Bruto de Ingresos, considerando un precio de venta de semilla en \$ 625.00 el kilogramo, determinandose posteriormente el Flujo Neto de Ingresos, que es el resultado de la diferen-cia de el Flujo Bruto de Ingresos y el Flujo Neto de inversión. (ver -cuadro No.18)

En base a lo anterior se determinó la rentabilidad del cultivo -mediante la tasa interna de retorno (T.I.R.) y la relación beneficio-costo (B/C).

Una medida del valor de una propuesta que presenta la rentabili-dad media del dinero utilizado durante la vida útil de un proyecto es -la tasa interna de retorno y se define como la más alta tasa de rentabi-lidad que es capaz de pagar un proyecto^{4/}

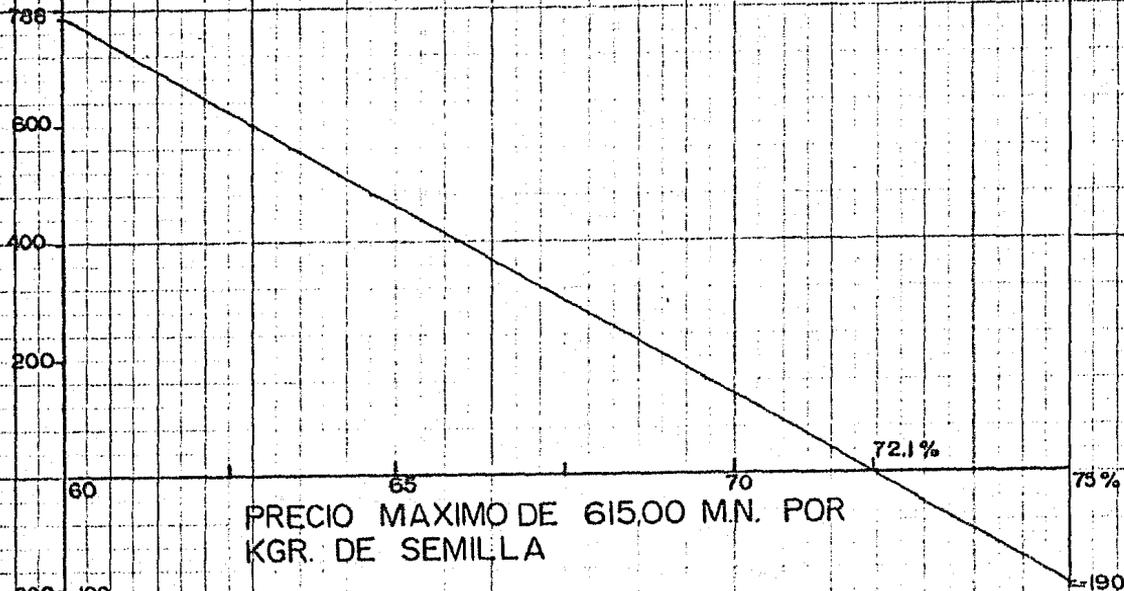
$$T.I.R = \begin{array}{l} \text{Tasa de} \\ \text{descuento} \\ \text{menor} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Diferencias} \\ \text{entre tasas} \\ \text{de descuento} \end{array} \begin{array}{l} \text{Valor Actualizado Neto con} \\ \text{la tasa de descuento menor} \\ \text{Suma absoluta de los V.A.N} \\ \text{con las tasas de descuento} \\ \text{mayor y menor.} \end{array}$$

En el cuadro No.19 se indica el cálculo de la T.I.R., en la cual se consideraron las de actualización del 60% y 75%, obteniendose con --ellas una tasa del 72.1%

Esto da una idea del margen tan amplio que tiene de utilidad la plantación de jojoba, ya que los costos fuertes sólo se llevan a cabo -el primer año, en los cuatro posteriores se corre el riesgo de no tener

4/ La Evaluación Económica de Proyectos Agropecuarios y Agroindustriales. Banco de México, S. A. F.I.R.A., México 1982.

TASA INTERNA DE RETORNO
(A 15 AÑOS)



PRECIO MAXIMO DE 615.00 M.N. POR
KGR. DE SEMILLA

T.I.R. 72.1%

semilla de buena calidad, pero a partir del sexto año las prácticas culturales son sólo de mantenimiento, llegando a prolongar su rendimiento óptimo por más de cien años.

Los riesgos que hay sobre la caída del precio se estima que sean mínimos debido a los usos industriales que tiene la cera líquida.

Además de conocer la tasa interna de retorno, es necesario conocer la relación Beneficio-Costo, basada en la identificación de los beneficios y de los costos directos e indirectos y en su actualización a la tasa de descuento aceptada como parámetro del sistema económico, el cual se consideró del 55%.

Ahora bien la relación Beneficio-Costo, es el cociente que resulta de dividir el valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos. Si este cociente es mayor que la unidad es aceptable el proyecto.

En el caso que nos ocupa, es hasta el sexto año cuando la relación B/C es mayor que la unidad, debido a que en los primeros años la planta no produce semilla, por lo tanto solo existen desembolsos. Considerando una vida útil del proyecto de 15 años, la relación es de 4.1, lo cual indica que es rentable. (Ver cuadro No. 20)

La fórmula que se usó para este cálculo es la siguiente:

$$B/C = \frac{\sum_{n=1}^{T} \frac{B_n}{(1+i)^n}}{\sum_{n=1}^{T} \frac{C_n}{(1+i)^n}}$$

i = Tasa de interés
B_n = Beneficios Netos
C_n = Costos Netos
T = Vida útil del proyecto

3.7 IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO EN LAS ZONAS ARIDAS

Desde el punto de vista económico el proyecto se evaluo tomando en consideración los factores del Valor Actual Neto (V.A.N.), la determinación de la tasa interna de retorno (T.I.R.) y la relación Beneficio-Costo, sin embargo, es preciso destacar que esta evaluación solo es aproximada a una realidad futura que esta sujeta a acontecimientos aleatorios, por ello es necesario presentar alternativas que simulen efectividad en las estrategias del cálculo.

El análisis de sensibilidad del proyecto nos permite considerar una variación en el precio, suponiendo que la semilla de jojoba no se vendiese a \$ 615.00 el kilogramo, porque cuando aumente la producción y en consecuencia la oferta y si la industrialización no ha alcanzado un auge capaz de absorber esa oferta, el precio tenderá a disminuir, es por ello que se considera para esta evaluación un precio de \$ 321.00 por kilogramo de semilla.

Una vez hechos los cálculos del V.A.N., de la T.I.R. y relación B/C considerando el último precio, se llegó a la determinación de la variable más sensible del proyecto siendo el precio de la semilla de jojoba, debido a que los ingresos unicamente se generan por la venta de semilla, los rendimientos pueden permanecer al margen, ya que a medida que pasen los años la planta incrementa su producción.

La relación Beneficio-Costo que se obtuvo con el precio de - - - \$ 321.00 por kilogramo es de 1.7, lo que quiere decir que de acuerdo a este factor es posible la inversión, ver cuadro No. 21

TASA INTERNA DE RETORNO (A 15 AÑOS)

300
257
200
100
00
- 82.3
- 200

45 46 47 48 49 50

PRECIO MINIMO DE 321.00 M.N.
POR KGR. DE SEMILLA

T.I.R. 47.9 %

- 82.3

La rentabilidad del proyecto es del 47.9%, según el cálculo de la tasa interna de retorno con los factores del 45% y 50%, dejando ver que a este precio no es rentable el cultivo de la jojoba, debido a que la T.I.R. es menor que la mínima aceptada por el sistema económico actual, sin embargo si las tasas de este sistema tienden a bajar en los próximos años de acuerdo a las políticas actuales, esta inversión con esta tasa será rentable. (Ver cuadro No.22)

Cabe señalar que el cálculo de los factores de evaluación se hizo en base al cuadro No. 23 en el cual se presentan el Flujo Neto de Ingresos (Margenes de utilidad).

Con lo que respecta a la creación de empleos, el cultivo de la jojoba genera un empleo permanente por hectárea y 15 jornadas-hora hombre cuando la plantación se encuentra en producción.

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

4.1 MERCADO POTENCIAL DE LA CERA LIQUIDA

Debido a que la oferta de cera líquida de Jojoba es muy limitada y el alto costo de producción que esta ocasiona, la demanda de cera en el mercado dió lugar a la creación de sustitutos, tal es el caso del producto llamado "Cyclo Sps" hecho a base de una mezcla de ácidos grasos y ésteres de coco, sin embargo, las perspectivas a mediano plazo de la cera líquida de Jojoba, son positivas en el ámbito industrial.

En Estados Unidos, se estima que el 10% de petróleo 1/ que consume, lo destina a la elaboración de gasolinas, diesel, combustibles, lubricantes y solventes, y el resto de plásticos, medicinas y otros productos. El aceite de Jojoba podría remplazar al petróleo como materia prima en el 90% mencionado, para la derivación de productos industriales.

Por otra parte, en la medida que el petróleo falte como fuente de energía y lubricantes, tomará su lugar otra fuente o fuentes renovables, en el caso de los lubricantes la cera líquida de Jojoba hasta hoy es el recurso más factible. En un futuro, con mayores áreas y mejores técnicas agroindustriales en los cultivos, su precio tendría a bajar asegurando así su mercado.

En la actualidad, el mercado se perfila hacia las industrias de los cosméticos y de las ceras, se estima que el consumo del país de ceras importadas, asciende a 1250 toneladas anuales en las que se incluye aceite de ballena esperma, aceite de carnauba y aceite de auricu

1/ Comité Ejecutivo del Consejo Internacional sobre Jojoba. 2da. Reunión de Trabajo México- Estados Unidos 1982.

ry, cuyos usos son para la elaboración de cosméticos, lubricantes, ceras para brillo, ceras para uso industrial y otros, por lo tanto al disponer de suficiente cera líquida de Jojoba que reemplaza el uso de aceite de ballena esperma, a largo plazo, la demanda anual de cera líquida, alcanzaría el orden de 1000 toneladas aproximadamente.

Son tres los mayores obstáculos que es necesario salvar para generar el despegue comercial definitivo de la Jojoba como fuente de materias primas:

A. Proveer aceite a precios competitivos a los industriales interesados en la utilización de éste como materia prima para sus productos. Los siguientes cinco años serán críticos para mantener vivo el interés de los industriales en la utilización de aceite, ya que si se inicia el establecimiento de plantaciones comerciales en gran escala, existirá el conflicto en utilizar la semilla para propagación ó para extracción de aceite.

B. Capitalizar el interés que los agricultores tienen por cultivar la Jojoba a través de proveer los medios necesarios, principalmente crédito y semilla, para el establecimiento de plantaciones comerciales.

