

## Potencialidades de la *Jatropha curcas* L. para el desarrollo sostenible de la región semiárida de la provincia.

### Potential of *Jatropha curcas* L. for sustainable development in the semiarid region of the province.

**Autores:** Lic. Sofía Montes de Oca López <sup>1</sup>, Ing. Soraya García Pavón, Lic. Yadiris del Valle Atala, Lic. Ángel Almarales Arceo, Msc José Ángel Sotolongo Pérez y Lic. Nicomedes Cobas Piñón.

**Formación profesional:** Especialista para la Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Coordinadora General de Proyecto. <sup>1</sup>

**Centro:** Centro de Aplicaciones Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (CATEDES). <sup>1</sup>

**E-mail:** [sofia@catedes.qtmo.inf.cu](mailto:sofia@catedes.qtmo.inf.cu) <sup>1</sup>

#### Resumen.

La experiencia en la ejecución de dos proyectos de investigación ha permitido valorar las enormes potencialidades de la oleaginosa no comestible *Jatropha curcas* Lin en la reforestación y mejoramiento de suelos, obtención de aceite para la elaboración artesanal de jabón, Biodiesel y abono orgánico a partir de la torta residual. La adaptabilidad de esta especie a las condiciones de semiaridez de la zona con indicadores de producción importantes ha permitido el establecimiento de una tecnología autóctona y sostenible que combina técnicas agroforestales como el intercalamiento con otras especies de viandas, hortalizas y granos y que convierten a la *Jatropha curcas* L. en una opción nada despreciable que puede contribuir a alcanzar el ansiado desarrollo sostenible de las regiones semiáridas.

**Palabras Clave:** *Jatropha curcas* L. desarrollo sostenible, región semiárida

#### Abstract.

Experience in the implementation of two research projects in valuing the enormous potential of the inedible oilseed *Jatropha curcas* Lin in reforestation and soil improvement, getting handmade oil for soap, biodiesel and compost from the residual cake. The adaptability of this species to the semi-arid conditions of the area with major production indicators has allowed the establishment of an indigenous technology that combines sustainable agroforestry techniques such as intercropping with other species of meat, vegetables and grains that make the *Jatropha curcas* L. in a negligible option that can help achieve the desired sustainable development of arid regions.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L. sustainable development, semiarid

### **Introducción.**

La introducción de plantas que tienen semillas y que son capaces de crecer en suelos marginales puede jugar un papel vital y muy importante para consolidar y fortalecer el desbalance de alimentos de personas y animales. (Becker y Makkar, 1999).

Este es el caso de la *Jatropha curcas* L. conocido en Cuba con el nombre de Piñón Botija, Piñón de leche, representante de la Familia Euphorbeaceae, esta planta de hábito perenne, originaria de América del Sur (Peixoto, 1973), se adapta a diferentes condiciones edáficas, ecológicas y climatológicas, su presencia ha sido informada en todos los continentes y se puede hallar desde el nivel del mar hasta más de 1000m de altitud, la familia se encuentra representada ampliamente en el país.

Según reporte de Borges y colaboradores (1997), el Piñón Botija (*Jatropha curcas* L.), se encuentra de forma esparcida en la zona de San Antonio del Sur en la provincia Guantánamo y no existían plantaciones compactas de esta especie hasta la implementación de estos proyectos.

La *Jatropha curcas* L. no hace competencia con área designada para nutrición humana porque crece con facilidad en tierras marginales que no tienen otros usos y muchos campesinos en países subdesarrollados están teniendo muchos éxitos intercalando *Jatropha* y *Moringa* entre tomates, ajíes etc. Es una planta que no necesita mucho cuidado y pueden durar entre 30 y 40 años después de establecidas las plantaciones.

*Jatropha* tiene numerosos usos industriales y medicinales, necesita un mínimo de 250mm de agua /año pero crece mejor cuando tiene entre 900 a 1200mm., puede alcanzar hasta 8 m de altura; puede tener un contenido de aceite entre 55 hasta un 60 %. La producción de aceite está reportada en 1500 L/Ha regularmente además se puede producir pienso animal obteniéndose, 1t. de pienso rico en proteínas. Puede producir semillas a partir de los 12 meses pero alcanza su nivel de productividad después de los 4 años.

