

# EL PIÑONCILLO (*JATROPHA CURCAS* L.) UNA ESPECIE OLEAGINOSA CON POTENCIAL DE USO AGROINDUSTRIAL

---

*Leticia M. Cano Asseleih\**

## Resumen

*El piñoncillo, Jatropha curcas L., es una especie silvestre y semicultivada que se localiza en el trópico y subtropico de México. Sus frutos contienen 3 semillas ricas en aceite (50%) y proteínas (28%). Los estudios realizados en el INIREB han demostrado que el aceite de esta especie por sus características físico-químicas y contenido de ácidos grasos, es similar a los aceites comestibles. Se ha demostrado también que es altamente nutritivo y estable a la rancidez. Asimismo, el piñoncillo es una especie muy rústica que se adapta fácilmente a diversos tipos de suelos y en condiciones drásticas de suelos pobres o de altas concentraciones de sales, localizándose en regiones de dunas costeras.*

*El trabajo que a continuación se presenta, se basó en la ponencia presentada en el I Seminario sobre Investigación, Desarrollo y Comercialización de Oleaginosas, organizado por el ITESM, Campus Querétaro y el IMAP, del 11 al 14 de Noviembre de 1987 en Querétaro. En él se describe el programa de investigación que sobre esta especie se planeó en el INIREB desde 1976, los resultados hasta ahora obtenidos y los resultados en progreso.*

---

\* Doctora en Fitoquímica de la Univ. de Londres, actualmente es Investigadora del INI, subcoordinando el proyecto "Atlas de las Plantas Medicinales de Uso Actual en México". Es asesor científico de INBIOTEC y ha realizado diversas investigaciones sobre plantas con potencial de uso agroindustrial.

## Antecedentes

Del año 1976 datan las primeras investigaciones del INIREB sobre una especie tropical, la *Jatropha curcas*, llamada comúnmente piñoncillo, zikil-te, cuipuy, sangregado, piñon purgante o cuahayohuachtli, según la región de México donde se localice. Esta planta es utilizada en algunas zonas del Estado de Veracruz en la cocina regional y aunque se le encuentra en estado silvestre, también se practica en semicultivo en los huertos o solares principalmente en la región totonaca de nuestro país.

El piñoncillo ha sido estudiado desde varios puntos de vista, considerando fundamentalmente el potencial de uso que tiene para la obtención a nivel agroindustrial de aceite comestible; si bien es muy factible que este aceite también pueda ser utilizado para otros usos industriales y por supuesto la pasta residual ser aprovechada para diversas aplicaciones.

Las investigaciones del INIREB se fundamentaron inicialmente en los siguientes datos:

- a) La importancia de las semillas de piñoncillo como alimento en algunas poblaciones del Estado de Veracruz.
- b) El alto contenido de aceite y proteínas detectadas en los estudios químicos preliminares.
- c) La información contradictoria en cuanto a la toxicidad.
- d) El gran potencial de cultivo que se observó por su adaptación a diversos tipos de suelos; incluyendo suelos pobres y semiáridos y su facilidad de propagación y manejo.

Con estos antecedentes, se estructuró el programa de investigación que a continuación se describe (Ver Cuadro 1).

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS LOGRADOS A LA FECHA

### Datos biológicos y ecológicos

*Jatropha curcas* L., es un arbusto silvestre y semicultivado originario de América Tropical y pertenece a la familia *Euphorbiaceae*; los arbustos adultos silvestres miden de 4 a 6 metros de altura, las flores son hermafroditas y producen frutos que contienen 2 semillas con un alto contenido y fructificación por año en los meses de mayo a agosto, asociados a la temporada de lluvias (Cano Asseleih, L.M. y Hernández, A. C., 1984).

Esta especie se encuentra en las zonas de selva mediana, selva baja, dunas costeras y como ruderal en climas cálido-húmedo y subhúmedo. Se desarrolla en diversos tipos de suelos, desde los suelos profundos hasta los suelos ligeros y

pedregosos de ladera ricos en materia orgánica y generalmente a menos de 900 m.s.n.m., aunque puede encontrarse hasta las 1300 m.s.n.m. (*Op. cit.*).