C. Continuar apoyando las investigaciones que se están realizando o se prevé realizar para el aprovechamiento integral de la semilla, para la domesticación de la planta y sobre todo para resolver el problema de disponibilidad de material de propagación vegetativa. Debido a la falta de semilla es necesario desarrollar y/o perfeccionar los sistemas de propagación vegetativa para poder abastecer a tiempo y en gran escala a los agricultores deseosos de cultivar Jojoba. Al respecto cabe mencionar que México no está haciendo ningún esfuerzo sistemático y continuo en lo que respecta a propagación vegetativa, ya sea

por estacas ó por cultivo de tejidos; los Estados Unidos e Israel han estado sumamente activos en los últimos años en lo que respecta a propagación vegetativa, ya que todo parece indicar que este sistema es - el más eficiente para resolver el problema de disponibilidad, estandarización y clasificación sexual del material de propagación.

La importancia de las ceras es de tal magnitud que el Brasil, - país eminentemente destacado como productor de aceite, grasas y ceras vegetales coloca a la cera en primer lugar en este renglón de su economía. La cera de carnauba, que se obtiene de la Copernicia cerifera es más importante en la economía Brasileña que la copra y su aceite, y que los demás provenientes de palmeras como el Elaeis Guineensis - y los llamados corozos, coquitos o coyoles. Brasil importará en un futuro no lejano cera líquida de Jojoba.

La Jojoba, con un rendimiento en cera de 50% de su peso y cuya constitución química y aplicaciones se conocen hace apenas unos cuantos años, está indudablemente llamada a ocupar un importante lugar - como fuente de riqueza nacional.

En 1934, la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos otorgó una patente al doctor Ilona Tausky para que empleara este - producto para evitar la rancidez de grasas y aceites comestible. 2/- Asimismo, se han concedido patentes, para utilizarlo como lubrican--tes en instrumentos finos tales como relojes, instrumentos de óptica que requieren lubricación o para evitar la oxidación; como cera hidrogenada en la fabricación de velas y veladoras, pues tiene la ven--taja de soportar climas de temperaturas muy altas sin fundirse; los - indios de Arizona en los Estados Unidos fabricaban sus velas y velado

2/ La Jojoba. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
México 1976.

ras con esta cera que no se funde en el ardiente clima de esa región como sucede con las parafinas y ceras de otro origen.

Se otorgó una patente en 1936 de un producto semejante al hule, en el que la cera de Jojoba era parte insustituible, para fabricación de linóleums y tapetes; existen también patentes para utilizar esta cera en la industria de barnices, grasas para zapatos, etc. La cera de Jojoba, debería tener una demanda muy considerable ya que ofrece características muy semejantes a las de la carnauba, es casi dura como ésta y de un punto de fusión muy alto; su viscosidad es constante en un amplio margen de temperatura.

Los campesinos que habitan donde la Jojoba es planta predominante, consumen sus frutos y han elaborado confituras que se confunden con las que se hacen con cacao, al que se parece por su color y sabor un poco acre y oleaginoso. Se ha demostrado que venados y roedores devoran el producto, no obstante, con la composición de la semilla de un 30% de hidratos de carbono, 13% de proteínas y cera de un 60% de -- otras sustancias, por otra parte, el servicio de Investigación Agrícola de los laboratorios regionales de investigación en Albany, California logró aislar a partir de la harina de Jojoba un compuesto cristalino en proporción de 3 a 4%, denominado simmonsina al que se le -- atribuye el inconveniente de provocar inapetencia en los roedores, pero es de suponer que esto ha de atribuirse más bien, a carencias alimenticias de vitaminas y minerales.

De lo anterior se deriva que en el campo de la medicina, la cera líquida de Jojoba tiene un alto potencial de demanda en el futuro, debido a sus excelentes propiedades.

4.2 ALTERNATIVAS DE INDUSTRIALIZACION

Como alternativas de industrialización de la cera líquida de Jojoba, se tiene la elaboración de shampoo, que es un producto de belleza, el cual se utiliza para el cuidado de cabello; este producto es muy apreciado debido a que demuestra características y propiedades que otro tipo de producto no puede suplir.

El mercado actual para este producto se presenta a nivel -- Noroeste del país, y con posibilidades de enfocarse al resto del país, ya que este producto es complemento en el aseo diario de las personas, por lo que su demanda va en aumento.

Para 1981 la demanda de frascos de shampoo de Jojoba fue de 50000, además una tasa de incremento de la demanda del 3.5%, tal como se muestra a continuación:

CONSUMO APARENTE REGIONAL DE SHAMPOO DE JOJOBA

AÑO	CONSUMO APARENTE (LITROS)
1975	19380.9
1976	20083.8
1979	20812.3
1978	21567.1
1979	22349.4
1980	23160.0
1981	24000.0
1982	24840.0

Fuente: Datos proporcionados por la Dirección de Fomento Industrial.- Gobierno de Sonora 1983.

Se estima que para los próximos años se siga conservando la misma tasa de incremento de la demanda, de lo que se deriva el siguiente pronóstico.

PRONOSTICO DEL CONSUMO APARENTE DE SHAMPOO DE JOJOBA

AÑO	CONSUMO APARENTE (LITROS)
1983	25709.4
1984	26609.2
1985	27540.5
1986	28504.4
1987	29502.1
1988	30534.7

FUENTE: Estimaciones propias.

Otra alternativa de industrialización es la de los lubricantes y aditivos.

Las características físicas y químicas de la cera de Jojoba permiten a ésta ser un sustituto a los lubricantes o grasas del petróleo, siendo en un futuro no lejano esta posibilidad, debido a que el petróleo es un recurso no renovable y no así el cultivo de la Jojoba.

4.3 PROCESO DE INDUSTRIALIZACION

Atendiendo a la necesidad de abrir nuevos mercados y estandarizar la calidad de la cera líquida de Jojoba, en 1978 se improvisó una pequeña planta por parte de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, en la Ciudad de Ensenada Baja California, utilizando un proceso de extracción mecánica en el que se lograba una eficiencia del 88% en la extracción. Tiempo después, con apoyo del Programa de Inversiones para el Desarrollo Rural, se construyó una nueva planta con capacidad de 5 tons/10 Hrs. en la que se tenía una eficiencia del 98%, al tener un proceso de extracción mecánica y en prueba por solventes.

En el estado de Sonora se localizan dos plantas procesadoras de semilla de Jojoba; una se encuentra en Hermosillo a cargo del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora y otra en Caborca, bajo el control de la Unión Agro-industrial "Luis Echeverría Álvarez" para las Unidades Colectivas Ejidales de Caborca.

Ambas empresas tienen una capacidad de producción suficiente con el método de extracción mecánica, para absorber la producción silvestre y la de siembras comerciales de Sonora, en los próximos cinco años.

4.3.1 EXTRACCION POR MEDIOS MECANICOS

El proceso de extracción por este medio consiste en que después de la criba o limpieza de la semilla, se pasa a la molienda que rompe la estructura celular que retiene la cera, el cocimiento de la semilla moliada antes del prensado, es determinante en una planta óptima de extracción, pero para las condiciones actuales en que el costo del equipo es elevado, se puede pasar por alto esta operación, ya que con el prensado en frío se obtienen residuos de 14% del cual, por medio de la extracción por solventes, se puede absorber hasta un 15% obteniéndose un rendimiento igual sin cocción aunque aumente el tiempo de prensado y la cantidad de solvente usado.

En el sistema de compresión o prensado existen dos operaciones:

- En etapas (Prensa Hidráulica)
- Operación continua (Prensa de tornillo "Screw Press")

Siendo la última la más recomendable ya que el prensado es continuo abaratando los costos de operación y la labor, además, se obtiene la cera líquida pura y la harina con un contenido residual de 9 a 14% el cual se recupera con la operación de transferencia de masa o extracción con solvente llamado "Lixiviación".

La metodología a seguir para la extracción de la cera líquida por el medio mecánico es la siguiente:

Secado de semilla	3 o 4 días removiendola a diario.
Criba	Eliminación de cascarilla y basura
Cocción	Cocedor precalentado a 60°C. en 20 minutos
Precalentado de semilla	Se adiciona vapor a un Kg. -

	por cada cm^2 de presión durante diez minutos.
Cocido de semilla	Temperatura de 90 a 95° C.
Secado	Calentado del cocedor con la chaqueta utilizando vapor a 5 Kg/cm^2 de presión.
Extracción	La semilla (8 a 10% de humedad) pasa al expeller por medio de una tolva, proceso de prensado.
Obtención de aceite crudo	Por un lado
Obtención de pasta residual	Por el otro
Sedimentador	El aceite crudo se separa por decantación de los lodos del aceite crudo.
Filtración	De aceite crudo
Almacenamiento de aceite	En recipientes de 20 lts.
Almacenamiento de pasta residual	En sacos

Las condiciones de este proceso son:

Semilla	Proceso de secado al sol distribuida a una densidad de 8 kg/m^2 .
Cocción	Cocedor cilíndrico- 0.65 mts. de altura y 0.60 mts. de diámetro provisto de una chaqueta de vapor, consta de dos cámaras (cocido y secado) y su capacidad de carga es de 30 kgs.

Condiciones:

Pre calentado	T= 60°C. t= 20 min.
Cocción	T= 90-95°C. t= 10 min.
Secado	P. vapor = 1 kg/cm^2
	P. vapor = 5 kg/cm^2

Extracción expeller	Ex-100 Hander
	1.33 mts. largo, 0.72 ancho, 0.72 altura. Motor eléctrico 10 H.P.

La polea gira a 600 R.P.M.

Filtración

Filtro prensa Hander

1.276 mts.largo y 0.363 mts. ancho
Motobomba de 1 H.P.

Capacidad 150 lt/hrs.

Presión máxima 8 kg./cm²

Una vez que se ha obtenido la cera líquida de Jojoba se procede a la refinación y blanqueo con el fin de mejorar su calidad.

Proceso de refinación:

Saponificación

Variable de operación

- a) Temperatura (25-30° C.)
- b) Tiempo (5-20 min.)
- c) % de exceso de hidróxido de sodio (0 a 0.2%)
- d) Agitación (constante)

Rompimiento de emulsión:

- a) Temperatura 60° C.(Constante)
- b) Agitación leve pero constante

Filtración

Utilización de embudos con papel filtro

Decantación

(Separación) aceites-jabón

Lavado

- a) Temperatura 60° C.
- b) Cantidad de agua: al 10% del volumen total del aceite.

Secado

- a) 110° C. y al vacío.

Proceso de blanqueo:

Blanqueo

Variabes de operación

- a) Temperatura (80-150° C.)
- b) Tiempo 20 min.
- c) % de tierras utilizadas (0.5 a 3%)

d) Agitación (la necesaria para mantener las tierras en suspensión)

e) A vacío

Filtración

Se realiza a vacío

Medio filtrante: papel Wattman número 41 con celita.

El aceite líquido de Jojoba puede convertirse en cera sólida - por medio de un proceso de hidrogenación usando un catalizador (Ni---quel) e hidrógeno, en un reactor donde intervienen condiciones como - temperatura, presión, tiempo y agitación.

