LA JOJOBA.

Por el Ing. Gustavo Aguirre Benavides

(Extracto de una monografía que presentó en la Sociedad Botánica de México el 2 de febrero de 1950).

La Jojoba es un arbusto dioico de 1.5 a 3 metros de altura, de ramificación abundante, dicotómica, pubescente; hojas opuestas, persistentes, algo coriáceas, enteras, ovales y oblongas, de 3 a 6 cm. de longitud, casi sésiles, obtusas o redondeadas en el ápice, de color verde pardo o más bien glaucas, con vellosidad rígida y pequeña; flores unisexuales en inflorescencias axilares, pequeñas e inconspicuas, perianto de 5 sépalos, apétalos, las estaminadas en racimos sésiles o pedunculados, las pistiladas solitarias en pedicelos encorvados; el cáliz acrecente en el fruto; cápsula trivalvar, de unos 3 cm. de largo; semilla frecuentemente una por aborto de una o dos más.

El nombre botánico más comúnmente usado es *Simmondsia californica* que le fué aplicado por Nuttall (1844) en honor de T. W. Simmonds. Sin embargo, es anterior el nombre *Buxus chinensis* Link por lo cual le correspondería el equivoco nombre de *Simmondsia chinensis* (Link) Nutt.

Torrey, en su Botánica de la Zona Limítrofe con México (1857) cita esta planta incluyéndola en la familia de las Euforbiáceas, pero posteriormente se ha colocado en la de las Buxáceas.

La primera noticia acerca de la Jojoba se atribuye a Clavijero (Historia de la California. 1789) quien escribió: "es uno de los frutos más estimados" y añadió que es notable por sus virtudes medicinales, particularmente como remedio contra la retención de la orina. Posteriormente se han reconocido ampliamente sus cualidades como planta alimenticia y sus numerosas aplicaciones industriales.

En un principio se consideró como planta oleaginosa, pero en 1933 R. A. Green y E. O. Foster descubrieron que el llamado aceite de Jojoba es en realidad una cera líquida, cuyo análisis publicado en la Gaceta Botánica en 1933 es como sigue:

N 25º	
D	1.4650
Índice de saponificación	95.
Índice yodo (Hanus)	88.4
Índice de aceto	6.8
Índice de polimerización	0.31
% que no se saponifica	37.6
Parte solidificable	10-12º

Según R. S. McKinney y Jamieson, publicado en Oil and Soap en 1936, se analizó el llamado aceite extraído con éter de petróleo de 25 libras de semillas, con el siguiente resultado:

Humedad	4.7%
Acete	51.2%

El aceite tenía un bello aspecto de color dorado que al calentarse a 300 grados C. desaparecía totalmente para no recuperarlo al enfriarse. Se obtuvieron las siguientes características:

Gravedad específica.	25 / 25	0.8642
N 25º		
D	1.4648	
Índice de yodo (Hanus)	81.7	
Índice de saponificación	92.2	
% que no se saponifica	48.3	
Índice de acidez	0.32	
Índice de aceto de insaponificación	171.8	
Índice de Yodo (Rosenmund-Kuhnhenh)	77.2	

Los porcentajes de ácidos y alcoholes resultaron como sigue: Saturado 1.64, palmitolico 0.24, oleico 0.66, cicosenoico 30.30, dicosenoico 14.20, cicosenol 14.60, y dicosenol 33.70 por ciento respectivamente.

Simultáneamente T. G. Green, T. P. Hilditch y W. G. Stainsky efectuaron una investigación que se publicó en el Journal of the Che-

mical Society en 1936, con los siguientes resultados: Índices de Yodo de 83.4 y 83.1 y equivalentes de saponificación de 594.3 y 590. Los índices de yodo de los respectivos ingredientes ácidos fueron 79.8 y 80.71 y las fracciones de alcohol 80.8 y 81.5. Determinaron que los principales elementos constitutivos de los esteres de la cera eran C20 y C22 de ácidos sin saturar y alcoholes así como cantidades sumamente pequeñas de ácidos palmítico y oleico. Los componentes C20 se identificaron como eicosenol A 11-12; el C22 como dicosenol A13-14; el ácido más alto es probablemente dicosénico.