**Cuadro 1**  
**Programa de investigación sobre piñoncillo\***

<i>Línea de investigación</i>	<i>Aspectos por estudiar</i>
Biología y Ecología	Taxonomía Fenología Distribución Vegetación asociada Clima Suelo
Fitoquímica	Química de la semilla Química del aceite Química de la proteína Química de la cáscara
Toxicología	Pruebas de toxicidad con extractos crudos de la semilla
Tecnología Industrial	Ensayos nutricionales Extracción de aceite
Tecnología de cultivo	Uso de la pasta residual Propagación Manejo agronómico

\* INIREB. Fecha de inicio: 1976

Al piñoncillo se le localiza de una manera discontinua desde el sur de Florida, hasta Argentina, principalmente en zona tropicales y subtropicales. En México, se le encuentra a lo largo de la vertiente del Golfo en Tamaulipas, Norte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Tabasco y Yucatán. En la vertiente del Pacífico se localiza en Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Sinaloa y Sonora (*Ibid.*).

#### **Datos químicos, toxicológicos y nutricionales**

El piñoncillo como un miembro de las Euphorbiaceas produce semillas con un alto contenido de aceite, pero a diferencia de otras como la higuera (*Ricinus communis*), el de esta especie es similar a otros aceites comestibles por sus características físico-químicas y composición de ácidos grasos. El aceite

representa el 50% en peso de la semilla y ésta generalmente contiene del 25% al 28% del proteína (Ver Cuadro 2) (Cano Asseleih L.M., 1878).

El aceite de piñoncillo es líquido a temperatura ambiente, de color amarillo brillante y no presenta olor ni sabor peculiares. Las características físico-químicas del aceite y la composición de sus ácidos grasos se describen en los cuadros 3 y 4.

**Cuadro 2**  
**Análisis bromatológico de la semilla de piñoncillo**

<i>Constituyente químico</i>	<i>g / 100g de semilla</i>
Humedad	4.08
Cenizas	4.98
Grasa cruda	50.33
Proteína cruda	27.13
Fibra cruda	5.12
Carbohidratos solubles	8.36

\* INIREB. Fecha de inicio: 1976.

Como se observa en el Cuadro 3, las características físico-químicas del aceite de piñoncillo son muy similares a las de otros aceites comestibles. Los ácidos grasos que en menor proporción se encuentran en el aceite son: palmítico 12%, esteárico 7%, oléico 46% y linoléico 34%. El 79% está constituido por los ácidos insaturados. Como se observa en el Cuadro 4, los ácidos encontrados tanto cualitativa como cuantitativamente, son semejantes a los de otros aceites comestibles. Considerando estos resultados el aceite de *Jatropha curcas* se puede clasificar dentro del grupo de aceites de ácidos oléico-linoléico, donde están incluidos el de ajonjolí, girasol y el más apreciado por su calidad y sabor natural, el de oliva, todos usados en la alimentación (Cano Asseleih, L.M., 1978 y 1986).

El estudio de triterpenoides del aceite demostró que sólo se encuentran presentes esteroides  $\Delta^5$  ( $\Delta^5$ ) y  $\Delta^7$  ( $\Delta^7$ ). Dentro del grupo de los esteroides  $\Delta^5$  se describen el cicloartenol, metilencicloartenol,  $\beta$ -sitosterol, estigmasterol y campesterol. Dentro del grupo de esteroides  $\Delta^7$  se encontraron una mezcla de 3 componentes, el dihidrocondrilasterol, escotanol y citrostadienol (esteroides comunes en semillas de cucurbitáceas como, *Cucurbita pepo*) aunque en muy pequeñas concentraciones (Cano Asseleih, L.M., 1986).

El aceite al ser almacenado durante tiempos largos (aprox. 4 años) a temperatura ambiente fue estable y no sufrió cambios de rancidez (olor, color, fluidez y sabor se mantuvieron estables). Sus características físico-químicas y químicas (el contenido y proporción de los ácidos grasos presentes) se mantuvieron constantes (Cano Asseleih, L.M., 1986).