Características:

Hidrogenación parcial o total

Propiedad debida a la funcionalidad química ofrecida por sus dobles enlaces

Empleo de Niquel como catalizador

Condiciones de reacción: Temperatura, presión, concentración de catalizador, tiempo, catalizador y agitación.

Efectos:

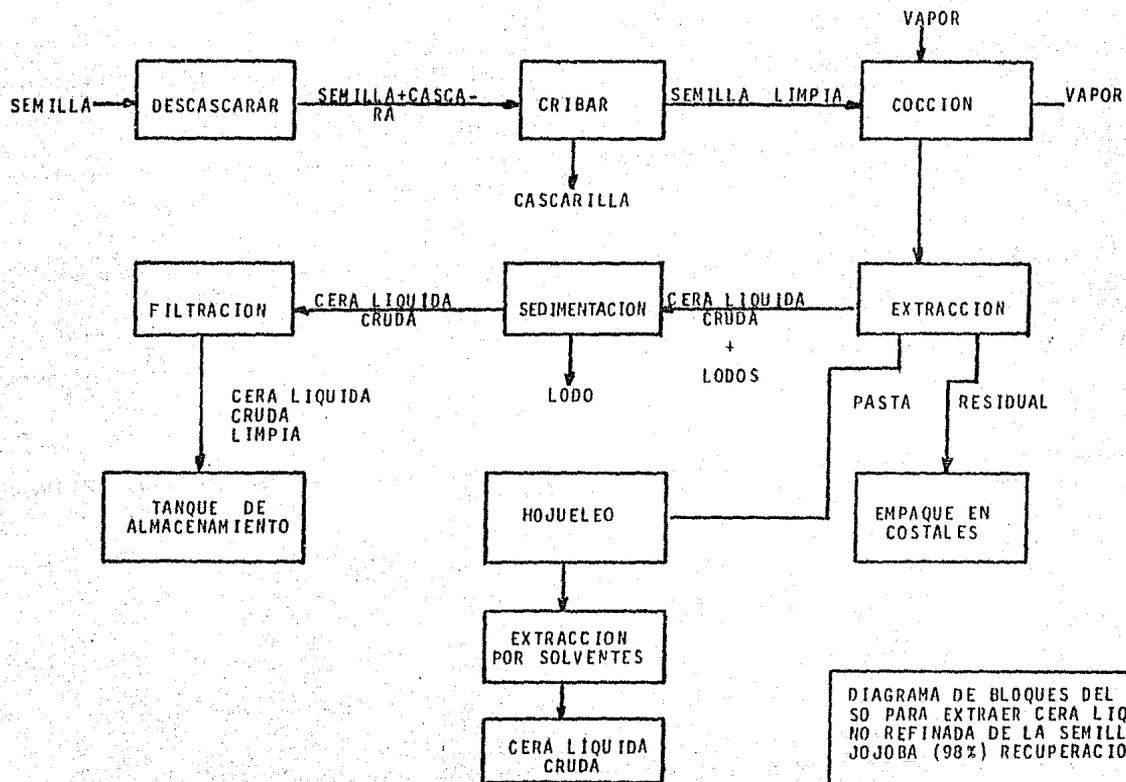
Produce una cera blanca, dura con alto punto de fusión (70°C.) con propiedades competitivas con las ceras de Candelilla y Carnauba.

Propiedades:

Blancura, pureza, cristalinidad y dureza.

Usos:

Abrillantador para pisos, muebles, zapatos y automóviles; materiales aislantes, textiles, jabones, cerillos, gises, crayones, velas de luz brillante sin humo.



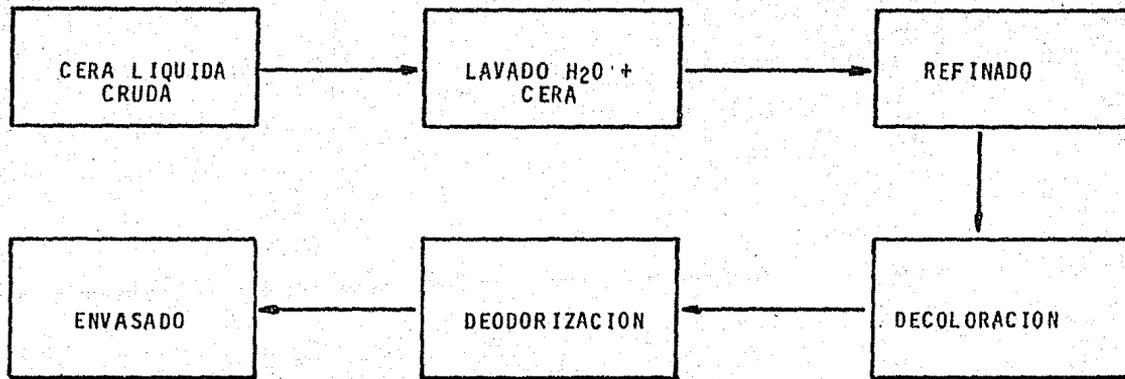


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL
PROCESO PARA REFINAR LA
CERA LIQUIDA DE JOJOBA.

Actualmente, se hacen experimentos para la obtención de cera líquida de Jojoba en estado puro, siendo la Lixiviación o extracción con solvente la técnica más apropiada para este fin.

La Lixiviación consiste en la disolución parcial de uno o más - constituyentes de una mezcla sólida, al ser puesta en contacto con un solvente.

Las operaciones de extracción se realizan bajo condiciones estacionarias, semiestacionarias y continuas. Se distinguen dos técnicas principales: Rociar o derramar el solvente sobre el sólido, o bien su mergir éste en un recipiente que contenga solvente.

La mezcla de cera se obtiene al ponerse en contacto con el solvente se llama Micela, la que por lo regular tiene partículas sólidas en suspensión, que al pasarse al hidrociclón se obtiene la micela pura, ésta se somete al desolventizado, para separar la cera del solven te, obteniendo así la cera líquida de Jojoba.

Las hojuelas con solvente se tratarán en el secador-condensador, para recuperar el solvente; posteriormente pasarán del secador directo al molino de martillo y finalmente al cernidor, obteniéndose así la harina de 26 a 33% de proteína. La harina o bagazo seguirá otro proceso para aprovechar su proteína.

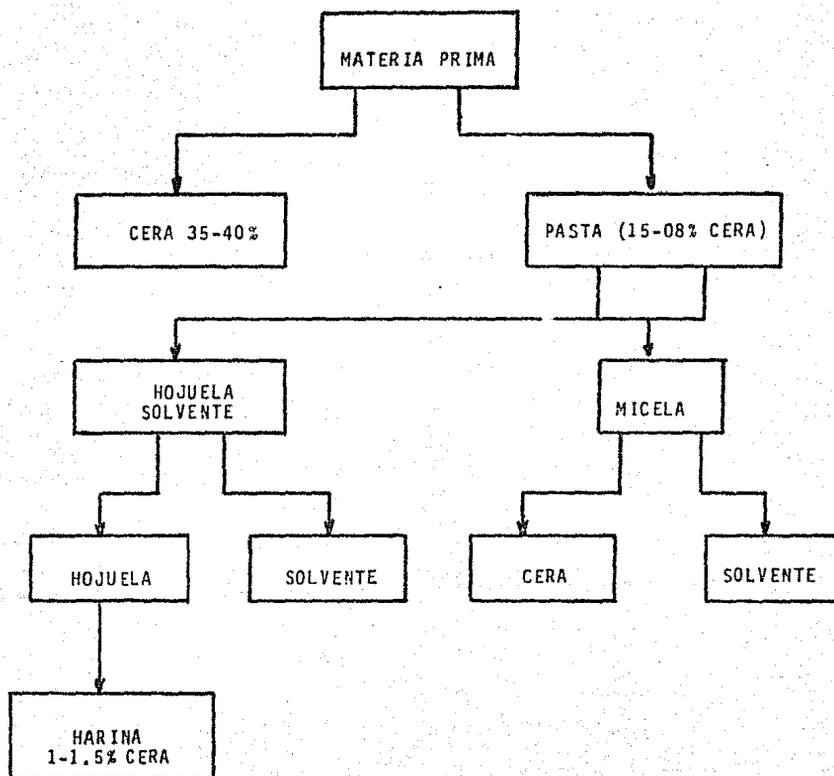
Esquemáticamente:

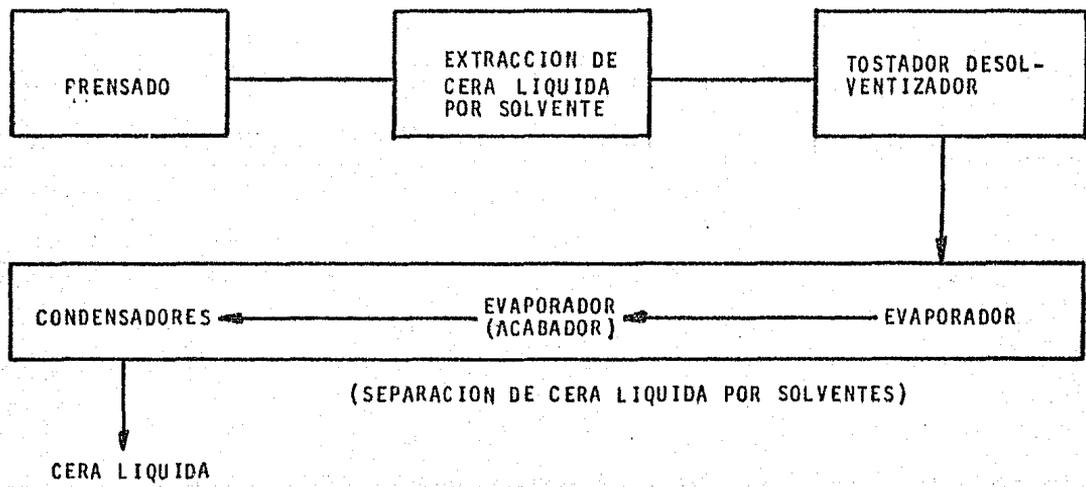
(65 kg. de pasta, cera y H_2O) + Solvente =

(Solvente 14 kg. cera) + (4 kg. - H_2O) + (46 kg. de harina)

100 kg. semilla = (49 kg. cera) + (4 kg. H_2O) + (46 kg. harina)

BALANCE DE MATERIA LIXIVIACION





DIÁGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO PARA EXTRAER CERA LIQUIDA DE JOJOBA POR SOLVENTES.

4.5 POSIBILIDADES DE DESARROLLO DE LA SUPERFICIE.

Se ha cultivado la planta en pequeña escala en el Boyce Thompson Southwestern Arboretum situado en Superior, Arizona, Estados Unidos, - donde se ha desarrollado muy favorablemente alcanzando alturas de 1.5 metros a los 5 años, con producción abundante de semilla a esa edad.

El Dr. Lundell de la Universidad Metodista del Sur de Dallas,-- Texas, Estados Unidos, tiene en observación pequeñas plantaciones cerca de esa población y en otros lugares en las llamadas planicies del - mismo estado y ha obtenido, en esos cultivos de experimentación, rendimientos de 5 kilogramos de cera por hectárea.