Posiblemente el año de 1923 y a instancias de D. 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%
Glucosa	4.36%
Sacarosa	26.36%
Albuminoides	13.30%
No dosificados	5.89%

HABITAT.

La Jojoba es especie típicamente xerofítica que vive en las siembras correspondientes al crassicauleto y chaparral espinoso de la Baja California y regiones bajas de Sonora, clima muy seco, con humedad deficiente en todas las estaciones, cálido con invierno benigno, donde las temperaturas mínimas suelen ser hasta de .7 grados C. y máximas que en algunas partes alcanzan cerca de 48 grados centígrados a la sombra, como en Mexicali. Las lluvias suelen ser tan escasas que en algunas partes como en Mulegé apenas llega a 120 mm. anuales y en otras, como tal vez en la Sierra de San Pedro Mártir sea mayor de 350 mm.

Vive la especie asociada a las plantas típicas de nuestros desiertos norteros tales como el ocotillo (*Fouquieria splendens* y *peninsularis*) muy característico en todo el norte del país, a la gobernadora, guamis o hediondilla (*Covillea tridentata*) abundantísima en todos nuestros desiertos, al copalquín (*Fachycormus discolor*) endémico en la península y todas aquellas especies susceptibles de vivir en tal medio climatológico.

Por su rusticidad prospera nuestro interesante vegetal en las lomas secas y arenosas, en cañones secos y pedregosos y en las faldas de las montañas y aún en la cima de las mismas hasta una altura de 1.140 mts., como en San Pedro Mártir.

De los anteriores datos puede por anticipado afirmarse que es planta susceptible de propagarse con éxito en un medio ecológico muy diverso, dentro de determinados límites, naturalmente, tanto por lo que respecta a las condiciones de clima como de suelo, y si es particularmente endémica en Sonora y la Baja California, esto obedece seguramente a las condiciones fisiográficas de la Sierra Madre Occidental que ofrece una barrera infranqueable al oriente y a la naturaleza propia de la semilla, único medio natural de su reproducción.

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA JOJOBA.

La importancia de las ceras es de tal magnitud que el Brasil, país eminentemente destacado como productor de aceites, grasas y ceras vegetales coloca a la cera en este renglón en primer lugar en su economía. Efectivamente, la cera de carnauba, que se obtienen de la Copernicia cerifera, es más importante en la economía brasileña que la copia y su aceite y que los demás aceites provenientes de palmeras como el *Elaeis guineensis* y los llamados corozos, coquitos o coyoles. La exportación de cera de carnauba significa para el Brasil un ingreso medio anual de más de \$8.000.000.00 de dólares, más aún de lo que percibía ese rico país antes de la última guerra por sus exportaciones de azúcar, tabaco, plátano, hule, aceite de higuera, arroz, maderas, etc.

Nuestra rústica especie con un rendimiento en cera del 50% de su peso y cuya constitución química y aplicaciones apenas se conocen hace unos cuantos años está indudablemente llamada a ocupar un prominente lugar como fuente de riqueza nacional.

En cuanto Green y Foster dieron a conocer la constitución química del producto, se le encontraron muy variadas y útiles aplicaciones en sustitución de las ceras importadas por los Estados Unidos.

En 1934 la Oficina de Patente de los Estados Unidos otorgó una patente al Dr. Ilona Taussky para emplear este producto para evitar la rancidez de grasas y aceites comestibles. Se han concedido patentes, asimismo, para utilizarlo como lubricante en instrumentos finos tales como relojes, instrumentos de óptica que requieran lubricación o para

evitar la oxidación; como cera hidrogenada en la fabricación de velas y veladoras, pues tiene la ventaja de que ésta soporta climas de temperaturas muy altas sin fundirse; los indios de Arizona en los Estados Unidos fabrican sus velas y veladoras con esta cera y no se funden en el ardiente clima de aquella región como sucede con las de parafina y ceras de otro origen. Al señor C. Ellis se otorgó una patente en 1936 de un producto semejante al hule, en el que la cera jojoba formaba parte en modo insustituible, para la fabricación de linóleos y tapetes; existen también patentes para utilizar esta cera en la industria de barnices, grasas para zapatos, etc., La cera de jojoba, en fin, deberá tener una demanda muy considerable pues participa de características muy semejantes a las de la carnauba, es casi tan dura como ésta y de un punto de fusión muy alto; participa, además de otra gran ventaja, y es que su viscosidad es constante en un amplio margen de temperaturas.