**Cuadro 3**  
**Características fisicoquímicas del aceite de piñoncillo comparado con las de algunos aceites comestibles**

	<i>Piñoncillo</i>	<i>Ajonjolí*</i>	<i>Algodón*</i>	<i>Girasol*</i>	<i>Oliva*</i>
Densidad a 25° C	0.9172	0.916	0.917	0.917	0.912
Ind. de refracción a 25°C	1.470	1.472	1.466	1.467	1.462
Ind. de iodo	112.51	109.5	106.0	130.5	84.0
Ind. saponificación	190.5	191.0	193.5	193.0	192.0
Punto de fusión (° C)	-8 a -6	20-25	11	17-26	17-26

\* Datos obtenidos de *Bailey's Industrial Oil and Fat Products* (1964).

**Cuadro 4**  
**Comparación del contenido en porcentos de ácidos grasos en el aceite**

<i>Acidos grasos</i>	<i>Piñoncillo</i>	<i>Ajonjolí*</i>	<i>Girasol*</i>	<i>Oliva*</i>
Mirfístico	0.19	trazas	1	
Palmítico	12.28	10	3 a 6	7 a 20
Palmitoleico	0.60			0.4 a 2.5
Estéarico	6.97	5	1 a 3	0 a 3
Oléico	45.69	40	14 a 43	65 a 86
Linoléico	33.93	43	44 a 75	5 a 15
Linolénico			2	
Araquídico	0.22	0.8	0.6 a 4	5 a 1.3
Lignocérico		0.4		
% de Ac. saturados	20.26	16	4.6 a 13.4	7.5 a 25.3
% de Ac. insaturados	79.62	84	86.6 a 95.4	74.7 a 92.5

\* Datos obtenidos de *Bailey's Industrial Oil Fat Products* (1964).

El análisis cromatográfico usando cromatografía líquida de alta presión y una mezcla de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$ -tocoferoles como estándares permitió detectar la presencia de  $\gamma$ -tocoferol en una concentración de 1.34 g/kg de aceite. La presencia del alto contenido de  $\gamma$ -tocoferol explica muy probablemente la estabilidad natural del aceite de piñoncillo a la rancidez (Cano Asseleh, L.M. y Mc Dowell I., 1981).

La pasta resultante de la extracción de aceite se enriquece en proteínas hasta un 54%. Con estas muestras se determinó el contenido de aminoácidos de la

**Cuadro 5**  
**Contenido de aminoácidos en la proteína de la semilla de Piñoncillo**

<i>Aminoácidos</i>	<i>Cromatografía de intercambio iónico (Autoanalizador) g aminoácidos / 100 g proteína</i>
Metionina	2.2
Valina	5.9
Lisina	2.5
Isoleucina	4.2
Leucina	7.1
Histidina	2.0
Fenilalanina	4.6
Treonina	4.0
Ac. glutámico	17.4
Cisteína	1.9
Tirosina	2.8
Ac. aspártico	11.5
Prolina	5.5
Serina	6.0
Arginina	14.5
Glicina y alanina	5.7
Triptofano*	3.0

\* Hidrólisis alcalina y determinación colorimétrica (Cano Asseleh, L.M. y Baynton J, 1980).

**Cuadro 6**  
**Evaluación de la calidad de la proteína de la semilla de piñoncillo comparada con otros alimentos (en relación a los aminoácidos limitantes propuestos por FAO / OMS)**

<i>Aminoácidos limitantes</i>	<i>100 X</i>	<i>Aminoácidos limitantes</i>	<i>de la muestra</i>			
		<i>Aminoácido limitante</i>	<i>limitante</i>	<i>de</i>	<i>referencia</i>	
	Huevo	Piñoncillo	Maíz	Trigo	Frijol	Lentejas
Lisina	100*	45	36	50	91	100*
Metionina						
Cisteína	100*	89	100	100	29	44
Triptofano	100*	83	50	100*	100*	85