Atendiendo a la altura y ramificación así como a los medios biológicos de reproducción del vegetal Jojoba, observados en el mismo terreno donde vive actualmente, se opina en primer lugar, que la propagación deberá hacerse por semilla in situ, es decir, en el lugar definitivo donde ha de vivir la planta; a una distancia entre cada individuo de 1.75 metros con lo que el número de plantas por hectáreas resultaría de 3250 aproximadamente. El carácter deoico de la planta, es decir la circunstancia de que hay en este género individuos masculinos - y otros femeninos, esto es, que unos polinizan y los otros fructifican, se relaciona íntimamente con el aspecto económico de su explotación - agrícola, por lo que habrá que considerar por lo menos un 10% de las - unidades para polinizar las plantas femeninas, de tal manera que el número total de ejemplares productores de semilla por hectárea quedaría reducido a poco menos de tres mil plantas. Según los informes fidedig nos que se tienen, el rendimiento es de 7 kilogramos por planta y se asume que de esa cantidad solamente el 30% de tal rendimiento obten---drían 2 kilogramos de semilla con producción de un kilogramo de cera - por unidad anual.

El cultivo de la Jojoba es rentable y de incalculable utilidad al realizarse una explotación racional de esta planta en nuestro país.

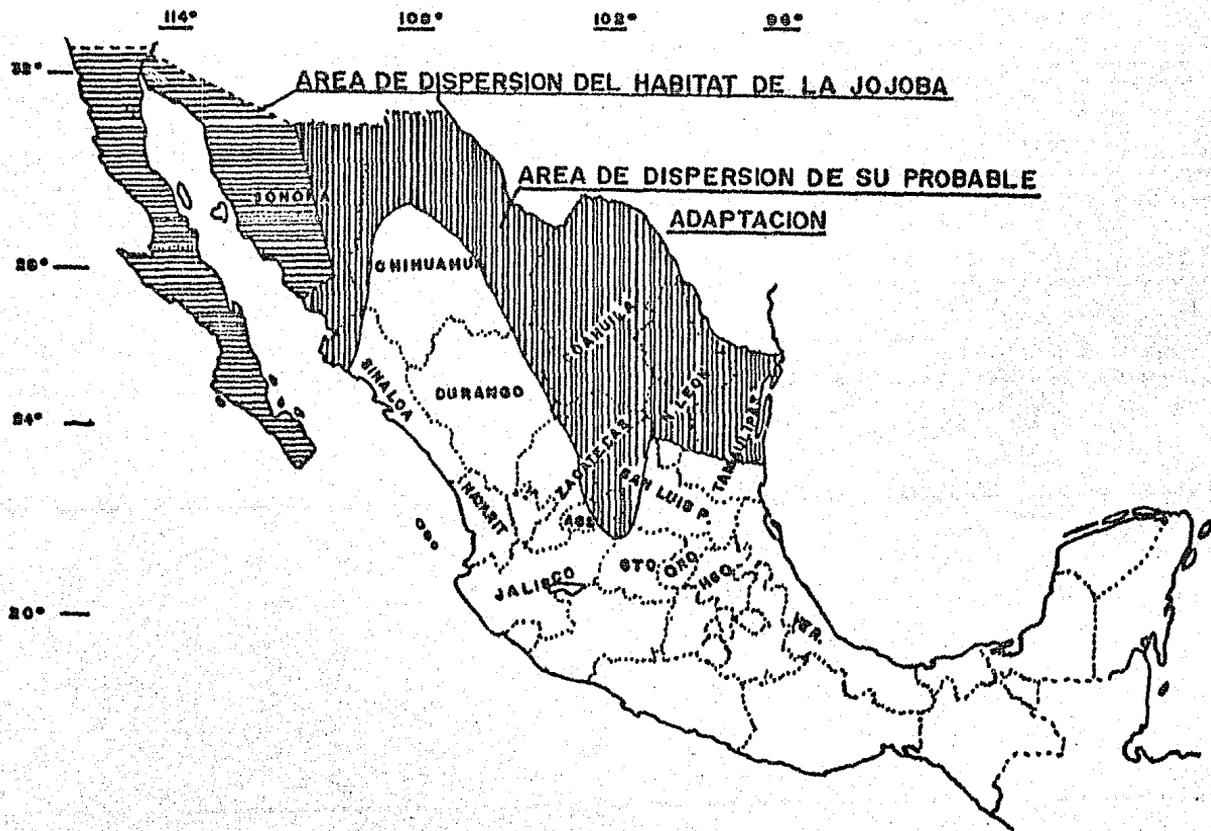
Dado el amplio margen de temperatura mínima y máxima así como el escaso e inseguro régimen de lluvias en donde la planta vive naturalmente, cabe suponer que es susceptible de prosperar en una amplísima zona del norte del país y en otras del sur de la República tales como el Bajío, la región de Tehuacán, en el estado de Puebla, etc., donde por las condiciones de clima es posible, particularmente en terrenos pobres.

Dentro de la región Noroeste como habitat natural de la Jojoba silvestre se detecto un lugar específico que se le conoce como Valle Sto. Domingo en el Estado de Baja California Sur. En este lugar se estima poder llegar a sembrar 50000 hectáreas de Jojoba ya que actualmente empieza a dejar de redituvar la siembra del algodón por diferencias en la calidad del agua. Los pozos existentes en el Valle Sto. Domingo sirven para un regado de 40000 hectáreas de algodón, habiendose abusado de los mantos acuíferos ocasionando una nula recuperación de agua; esto ha influido a que empiece a aforar agua con gran concentración de sales lo que es ya perjudicial.

La Jojoba ofrece la ventaja de que requiere un 75% menos de agua, comparativamente con el algodón demás de poder ser regada con agua salina sin peligro de dañarla, lo que podría permitir que al paso de los años se volviera a recuperar la calidad del agua de estos mantos.

Sonora ofrece no menos de diez lugares con una extensión de 50000 hectáreas donde es viable sembrar Jojoba con pocos riesgos

en la obtención de buena semilla, sin embargo es reducido el número de lugares que pudieran contar con sistemas de riego. Caso similar es el de Baja California Norte.



4.6 OTROS PRODUCTOS DERIVADOS RECIENTES

En este punto no se puede hacer mención de algún producto descubierto recientemente, sin embargo, se tiene una serie de datos sobre investigaciones recientes que en su mayoría no se han publicado los resultados obtenidos.

Los estudios mas recientes acerca de nuevos usos del aceite o cera de Jojoba, están siendo orientados hacia la medicina y a su posible uso en dietas alimenticias tanto en animales como en humanos. Estos estudios se realizan en su mayoría en las Universidades de Estados Unidos, tal es el caso del estudio del aceite de Jojoba usado en la dieta alimenticia de aves de corral.

Otro estudio consiste en la creación de embriones asexuales de Jojoba para la producción de cera. También se trata de acelerar la producción de las plantas a mas temprana edad.

La harina de Jojoba se esta usando en un alto porcentaje en dietas experimentales para ganado bovino, con resultados aceptables y preferenciales.

Dentro de la química moderna se estudian los efectos de Eri--leno-1-amino ciclo propano-1-carboxilico-acido de planta son de --cobalto II y germinación de espermas y degradación de proteínas -- en semillas de Jojoba.

Se estudia también la biosíntesis de ceras en el desarrollo de la semilla de Jojoba, así como su larga cadena de alcoholes.

Dentro de esta rama, se encontró un nuevo tóxico glucosado -- de harina de Jojoba llamado Simmondsin, fue aislado e identificado

como 2 (cianometileno) 3 (hidróxido) 4,5 dimetoxiciclohexil beta D glucosado por aplicación de una fracción de química convencional y técnicas de bioasis animal. Dietas toxicológicas preliminares en ratas y ratones implicaron el benzil cianide derivado de Simmondsin como el tóxico.

También se trata de encontrar nuevos productos del aceite de Jojoba en los farmacéuticos.

Otro avance importante es la propagación de la Jojoba mediante cultivo de tejidos.

En medicina se tienen notables avances en la investigación actual del uso de aceite de Jojoba, como lo es el estudio hecho en Nueva Zelanda en el cual la ingestión de aceite de Jojoba por conejos a un 2% como suplemento para una dieta eterogénica conteniendo un 1% de colesterol, resultando en un 90% la reducción de colesterol en la sangre y un alteración en el modelo lipoproteínico. El mecanismo por el cual el aceite de Jojoba reduce los niveles de colesterol en la sangre no ha sido determinado. Bajo algunas condiciones, como un 2% del nivel de aceite de cártamo no fue efectivo en la reducción de los niveles de colesterol en la sangre. 3/

La cera líquida obtenida de las semillas de arbustos de Jojoba de las zonas áridas, es estudiada con interés en su uso para la preparación de tratamientos de la piel. El destino de esta cera sobre el espacio alcanzado por la digestión fue estudiado. 14 cms. de cera marcada fue administrada intragastricamente a ratones, y la distribución de la marca o señal en el cuerpo fue de -

3/ Effects of ingestion of Jojoba oil on blood cholesterol levels and lipo protein patterns in New Zeland whit rabbits.

terminada como una función del tiempo. La mayor parte de la cera fue secretada, pero una pequeña parte fue absorbida, como fue indicado por la señal en los órganos internos y en la grasa epidérmica.

En otros países se hacen investigaciones con respecto a la cera líquida de Jojoba, siendo Israel el más interesado en el caso.

Actualmente se estudia la tolerancia fisiológica de cera de Jojoba en los laboratorios con animales, las bondades del aceite, la absorción y distribución de administración oral de cera en ratones. Además, se está haciendo una investigación de aceites de especies de peces de aguas profundas como un sustituto de aceites de esperma de ballena y Jojoba, siendo esto lo último en la investigación en este país.

En Estados Unidos se han hecho una serie de conferencias sobre la Jojoba, de las cuales sólo se hace mención de las más importantes debido a la falta de información precisa:

- The Development of an Indian Reservation-Based Jojoba Industry. Arizona Univ., Tucson. Feb. 1980.
- The potential of Energy Farming in the Southeastern California Desert/Calif. California Energy Commission. 1980.
- Identification of Industrial Incentives to Develop Indian Jojoba-Based Agroindustries as influenced by Socioeconomic and Technological Impacts. Arizona Univ., Tucson. -- Office of Arid Lands Studies. March 1979.