Pero además de tan gran importancia industrial, este producto nuestro es un alimento de primer orden, puede compararse a la par o con ventaja a semillas oleaginosas como la nuez, la almendra, la avellana, el cacahuete, o el marañón, (*Anacardium occidentale*), Contiene la jojoba alrededor del 30% de hidratos de carbono, más del 13% de proteínas y cerca del 6% de otras sustancias nitrogenadas. Su color muy semejante al del cacao y su sabor algo parecido, lo colocan en condiciones de ser si no un magnífico sucedáneo de este producto, a pesar de que se han elaborado con él chocolates totalmente confundibles con los hechos de cacao, por lo menos un sustituto ventajoso por su precio y valor nutritivo. En la industria de dulces el producto tendría una demanda muy considerable pues podrían con él elaborarse dulces y confituras como las que se hacen con nueces, almendras, etc.

La importancia forrajera de la planta es conocida desde tiempo inmemorial; las cabras, las reses y los venados comen la semilla y la planta entera, particularmente las hojas, con verdadera avidez. Y es natural, un producto silvestre con tal cantidad de hidratos de carbono y albuminoideos, no puede estimarse como forraje de mediana calidad.

Se ha cultivado la planta en pequeña escala en el Boyce Thompson Southwestern Arboretum situado en Superior, Arizona, donde se ha desarrollado muy favorablemente, alcanzando alturas de 1.5 mts. a los 5 años y producción abundante de semilla a esa edad. El Dr. Lundell de la Universidad Metodista del Sur en Dallas, Texas, E. U. A., tiene en observación pequeñas plantaciones cerca de esa población y otros

lugares en las llamadas planicies del mismo Estado y ha obtenido, en esos cultivos de experimentación, rendimientos de 7 Kgs. de semilla por unidad, es decir, más de 3 Kgr. de cera. La importante negociación fabricante de productos alimenticios Durkee Famous Foods, asociada a la Glidden, otra empresa del mismo ramo, llevó a cabo una plantación experimental de 640 acres (alrededor de 255 hs.) en el distrito Magma en el Estado de Arizona en aquel país; desgraciadamente parece que la compañía citada abandonó la empresa por considerar demasiado largo el plazo de 5 años para esperar a que la planta fructificara. El Journal del Jardín Botánico de Nueva York hizo a tal propósito el siguiente comentario: "es indiscutible que la cera líquida que se obtiene de la semilla de jojoba es un producto de enormes posibilidades en la industria de barnices y renglones afines y causa pena ver que las Compañías Durkee y Glidden hayan abandonado su proyecto".

Atendiendo a la altura y ramificación así como a los medios biológicos de reproducción del vegetal, observados en el mismo terreno donde vive, opino 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 mts. con lo que el número de plantas por hectárea resultaría de 3250 aproximadamente. El carácter dioico de la planta, 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 3000 individuos. Si de los informes dignos de crédito que tenemos, el rendimiento es de 14 libras por planta y asumimos de esa cantidad solamente el 30% de tal rendimiento, obtendríamos 4 lbs. (2 Kgs.) de semilla con producción de 1 Kg. de cera por unidad anual. Asignando una cotización media muy inferior a la de carnauba que es de alrededor de \$0.70 de dólar la libra, digamos del 40% o sea algo semejante al de la cera de candelilla, como \$0.28 de dólar, se obtendría conservadoramente por hectárea, sin descontar precio del terreno y cultivos alrededor de \$7,000.00 anuales. Los costos del terreno, adaptación de las tierras, etc., se subordinarían exclusivamente a las condiciones locales y en cuanto a los de cultivos, en vista de que no existen antecedentes sobre el particular, ni siquiera de plantas afines y en tal medio, estimo que serán sumamente bajos si se considera la naturaleza tan rústica de la especie; en todo caso las observaciones que ha verificado el Dr. Lundell en

Dallas, Texas serían de incalculable utilidad de realizarse una explotación racional de esta planta en nuestro país.

Dado el amplio margen de temperaturas mínimas y máximas así como el escaso e inseguro régimen de lluvias donde vive naturalmente la planta, cabe suponer que ésta 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 no es posible, particularmente en terrenos pobres, propagar otras especies de importancia económica.