La *Jatropha curcas* L., además de ser una fuente de aceite, genera también una harina la cual puede servir por su alto contenido nutritivo, como suplemento proteico en la nutrición animal. La harina de *Jatropha curcas* no puede emplearse como un componente en alimentos para animales sin ser previamente desintoxicada, ya que contiene varias sustancias tóxicas. Los principales componentes tóxicos de la harina son la curcina, una toxoalbumina y ésteres forbólicos. El aceite contiene mayormente ésteres forbólicos, es decir la harina y el aceite se pueden emplear solamente si las toxinas que estos contienen llegan a ser eliminadas, por tanto se hace sumamente necesario, determinar un proceso de desintoxicación de la harina y al aceite a fin de garantizar la eliminación del contenido de toxinas.

### **Desarrollo.**

En el Municipio San Antonio del Sur en la Provincia Guantánamo han sido ejecutado dos Proyectos de Colaboración Internacional encaminados a la

reforestación y establecimiento de 2.5 ha de esta especie para contribuir a disminuir el proceso de desertificación y sequía presente en la zona de “EL ORO” y otro para la reforestación de 6 ha utilizando técnicas agroforestales para producir viandas, hortalizas y granos con el objetivo de contribuir a fortalecer el balance nutricional de la comunidad y además ser utilizada las semillas para la extracción de aceite de manera experimental y posteriormente con la participación de la comunidad producir jabón de forma artesanal para beneficio de los pobladores, además de caracterizar la torta tanto para la producción de abono orgánico y realizar además los estudios para la caracterización del aceite para ser utilizado en la producción de Biodiesel. Sin embargo el establecimiento de una tecnología sostenible que permita la obtención de alimentos y energía al mismo tiempo se considera que es el mayor aporte de estos proyectos pues muestra la viabilidad de este sistema si se incluye dentro de una tecnología integral de aprovechamiento del cultivo.

### **Materiales y métodos.**

#### **Reforestación:**

Para el aseguramiento de las tareas del proyecto se crearon cinco viveros para garantizar la siembra de forma escalonada. La preparación de los mismos se realizó de forma manual y con tracción animal. La siembra inicial (2500 posturas) se realizó a raíz desnuda y posteriormente en bolsos medianos. Se aplicó una mezcla de materia orgánica a razón de 2:1. El riego fue constante según la necesidad hídrica. Las plantas estuvieron listas para el trasplante cuando alcanzaron 20mm de diámetro basal y cuando se observó un cambio de color en las hojas de verde a verde grisáceo, entre los 55 – 60 días.

Se estableció un diseño experimental con diferentes distancias de siembra con 5 parcelas de ellas 40 plantas a evaluar y dos variedades, 4 en las localidades de El Oro y 1 en Macambo, ambas en el municipio San Antonio del Sur.

- Parcela No. 1 Distancia de siembra 2 x 2m (2500 plantas/Ha) Var. Nativa.
- Parcela No. 2 Distancia de siembra 3 x 2m (1666 plantas/Ha) Var. Nativa.
- Parcela No.2 A Distancia de siembra 3 x 2 (1666 plantas/ha) Variedad Africana.
- Parcela No. 4 Distancia de siembra 3 x 3 (1111) plantas/ha) Var. Nativa.
- Parcela No. 5 Distancia de siembre 3 x 4 (833) plantas/ha Var. Africana.

Se plantaron dos variedades, ambas tóxicas, una prospectada en la zona de Puriales de Caujerí y el Abra de Mariana adaptada muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona semiárida y otra importada de Nicaragua, procedente de Cabo Verde (África). Se realizaron evaluaciones fenológicas para determinar el comportamiento de las mismas en cuanto a crecimiento, producción de semillas y rendimiento de aceite. Se realizaron evaluaciones fenológicas al cultivo exponiendo algunos resultados de forma preliminar.

En la Comunidad de Macambo en el propio municipio a partir del año 2005 se inició la ejecución del segundo proyecto financiado por el PNUMA por el programa de Pequeñas Donaciones, en este se seleccionó una parcela y se emplearon técnicas agroforestales lo que nos permitió el intercalamiento con especies de viandas, granos y hortalizas como boniato, frijol, tomate, ají, habichuelas entre otros.

Para el crecimiento de las nuevas áreas se realizó la selección del material a reproducir de acuerdo a sus características fenotípicas y genotípicas en las plantas que potencialmente marcaron un mayor desarrollo.