La investigación en México, está orientada principalmente hacia su uso en cosméticos. A fin de poder utilizar el aceite de Jojoba en la elaboración de cosméticos, después de descubrir su utilidad como material oleaginoso, variados científicos

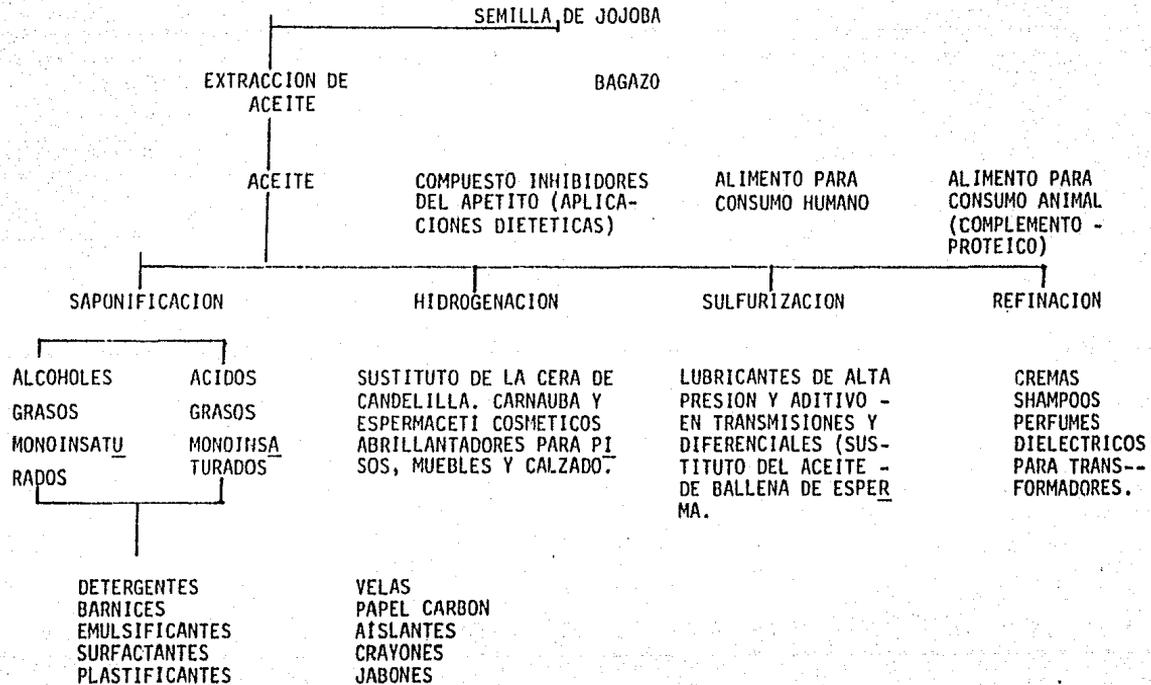
hicieron varios experimentos:

- La prueba de toxicidad aguda
- La prueba de irritación de los ojos
- La prueba de uso repetido
- La prueba de irritación en la piel humana

Como resultado comprobaron, a través de todas las pruebas, que el aceite de Jojoba es muy seguro, se probaron en varias mujeres durante un año diversas lociones, cremas faciales y otros cosméticos que contenían aceite de Jojoba, sin que haya surgido algún problema durante el tiempo de prueba. Por lo expuesto anteriormente, hay la seguridad de que el aceite de Jojoba es muy útil como material para la elaboración de cosméticos; por lo tanto se está convirtiendo en uno de los materiales más importantes para la industria cosmetológica. 4/

Otro avance importante en la investigación reciente sobre la Jojoba es el estudio sobre propagación vegetativa, teniendo como finalidad principal, ofrecer plantas de alta calidad, con el sexo ya definido, destinadas a plantaciones comerciales.

4.6 OTROS PRODUCTOS DERIVADOS RECIENTES



4.7 MEJORAMIENTO Y CREACION DE OTRAS ESPECIES.

El Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS) y la Comisión Nacional de Zonas áridas (CONAZA) trabajan en conjunto a nivel laboratorio en la producción de plántulas de Jojoba por cultivo de tejidos in-vitro, tratando de generar tecnologías apropiadas para la propagación y desarrollo de plantas por este tipo de cultivo.

El fin, es obtener plantas completas que puedan trasplantarse al campo después de una etapa previa de adaptación climatólogica y nutricional en invernadero. Los resultados obtenidos han sido prometedores en cuanto a multiplicación asexual in-vitro de las yemas de Jojoba, usando Benciladamina y/o ácido paraclorofenoxiacético como reguladores de crecimiento. Lográndose de 4 a 6 nuevos brotes por cada yema de Jojoba en 4 semanas de cultivo in-vitro, bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad.

Cien de esos brotes se trasplantaron al campo con la misma composición química del medio en que se multiplicaron originalmente con el fin de seguir obteniendo nuevas fuentes de inóculo y cien de las plantas multiplicadas in-vitro se trasplantaron a medio de cultivo con ácido indolbutírico en diferentes concentraciones para enraizarlas y obtener plántulas completas susceptibles de trasplante a invernadero.

Los resultados obtenidos ultimamente son: 5/

Selección de los tipos de tejidos más adecuados para el es

establecimiento del cultivo in-vitro.

Obtención de callos.

Obtención de raíces típicas de Jojoba a partir de callos de la misma.

Obtención de raíces aéreas vegetativas de la planta.

Multiplificación asexual de yemas.

CONCLUSIONES

Desde que se decidió, por acuerdos internacionales, proteger la existencia de la ballena espermática como especie marina, se inició en todo el mundo la búsqueda de un sustituto para la cera natural que durante siglos se obtuvo a partir de este cetáceo en peligro de extinción.

La Jojoba (*simmondsia chinensis*), una planta típica de las zonas áridas, ha resultado hasta ahora la mejor fuente para la obtención de un tipo de cera natural, no tóxica para el ser humano y con características físico-químicas que permiten su utilización en una amplia gama de productos: jabones, cosméticos, aceites lubricantes, pinturas, plastificantes, etc.

Teniendo en cuenta que a partir del quinto año las plantaciones comerciales de jojoba inician su producción y debido a que los resultados de la investigación indican que el contenido de cera de calidad homogénea en la semilla es del 50% aproximadamente, así como los rendimientos que actualmente se obtienen por planta son aceptables, se justifica el establecimiento de una huerta de jojoba.

Como la jojoba puede ser cultivada en tierras improductivas de las zonas áridas y semiáridas donde existen asentamientos humanos marginados y sabiendo de la existencia de una demanda comercial potencial -- aproximada de 12 000 toneladas anuales de cera necesarias para sustituir el aceite de la ballena, por lo que se considera el cultivo de la jojoba como una oportunidad para establecer una base económica para el desarrollo de esas áreas marginadas.

El cultivo se considera de fácil aceptación por parte de los campesinos, ya que las prácticas culturales utilizadas son similares a las de los cultivos tradicionales.

Las semillas de jojoba requieren de un cuidado mínimo después de cosechada, por lo que fácilmente se pueden almacenar por largos períodos sin peligro de que se deteriore ni se dañe la calidad de la cera.

La larga vida productiva (aproximadamente de 100 años) compensa la desventaja de los altos costos iniciales de establecimiento del cultivo y la espera relativamente larga, de tres a siete años, para el inicio de producción cosechable.

La extracción de la cera líquida de jojoba, se puede hacer utilizando el mismo tipo de equipo y métodos que se usan con las oleaginosas comunes.

El desarrollo de productos, ha permitido que se establezcan pequeñas industrias que utilizan la cera líquida de jojoba.

El desarrollo de la industria de la jojoba, en el futuro inmediato, debería estar basada en la producción de productos de alto valor y bajo volumen debido al alto costo de recolección y baja producción de las poblaciones silvestres.

La demanda potencial de la cera líquida, por la manufactura de cosméticos, industria farmacéutica y sustitución del aceite de ballena, es suficiente para justificar el establecimiento de plantaciones comerciales.

El precio de la cera es un punto crítico para el desarrollo de la industria y los esfuerzos deben orientarse hacia la reducción de los costos de producción, cosecha y procesamiento de la semilla, así como a

la utilización de subproductos.

Los objetivos planteados se cumplieron satisfactoriamente, ya que de acuerdo a la evaluación económica del cultivo, se obtuvo una relación Beneficio-Costo mayor que la unidad, una tasa interna de retorno superior a la mínima aceptable en el sistema económico actual, lo que indica que para las zonas áridas, el cultivar jojoba es una alternativa viable de desarrollo.

RECOMENDACIONES

Es necesario posibilitar la formación de capital en el subsector agrícola en cultivos como la jojoba, en base a aumentos sustanciales de la producción y productividad de los mismos mediante líneas de crédito - acuerdos con las metas de producción, protegiendo el cultivo desde el principio de sus labores y efectuar una rehabilitación continua que permita los niveles productivos.

Acelerar el proceso de construcción de obras de riego, con el objeto de incrementar la superficie de riego en las zonas áridas.

Diseñar programas para aprovechar las tierras, planteando un aprovechamiento óptimo.

Además se recomienda promover los cultivos de las zonas áridas - para con ello lograr el desarrollo de dichas áreas y proporcionar al agricultor beneficios económicos.

Se recomienda que se haga una cosecha intensiva de la jojoba si sobrevive durante los próximos tres a siete años con el fin de proporcionar un suministro continuo de semillas para la investigación y desarrollo de productos, así como su comercialización limitada.

Se deberá generar información sobre los siguientes aspectos, para lograr un buen cultivo de jojoba:

Determinación de parámetros de siembra, tales como: densidad óptima de población, relación de plantas machos a hembras y distribución de plantas.

Desarrollo de variedades precoces de alto rendimiento y resistentes a sequía y a heladas.

Y desarrollo de técnicas eficientes de cosecha.

Desarrollo de cultivos mixtos con el fin de generar ingresos antes de que las plantaciones de jojoba empiecen a producir.

Con el fin de lograr una pronta utilización comercial de la jojoba en gran escala, se recomienda se realice la siguiente investigación sobre la cera líquida de jojoba:

Desarrollo de un proceso de refinación de la cera líquida a gran escala, para su uso como lubricante de alta presión y temperatura.

Y elaborar normas de calidad para la cera líquida cruda y refinada.

Se propone una revisión urgente y permanente de los precios vigentes de la producción de jojoba, a fin de fomentar un incremento en la producción; sin perjuicio de descapitalizar las explotaciones agrícolas.

De no realizar una reestructuración periódica del precio de la jojoba, se propone subsidiar los precios de los insumos requeridos.

El fomentar la organización campesina en las explotaciones aisladas y hacer partícipes a los trabajadores asalariados del campo de los beneficios de la seguridad social.

Se recomienda que los organismos oficiales proporcionen crédito para el establecimiento de huertas de jojoba.

Es primordial el establecimiento de las políticas económicas a seguir, los objetivos y metas para producción y debe establecerse un sistema o mecanismo para promover la utilización de todos los recursos de las zonas áridas y las innovaciones técnicas de cultivo propuestas, y es-

timular y sancionar la observación y cumplimiento de la política pres
crita pro parte de los organismos y personas involucradas, con la fina-
lidad de que se cumplan los objetivos y metas propuestas para la crea--
ción de mejoras económicas a la población de dichas zonas.