\* Indica un cómputo superior a 100

proteína de la semilla de piñoncillo y los resultados se muestran en el Cuadro 5. En el Cuadro 6, se hace una evaluación respecto a otros alimentos con relación a los aminoácidos limitantes propuestos por la FAO/OMS. De acuerdo a este análisis se observa que la calidad de la proteína es muy similar a la del frijol y la lenteja y superior a la del maíz. Análisis de aminoácidos realizados en semillas tostadas sobre una placa caliente (400°C) durante 15 o 20 minutos mostraron que la proteína se destruye sólo en un 10% y su calidad varía en un grado mínimo (Cano Asseleih L.M. y Baynton J., 1980).

Posteriormente y una vez confirmado el hecho de que tanto el aceite como la proteína poseen un alto valor nutritivo, se continuó investigando en mayor profundidad la química y toxicología de la semilla. Para esto se realizaron tres ensayos nutricionales con ratas, de 40 días de duración, usando el aceite extraído de la semilla tostada y sin tostar y la pasta residual como parte de dietas balanceadas, acoplados con pruebas de toxicidad aguda de ratones (Cano Asseleih L.M., 1986; Panigrqahi S., Francis B.T., Cano A.L.M., Burbage M.B., 1984).

### Datos agronómicos

La propagación de la especie se realiza de dos maneras: por medio de semillas, las cuales tardan 30 días en germinar con un porcentaje de viabilidad de alrededor del 80%, y por medio de estacas o esquejes cuyas yemas brotan en aproximadamente 20 días (Cano Asseleih, L.M. y Hernández, A.C., 1984).

Las plantaciones pueden hacerse con una densidad de población de 400 a 450 individuos por hectárea y se estima que puede obtenerse 1000 kg de aceite por hectárea comparable al extraído de girasol, cártamo y ajonjolí.

Actualmente están en proceso algunos estudios de carácter agronómico proyectados en criterios de uso agroindustrial y se requiere hacer también algunos estudios de selección de germoplasma y los de tecnología de extracción de aceite indicados en el Cuadro 1, que se refiere al programa global de investigación.

### Bibliografía

- Cano Asseleih, L.M.; Hernández Aponte C. (1984). "El Piñoncillo, *Jatropha curcas*, recurso silvestre del trópico". INIREB. Cuadernos de Divulgación No. 14.
- Cano Asseleih, L.M. (1978). "Estudio Químico de la Semilla de *Jatropha curcas* L" Tesis de Licenciatura en Q.F.B. Fac. Ciencias Químicas. UNAM.
- Cano Asseleih, L.M. (1986) "Chemical Investigation of *Jatropha curcas* L. Seeds" Tesis Doctoral en Fitoquímica. Laboratorios de Investigación de Farmacognosia de Chelsea School of Pharmacy, King's College, Universidad de Londres.

- Cano Asseleih, L.M., Mc Dowell I, (1981). "Investigación de los tocoferoles presentes en el aceite de *Jatropha curcas*", trabajo no publicado. Realizado en el Overseas Development Natural Resources Institute (ODNRI), de Londres, Inglaterra.
- FAO/OMS (1973). "Necesidad de Energía y Proteínas. Informe del Comité Mixto de Expertos en Nutrición" FAO. Roma.
- Cano Asseleih, L.M., Bayton J. (1980). "Efecto del tostado de la semilla de *Jatropha curcas* en la calidad de la proteína y el aceite". Trabajo no publicado. Realizado en la Sección de Alimentos del ODNRI, Londres, Inglaterra.
- Panigraha S., Francis B.J., Cano Asseleih, L.M., Burbage M.B. (1984). "Toxicity of *Jatropha curcas* seeds from Mexico to rats and mice". *Nutrition Reports Internacional*, 29 (5), 1089-1099.
- Cano Asseleih L.M., Plumbly R.A., Hylands P.J. (1989). "Purification and partial characterization of a hemagglutinin from seeds of *Jatropha curcas*". *Journal of Food Biochemistry* 13, 1-20.