A N E X O S

CUADRO No. 1
PLANTACIONES EN PRODUCCION

PARTICULARES		EJIDALES	
PREDIO	HECTAREAS	PREDIO	HECTAREAS
El Palomar	15		
El Perico	35		
Sacramento	25		
San Carlos	1.5		
Santa Zarina	6		
Los Hoyos	13		
Jutapahuca	10		
	<hr/>		
	105.5		

PLANTACIONES EN ENSAYO

PARTICULARES		EJIDALES	
PREDIO	HECTAREAS	PREDIO	HECTAREAS
Santa Zarina	38	Santa Evira	10
San Francisco	18		
Block 1429	34		
San Ignacio	90		
Jutapahuca	25		
Sacramento	75		
San Jorge	25		
	<hr/>		
	305		<hr/>
			10

CUADRO No. 2
PLANTACIONES DE 1 A 2 AROS

PARTICULARES		EJIDALES	
PREDIO	HECTAREAS	PREDIO	HECTAREAS
SANTA ZARINA	65	HUEBAMPO	30
SAN FRANCISCO	22	ADOLFO DE LA HUERTA	28
LOS HOYOS	37	GRAL. A. ROSALES	37
SAN IGNACIO	90	HUETABAMPO	23
		JOPOPAQUITO	62
		JUNELANCACHUI	18
		MIGUEL HIDALGO	22
		MELCHOR OCAMPO	28.5
		MADERO HAYO	24.5
		JOJOPACO	46
		BENITO JUAREZ	33
		SIREBAMPO	35
		FCD. SERRANO	33
		VENUSTIANO CARRANZA	20
		EL CHINO	13
		SAN PEDRITO	27
		PIEDRA BAYA	38
		BENEMERITODE LAS AMERICAS	30
		JUAN ESCITIA	32
		JAMBIOLOBAMPO	35
		SARABIA, SON.	30
		JOTOSIARI	31
		ALVARO OBREGON T.	34
		ORTIZ	20
		FCD. MARQUEZ	35
		CRUZ DE PIEDRA	35
		SAN FRANCISCO O NARCISO	
		PELTRAN	29
		ANTONIO ROSALES	11.5
		ALVARO OBREGON	20
		GABRIEL LEYBA	44
		BASI ABAMPO	46

214

950.5

CUADRO No. 3
 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE DIFERENTES CERAS Y ACEITES

CERA O ACEITE	PUNTO DE FUSION	GRAVEDAD ESPECÍFICA O DENSIDAD	INDICE DE REFRACCION	INDICE DE YODO	INDICE DE SAPONIFICACION	INDICE DE ACIDEZ	MATERIA INSAPONIFICABLE %
1. JOJOBA	11.2-11.8	0.864-0.899	1.465 (250)	82	92	0.2-0.6	49
2. BEEWAX, AMARILLO	62-65	0.960-0.964	1.443-1.449 (650)	6-11	90-97	18-24	
3. CARNAUBA	83-86	0.990-1.001	1.467-1.472 (400)	7.2-13.5	70-95	2.9-9.7	54-55
4. ESPERMACETI	42-50	0.905-0.945	1.440 (700)	4.8-5.9	108-134	2.0-5.2	51.5
ACEITE DE CASTOR	-18	0.961	1.4770	85.5	180.3	0.12-0.8	0.6
ACEITE DE MAIZ	-20.0	0.922	1.4734	122.6	192.0	1.37-2.02	1.5-2.8
ACEITE DE COCO	25.1	0.924	1.4493	10.4	260	2.5-10	0.2
ACEITE ALGODON	-10	0.917	1.4735	105.7	194.3	0.6-0.9	1.1
ACEITE DE SOYA	-16	0.927	1.4729	130	190.6	1.27-1.54	0.3
ACEITE CARTAMO		0.900	1.462	145	192	0.6	
ACEITE DE OLIVO	-6	0.910	1.4679	81.1	189.7	0.3-1.0	0.4-1.0
ACEITE CACAHUATE	3.0	0.914	1.4691	93.4	192.1	0.8	0.5-0.9
ACEITE DE LINAZA	-24.0	0.938	1.4782	178.7	190.3	1-3.5	0.4-1.2

FUENTE: Centro de Investigaciones de la Universidad de Sonora.- Comisión Nacional de Zonas Áridas. 1982.

CUADRO No. 4

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES DE JOJOBA Y DE
ESPERMA SULFURIZADOS

CARACTERISTICA	ACEITE DE JOJOBA	ACEITE DE ESPERMA
Porcentaje de Azufre	9.88	9.98
Viscosidad a 37.8 °C	3.518 SUS	1,961 SUS
99.0 °C	491 SUS	101 SUS
Gravedad Especifica 15.5 °C	0.9476	0.9613
A P I 15.6 °C	17.82	15.71
Punto de Ignición	250 °C	243 °C
Punto de Vaporización	282 °C	280 °C
Acidos Grasos Libres	1.55	2.35
Número de Saponificación	162	195
Corrosión 90/10 , 3 h a 100 °C	2A	2A
Color A P I	4 3/4	8

FUENTE: National Academy Of Sciences (Washington D.C.) 1977
Jojoba.

CUADRO No. 5

COMPOSICION QUIMICA DE LA CERA LIQUIDA

<u>COMPUESTO</u>	<u>PORCIENTO</u>
Acido Saturado (Varios $C_{20} - C_{26}$)	1.64
Acidos Palmitoleico, $CH_3 (CH_2)_7 CH: (CH_2)_5 COOH$	0.24
Acido Oleico, $CH_3 (CH_2)_7 CH: (CH_2)_7 COOH$	0.66
Acido Eicosanoico, $CH_3 (CH_2)_7 CH: (CH_2)_{11}$	30.30
Acido Doeicosanoico, $CH_3 (CH_2)_7 CH: CH (CH_2)_{11}$	14.20
Eicosenol, $CH_3 (CH_2)_7 CH: CH (CH_2)_9 CH_2 CH_2 OH$	14.60
Doeicosenol, $CH_3 (CH_2)_7 CH: CH (CH_2)_{11} CH_2 OH$	33.70
Hexaeicosenol, $C_{26} H_{51} OH$	2.00

FUENTE: National Academy Of Sciences (Washington D.C.) 1977
 Jojoba.

CUADRO No. 6

AMINOACIDOS CONTENIDOS EN LA PASTA DE JOJOBA

AMINOACIDOS	AMINOACIDOS EN GRS. POR C/100 GRS. DE PASTA.	PORCIENTOS DE AMI- NOACIDOS RECUPERADOS.
Lisina	1.4	5.7
Histidina	0.6	2.5
Arginina	1.9	7.8
Acido Aspartico	2.6	10.6
Treonina	1.3	5.3
Serina	1.3	5.3
Ac. Glutamico	3.2	13.1
Prolina	1.5	6.1
Glicin	2.4	9.8
Alanina	1.1	4.5
Cistina	0.6	2.4
Valina	1.5	6.1
Metionina	0.1	0.4
Isoleucina	0.9	3.7
Leucina	1.8	7.3
Tirosina	1.1	4.5
Fenilalina	1.2	4.9
	24.5	100.0

FUENTE: Escuela Particular de Agricultura, Cd. Juárez Chihuahua,
Boletín 20.

CUADRO No. 7

VARIACION DEL INDICE DE YODO, INDICE DE SAPONIFICACION Y MATERIA INSAPONIFICABLE EN MEZCLAS DE ACEITE DE JOJOBA CON ACEITES DE MAIZ, SOYA, CARTAMO Y ALGODON.

ACEITE	MEZCLA	INDICE	INDICE	MATERIA	INDICE	
ADULTE	ADULTE	DE	DE SAPO	INSAPONIFI	DE	
RANTE %	RANTE %	YOJOBA	NIFICACION	CABLE %	ACIDEZ	
		%	%	%	%	
MAIZ	100	0	122	190	1.3	0.1325
	75	25	116	164	13.4	0.174
	50	50	104	140	25.4	0.275
	25	75	88.5	117	38.0	0.212
	0	<u>100</u>	<u>82</u>	<u>92</u>	<u>49</u>	<u>0.400</u>
SOYA	100	0	130	190	1.4	0.081
	75	25	115	171	13.3	0.136
	50	50	104	144	25.2	0.190
	25	75	95	118	37.1	0.220
	0	<u>100</u>	<u>82</u>	<u>92</u>	<u>49</u>	<u>0.400</u>
ARTAMO	100	0	145	192		
	75	25	129	167	12.5	
	50	50	113	142	24.5	
	25	75	98	117	36.7	
	0	<u>100</u>	<u>82</u>	<u>92</u>	<u>49.0</u>	<u>0.400</u>
ALGODON	100	0	106	195	1.1	0.110
	75	25	100	163	13.07	0.167
	50	50	94	140	25.0	0.226
	25	75	88.1	120	37.0	0.309
	0	<u>100</u>	<u>82</u>	<u>92</u>	<u>49.0</u>	<u>0.400</u>

FUENTE: Centro de Investigaciones de la Universidad de Sonora.
Comisión Nacional de Zonas áridas.- 1982.

CUADRO N° 8
 PLANTACIONES COMERCIALES DE JOJOBA
 (HECTAREAS-1982)

	A Ñ O S					TOTAL
	1	2	3	4	5	
E.U.A.	6 474	2 143	900	600	0	10 117
MEXICO	1 112	161	197	423	132	2 025
ISRAEL	-	40	20	20	20	100
COSTA RICA	-	500	0	0	0	500
ARGENTINA	25	50	25	0	0	100
AUSTRALIA	-	800	0	0	0	800
CHILE	250	0	0	0	0	250

FUENTE: Comisión Nacional de las Zonas Áridas - 1982.

CUADRO No. 9

EXPORTACION DE CERA LIQUIDA DE JOJOBA POR PARTE
DE LA COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS
ARIDAS

AÑO	CONCEPTO	PESOS	DOLARES	CLIENTE
1977	97.5 Lts.	\$ 19,500.00		Iry Motor Oil, - Apache Marketing Corp.
1979	1 045 Gal.	107 217.00	4 702.50	Mitsuba
1981	370 Gal.	1'961 000.00		Keel Perfumery

FUENTE: Informe de Labores 1981, de la Comisión Nacional
de las Zonas Áridas.

CUADRO No. 12

PRECIO DE LA SEMILLA DE JOJOBA SILVESTRE

POR KILOGRAMO

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	250.00	100.00	150.00
1983	300.00 **	200.00	250.00 *
1984 ***	391.00	264.00	333.00
1985 ***	509.00	348.00	442.00
1986 ***	663.00	459.00	589.00
1987 ***	864.00	606.00	783.00
1988 ***	1125.00	800.00	1042.00

* En 1983 han pagado hasta \$ 350.00 por kilogramo.

** En 1983 han pagado hasta \$ 400.00 por kilogramo.

*** Estimaciones propias.

FUENTE: Investigaciones directas.

CUADRO No. 13

PRECIO POR GALON DE CERA LIQUIDA

AÑO	DOLARES	MONEDA NAC.	PARIDAD
1977	32.00	400.00	12.50
1978	42.00	954.00	22.75
1979	45.00	1 026.00	22.80
1980	48.00	1 116.00	23.25
1981 (junio)	55.00	1 347.00	24.50
1981 (nov.)	200.00	5 300.00	26.50
1982 (dic.)	125.00	8 750.00	70.00
1983 (enero)	100.00	7 500.00	75.00
1983 (feb.)	80.00	8 000.00	100.00
1983 (marzo)	70.00	7 700.00	110.00
1983 (abril)	65.00	7 150.00	110.00
1983 (mayo)	60.00	6 900.00	115.00
1983 (junio)	54.34	6 521.00	120.00
1983 (julio)	51.00	6 324.00	124.00
1984 *	37.48	8 864.00	236.50
1985 *	45.40	12 395.00	273.00
1986 *	56.07	17 353.00	309.50
1987 *	70.21	24 294.00	346.00
1988 *	88.92	34 012.00	382.50

* Estimación comprendiendo se conserve el mismo deslizamiento en la moneda nacional.

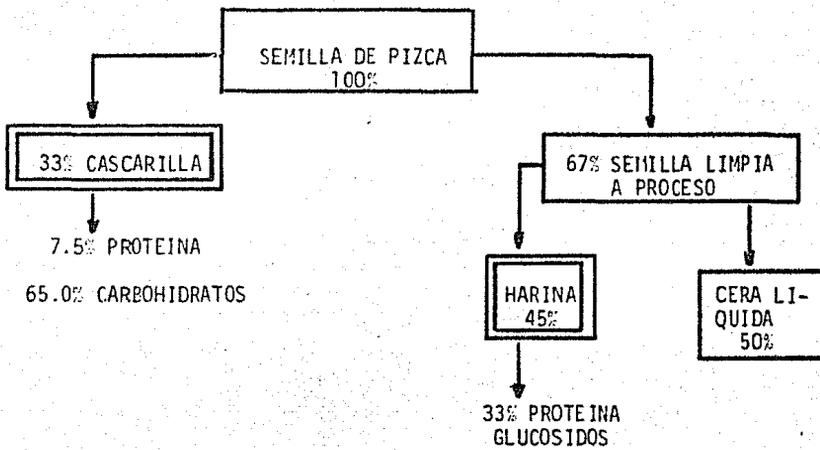
FUENTE: Información directa y Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

CUADRO No. 14
 DENSIDADES DE PLANTACION Y POSIBLES RENDIMIENTOS
 (SIEMBRA DE SEMILLA DIRECTAMENTE)

DISTANCIA EN TRENTE ZURCO	DISTANCIA ENTRE PLANTA	NUMERO DE PLANTAS - POR HA.	NUMERO DE PLANTAS X MACHO	NUMERO DE PLANTAS - HEMBRA	NUMERO DE AÑOS	POSIBLES RENDIMIEN- TOS Kg/Ha.	OBSERVACIONES Y RECOMENDA-- CIONES
4 metros	0.1 metros	25 000	55%	45%	1	0	Fullas en la naciencia.
4 metros	0.2 metros	12 500	6 075	5 265	2	primer un año 10 Kgr. - por Ha.	Inicio de aclirao de machos. Alacreo de machos y hembras indeceables.
4 metros	0.4 a 0.6 metros	4 050	2 000	2 050	3		
4 metros	0.8 metros	3 125	520	2 605	4-5	30 a 300- Kgr.	Aclareo e ini- cio de poda - en la baso del arbusto.
4 metros	1.6 metros	1 562	260	1 302	6-8	700 a 1 100 Kgr.	Aclareo e ini- cio de poda - en todo el ar- busto.
4 metros	2.4 metros	1 171	195	976	9-11	1 400 a 2 000 Kgr.	Aclareo e ini- cio de poda - en todo el ar- busto.
4 metros	3.2 metros	701	130	651	12-15	2 300 a 2 500 Kgr.	Padas en todo el arbusto.

NOTA: En siembras comerciales se han encontrado aproximadamente el 55% de arbustos machos. La proporción recomendable entre hembra y macho es de 5 a 1. Entre el 6º al 8º año se igualan en el número de plantas por Ha. tanto lo sembrado como semilla como planta.

CUADRO No. 15
 RENDIMIENTO DE LA SEMILLA Y CERA LIQUIDA
 DE JOJOBA.



PRODUCTOS

SUBPRODUCTOS

FUENTE: Planta Piloto de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, en Hermosillo, Son.

6.6	PODAS DE FORMACION Y FRUCTIFICACION.	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
6.7	SEXAMIENTO.	--	4,100	4,100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.-	SEGURO AGRICOLA														
7.1	PAGO DE PRIMA	1,268	1,268	1,268	1,268	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>COSTO DE CULTIVO</u>		43,518	24,818	24,818	20,718	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450	19,450
COSECHA DE SEMILLA LIMPIA Y SECA					3,000	30,000	70,000	90,000	110,000	140,000	170,000	200,000	230,000	250,000	250,000
<u>COSTO DE COSECHA</u>					3,000	30,000	70,000	90,000	110,000	140,000	170,000	200,000	230,000	250,000	250,000
<u>COSTO DE OPORTUNIDAD</u>		14,000	14,000	14,000	14,000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>COSTO TOTAL</u>		57,518	38,818	38,818	37,718	49,450	89,450	109,450	129,450	159,450	189,450	219,450	249,450	269,450	269,450

CUADRO No. 17

FLUJO BRUTO DE INGRESOS
(MILES DE PESOS)
(25 HAS.)

CONCEPTO/AÑO	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
VENTA DE SEMILLA.															
PRECIO MAX. POR KGR. 615				461	4,612	10,762	13,837	16,912	221,525	26,137	30,750	35,362	38,437	38,437	38,437
PRECIO MIN. POR KGR. 321				240	2,407	5,617	7,222	8,827	111,235	13,642	16,050	18,457	20,062	20,062	20,062
<hr/>															
PRODUCCION PROBABLE DE SEMI--															
LLA POR HECTAREA EN KGR.				30	300	700	900	1,100	1,400	1,700	2,000	2,300	2,500	2,500	2,500

NOTA: EL PRECIO DE LA SEMILLA LIMPIA Y SECA ES ESTIMATIVO, CONSIDERANDO SE CALIDAD MISMA, POR SER DE PLANTACION, POR LO TANTO RECOMENDABLE PARA SIEMBRA, ASI COMO A LAS POSIBLES VARIACIONES EN EL PRECIO DE LA CERA LIQUIDA QUE PUEDE OSCILAR ENTRE 80 Y 150.00 DLRS.

LA SEMILLA SILVESTRE SE COTIZA A 250.00 M.N. EN ENSENADA B.C. Y A 150.00 M.N. EN HERMOSILLO, SON.; EN ESTE CASO EL EJIDATARIO COBRA EL PRECIO DE LA SEMILLA QUE REPRESENTA SU TRABAJO DE PIZCA, ADEMAS DE RECIBIR UNA COMPENSACION POR LA VENTA DE CERA LIQUIDA CUANDO FUE PROCESADA EN LA PLANTA EXTRACTORA DE CONAZA, HABIENDOSE DESCONTADO EL COSTO DE MAQUILA.

LA COMERCIALIZACION DE LA CERA LIQUIDA LA PUEDE LLEVAR A CABO UN INTERMEDIARIO O EL MISMO AGRICULTOR, LO QUE REPRESENTA UN 40% APROXIMADAMENTE DEL PRECIO DE LA SEMILLA.

EL PRECIO DE LA CERA LIQUIDA SE COTIZA EN 1982 A 125 DLRS. L.A.B. ENSENADA, B.C. Y A 80 DLRS. L.A.B. TUCSON, ARIZONA, E.U.A.

10 KGRS. DE SEMILLA= 1 GALON DE CERA LIQUIDA= 80 DLRS.= 5,600.00 M.N.

10 KGRS. DE SEMILLA= 1 GALON DE CERA LIQUIDA= 150 DLRS.= 10,500.00 M.N.

5,600.00 M.N. = 250.00 (MAQUILA + 2,140 (UTILIDAD COMERCIAL DEL 40%) + 3,210.00 (SEMILLA).

10,500.00 M.N. = 250.00 (MAQUILA) + 4,100 (UTILIDAD COMERCIAL DEL 40%) + 6,150.00 (SEMILLA).

CUADRO No. 18

FLUJO NETO DE INGRESOS
(MILES DE PESOS)
25 HECTAREAS

AÑOS	FLUJO NETO DE INVERSIONES	FLUJO BRUTO DE INGRESOS	FLUJO NETO DE INGRESOS
1	1 437.9		(1 437.9)
2	970.4		(970.4)
3	970.4		(970.4)
4	942.9	461	481.9
5	1 236.2	4 612	3 375.8
6	2 236.2	10 762	8 525.8
7	2 736.2	13 837	11 100.8
8	3 236.2	16 912	13 675.8
9	3 986.2	21 525	17 538.8
10	4 986.2	26 137	21 400.8
11	5 486.2	30 750	25 263.8
12	6 236.2	35 362	29 125.8
13	6 736.2	38 437	31 700.8
14	6 736.2	38 437	31 700.8
15	6 736.2	38 437	31 700.8

PRECIO DE SEMILLA A \$ 615.00 EL KILOGRAMO.

CUADRO No. 19
 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO *
 (MILES DE PESOS)

AÑO	FLUJO NETO DE INGRESOS	FACTOR AL 60%	FACTOR ACTUALIZADO	FACTOR AL 75%	FACTOR ACTUALIZADO
1	- 1 473.9	0.6250	- 921.2	0.5714	- 842.2
2	- 970.4	0.3906	- 379.0	0.3265	- 316.8
3	- 970.4	0.2441	- 236.9	0.1866	- 181.1
4	- 481.9	0.1526	- 73.5	0.1066	- 51.4
5	3 375.8	0.0953	322.1	0.0609	205.6
6	8 525.8	0.0596	508.1	0.0348	296.7
7	11 100.8	0.0372	412.9	0.0198	220.9
8	13 675.8	0.0233	318.6	0.0114	155.9
9	17 538.8	0.0145	254.3	0.0065	114.0
10	21 400.8	0.0091	194.7	0.0037	79.2
11	25 263.8	0.0057	144.0	0.0021	53.1
12	29 125.8	0.0035	101.9	0.0012	34.9
13	31 700.8	0.0022	69.7	0.0007	22.2
14	31 700.8	0.0014	44.4	0.0004	12.7
15	31 700.8	0.0009	28.5	0.0002	6.3
			+ 788.6	-	- 190.0

* PRECIO DE \$ 615.00 M.N. POR KILOGRAMO DE SEMILLA

T.I.R. = 72.9

CUADRO No. 20
RELACION BENEFICIO-COSTO
(PRECIO-MAXIMO)

<u>AÑOS</u>	<u>INGRESOS</u>	<u>COSTOS</u>	<u>V.A.B.N. 55%</u>	<u>V.A.C.N. 55%</u>	<u>B/C</u>
1	-	1437.9	-	928.0	-
2	-	970.4	-	621.0	-
3	-	970.4	-	621.0	-
4	-	942.9	-	603.0	-
5	3375.8	1236.2	2160.0	791.0	2.7
6	8525.8	2236.2	5456.0	1431.0	3.8
7	11100.8	2736.2	7104.0	1751.0	4.1
8	13675.8	3236.2	8752.0	2071.0	4.2
9	17538.8	3986.2	11224.0	2551.0	4.4
10	21400.8	4736.2	13696.0	3031.0	4.5
11	25263.8	5486.2	16169.0	3511.0	4.6
12	29125.8	6236.2	18640.0	3991.0	4.7
13	31700.8	6736.2	20288.0	4311.0	4.7
14	31700.8	6736.2	20288.0	4311.0	4.7
15	31700.8	6736.2	20288.0	4311.0	4.7
	<u>225109.8</u>	<u>54419.8</u>	<u>144065.0</u>	<u>34834.0</u>	

PRECIO MAXIMO DE \$ 615.00 M.N. POR KGR. DE SEMILLA- RELACION B/C= 4.1
A QUINCE AÑOS.

CUADRO No. 21
RELACION BENEFICIO-COSTO
(PRECIO MINIMO)

<u>AÑOS</u>	<u>INGRESOS</u>	<u>COSTOS</u>	<u>V.A.B.N. 55%</u>	<u>V.A.C.N. 55%</u>	<u>B/C</u>
1	-	1437.9	-	928.0	-
2	-	970.4	-	621.0	-
3	-	970.4	-	621.0	-
4	-	942.9	-	603.0	-
5	1170.8	1236.2	749.	791.0	-
6	3380.8	2236.2	2164.	1431.0	1.5
7	4485.8	2736.2	2871.	1751.0	1.6
8	5590.8	3236.2	3578.	2071.0	1.7
9	7248.8	3986.2	4639	2551.0	1.8
10	8905.8	4736.2	5700	3031.0	1.9
11	10563.8	5486.2	6761	3511.0	1.9
12	12220.8	6236.2	7821	3991.0	1.9
13	13225.8	6736.2	8465	4311.0	2.0
14	13225.8	6736.2	8465	4311.0	2.0
15	13225.8	6736.2	8415	4311.0	2.0
			59678	34834.0	

PRECIO MINIMO DE \$ 321.00 M.N. POR KGR. DE SEMILLA - RELACION B/C = 1.7

A QUINCE AÑOS.

CUADRO No. 22
 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO *
 (MILES DE PESOS)

<u>AÑO</u>	<u>FLUJO NETO DE INGRESOS</u>	<u>FACTOR AL 50%</u>	<u>FACTOR ACTUALIZADO</u>	<u>FACTOR AL 45%</u>	<u>FACTOR ACTUALIZADO</u>
1	- 1 437.9	0.667	- 958.9	0.6897	- 991.6
2	- 970.4	0.444	- 430.9	0.4756	- 461.5
3	- 970.4	0.296	- 287.2	0.3280	- 318.3
4	- 702.9	0.196	- 137.8	0.2262	- 159.0
5	1 170.8	0.132	154.5	0.1560	182.6
6	3 380.8	0.088	297.5	0.1076	363.7
7	4 485.8	0.059	264.7	0.0742	332.8
8	5 590.8	0.039	218.0	0.0512	286.2
9	7 248.8	0.026	188.5	0.0353	255.9
10	8 905.8	0.017	151.4	0.0243	216.4
11	10 563.8	0.012	126.8	0.0168	177.5
12	12 220.8	0.008	97.8	0.0116	141.8
13	13 325.8	0.005	66.6	0.0080	106.6
14	13 325.8	0.003	40.0	0.0055	73.3
15	13 325.8	0.002	26.7	0.0038	50.6
			- 182.3		+ 257.0

* PRECIO DE \$ 321.00 M.N. POR KILOGRAMO DE SEMILLA

T.I.R. = 47.9%

CUADRO No. 23.

FLUJO NETO DE INGRESOS
(MILES DE PESOS)
25 HECTAREAS

AÑOS	FLUJO NETO DE INVERSIONES	FLUJO BRUTO DE INGRESOS	FLUJO NETO DE INGRESOS
1	1 437.9		(1 437.9)
2	970.4		(970.4)
3	970.4		(970.4)
4	942.9	240	702.9
5	1 236.2	2 407	1 170.8
6	2 236.2	5 617	3 380.8
7	2 736.2	7 222	4 485.8
8	3 236.2	8 827	5 590.8
9	3 986.2	11 235	7 248.8
10	4 736.2	13 642	8 905.8
11	5 486.2	16 050	10 563.8
12	6 236.2	18 457	12 220.8
13	6 736.2	20 062	13 325.8
14	6 736.2	20 062	13 325.8
15	6 736.2	20 062	13 325.8

PRECIO DE SEMILLA A \$ 321.00 KILOGRAMO.

BIBLIOGRAFIA

La Jojoba
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
México- 3a. Edición

La Jojoba bajo cultivo: Avances Preliminares
en su Manejo y Comportamiento
Marcelo de la Vega
Baja California Norte

Enciclopedia de Agricultura
Ing. Narro
Ed. Trillas
México - 1981

Discurso ante la O.N.U.
Lic. José López Portillo
Septiembre de 1979

La Jojoba Planta Mexicana de Gran Futuro Industrial
Comisión Nacional de Fruticultura
S.A.R.H. - 1980

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
de la Universidad de Sonora
1982

Dirección General de Distritos y Unidades
de Riego y Temporal
S.A.H.R.

El Desierto
Francisco López Serrano
Libros de México
México - 1975

Informes de Labores 1980, 1981, 1982 y 1983
Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO)
S.A.R.H.

Usos de la Cera Líquida de Jojoba,
Estudios que Promete
Chemurgic Digest. p.5
Enero de 1977

Política Agraria
Ramón Fernández y Fernández y Ricardo Acosta
Fondo de Cultura Económica
México - 1961

Población y Alimento
Dr. Marcos Ramírez General
México - Noviembre 24 de 1982.

Planeación de la Agroindustria en México
Luna Quintero, Ramón Artemio
Nacional Financiera, S.A.

Desarrollo Económico de México
Raimond Barre
Ed. F.C.E.

Políticas de Desarrollo
Celso Furtado
Ed. Siglo XXI.

Agroindustria en México
Análisis de Sistemas
Comisión Nacional de las Zonas Áridas
México

Aspectos Agropecuarios de las Zonas Áridas y
Aprovechamiento de sus Recursos Naturales
Comisión Nacional de las Zonas Áridas

Inventario de Pastizales y Recursos Hidrológicos
de la Porción Norte
Comisión Nacional de las Zonas Áridas

Lineamientos de Acción para las Zonas Áridas.
Comisión Nacional de las Zonas Áridas

Conferencia "La Agroindustria en las zonas Aridas"
Dr. Francisco Guel Jiménez
Director Gral. de la Comisión Nacional
de las Zonas Aridas.

La Participación de la Comisión Nacional de las Zonas
Aridas en la Prevención de la Desertificación.
Ing. Carlos Vergara Arratea
CONAZA.

Aprovechar la gota de Agua donde cae
IEPES-PRI, CONAZA

Escuela Particular de Agricultura de Cd. Juárez, Chih.
Boletín No. 20.

Modificaciones al Sistema de Clasificación
Climática de Köppen.
Enriqueta García
U.N.A.M. Instituto de Geografía
p.o. 76-79 y 181-185

Geografía Moderna de México
Jorge L. Tamayo
Ed. Trillas
México - 1968

Diario Oficial de la Federación
24 de Enero de 1952.

Comparison of Sperm-Whale Oil and Jojoba Wax.
R.J. Hamilton and Tan Boon Kente.

Effects of Ingestion of Jojoba Oil on Blood Cholesterol Levels
and Lipo Protein in New Zealand White Rabbits.
Charke J.A.
Yermanos D.M. - 1981

Usos de la Cera de Jojoba - Estudios que Promete
Marie A. Jones and Nestor B. Knoepfler
Chemurgic Digest.p. 5
Enero - 1975

Revista New West
Junio 5 de 1980

National Academy of Sciences
Washington D.C. 1977

Jojoba Simmondsia Chinensis Meal in Poultry Diets
Ngoupayou J. D N
Maiorino P.M.; Reid B.L.
Tucson Arizona - 1982

Production of Jojoba Wax From Asexual Embryos of Simmondsia Chinensis
Wang Y.; Wright D.C.; Janick J.
Aug. 1982 West Lafayette, Indiana.

Early Tueld of Cultivated Jojoba
Palzkill D.A.; Hogan L.
Plant Sci. Dep., Univ. Arizona Tucson, Ariz
Aug.1982

Jojoba Meal In High Concentrate Diets For Steers
Swingle R.S.; Garcia M;
Univ. Ariz. Tucson
July - 1982

Jojoba a New Source of Oil For Pharmaceuticals
Upadhyay V.P.
Govt. Ayuverdic Coll., Gurukul Kangri - U.P.
1982

Studies of Biosynthesis Of Waxes By Developing Jojoba
Wu X. Y.; Moreau R.A.; Stumpf P.K.
Dep. Biophysios, Univ. California Davis Calif.
1982

Absorption and Distribution of Orally Administered
Jojoba Wax Mice
Yaron A; Samoiloff V.; Benzioni A.
March 1982

Clonal Propagation of Jojoba Via Tissue Culture
Matsuyama, Jiro
K.M. Nursery, Inc. Carpinteria, Calif. 1982

Programas de Desarrollo Agropecuario de los Estados
de Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur
2 APH. - SPP. 1983 - 1988

Facultad de Química U.N.A.M.
Desarrollo de Productos a partir de la Cera Líquida
de Jojoba y sus Subproductos
Universidad Autónoma de Sonora
1981

Dirección de Industrialización
Comisión Nacional de las Zonas Áridas

Entrevista
Lic. Armando Romero Rosales
Secretario Particular del Director de la
Comisión Nacional de las Zonas Áridas.

Informe de Labores 1980.
Comisión Nacional de Fruticultura
S.A.R.H.

La Jojoba
Comisión Nacional de Fruticultura
S.A.R.H. - 1980

Importancia y Consumo de Productos Agropecuarios
de las Zonas Fronterizas y Perímetros Libres
Dirección General de Economía Agrícola
S.A.R.H. - 1980

Comité Ejecutivo Internacional sobre Jojoba
Segunda Reunión de Trabajo México - EE.UU.
1982

Guía para Cultivar Jojoba en la Costa
de Hermosillo, Son.
INIA-CIANO, CAECH, S.A.R.H.
1981

Informe de Labores
Comisión Nacional de las Zonas Áridas
1981 - 1982

Delegaciones Estatales de la Comisión
Nacional de las Zonas Áridas