Se realizó muestreo de suelo por personal especializado del Laboratorio Provincial de Suelos antes de comenzar la investigación y posteriormente a los 4,5 años de estar montado el primer proyecto, en el caso del segundo proyecto solamente se le ha realizado un solo muestreo.

#### **Producción de aceite y biodiesel.**

El aceite de *Jatropha curcas* L. fue obtenido en el laboratorio experimental del Centro de Aplicaciones Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible de Guantánamo a partir del prensado de las semillas previamente secadas y seleccionadas. La máquina usada (Expeller) introduce una gran cantidad de materia extraña al aceite por lo que es necesario dejarlo decantar al menos 24 horas para su uso posterior. El aceite obtenido fue caracterizado en términos de acidez, composición de ácidos grasos y poder calórico. El catalizador usado (KOH) fue grado analítico (E. Merck) y el etanol 96%.

El Biodiesel producido fue caracterizado preliminarmente por espectroscopia IR.

#### **Producción de jabón.**

El aceite de *Jatropha curcas* es una excelente materia prima para la obtención de jabón debido a que posee un 44.8% de ácido oleico, 34% de ácido linoleico, 12.8% de ácido palmítico y un 7.3% de ácido esteárico, unido al hecho de que reacción de saponificación se verifica a temperatura ambiente. La sosa cáustica utilizada es grado analítico. Para la fabricación de jabón se utilizó la metodología propuesta por James Hershberger at Devonshire Incense and Soaps.

#### **Resultados y discusión.**

##### **Reforestación:**

Se reforestaron 8ha con *Jatropha curcas*, lo que contribuyó a disminuir el sobrecalentamiento del suelo por falta de cobertura vegetal, la erosión hídrica y eólica en la comunidad El Oro y Macambo, con dos especies: la variedad cubana y la africana ambas tóxicas para el consumo humano. Así, mismo se efectuaron las podas y raleo al cultivo a partir de los dos años, observándose una respuesta inmediata de la plantación con respecto a la emisión y recuperación de ramas. Se pudo corroborar que cuando se realiza la poda total a 1 ½ m de altura se elimina una cosecha, en el año de la poda, aunque posteriormente se recuperan los rendimientos según lo reportado por N. Fiodi, 1999. (Taller Internacional de *J. curcas*. Managua Nicaragua 1997).

El incremento de la materia orgánica en un 14% habla a favor del aporte que puede significar la utilización de esta especie en cuanto a formación de suelo. Este nivel alto de materia orgánica puede ser atribuido al gran volumen de lluvia de este año unido a las altas temperaturas del lugar y al gran aporte de hojarascas generados en las podas.

La distancia de siembra 3 x 4m (833 plantas/ha) ha demostrado ser la más óptima para la aplicación de técnicas agroforestales que permiten producir alimentos de forma alternativa conjuntamente con la reforestación y se obtienen producciones de frutos de hasta 167Kg/ha lo que consideramos un buen resultado si tenemos en cuenta que estos son las producciones del primer año del cultivo, la literatura internacional plantea la obtención de 250Kg de semillas/ha en el primer año.

### **Producción de aceite y biodiesel.**

Se demostró la posibilidad de producir Biodiesel por vía química tradicional utilizando NaOH como catalizador y etanol al 95% de pureza. En este caso la reacción ocurre a temperatura ambiente y se ve favorecida con la adición de un exceso de etanol. La separación del glicerol ocurre al dejar la mezcla en reposo durante 12 horas.

La caracterización del aceite se muestra en la Tabla 1. Como se observa el aceite de *Jatropha curcas* poseen excelentes características para ser utilizados como combustibles resaltando su poder calórico y viscosidad. El espectro IR del Biodiesel obtenido muestra picos característicos de los ésteres etílicos formados y se demuestra además la presencia de picos por encima de los 3200mm característicos de los grupos hidróxilos del glicerol formado. Aunque estos ensayos son muy preliminares pueden dar una idea de la formación del Biodiesel. Aún queda por demostrar mediante métodos cromatográficos la presencia inequívoca de los mencionados ésteres.

Tabla 1. Caracterización del aceite de *Jatropha curcas* L

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	ACEITE DE JATROPHA CURCAS
Valor calórico superior	Kcal/Kg	9335.0
Valor calórico inferior	Kcal/Kg	8955.8
Extracción de aceite en semilla	% Peso	39.50
Sedimentos de extracción	% Peso	17.90
Indice de acidez	%	1.36-17.1
Indice de refracción 25 °	-	1.4670
Indice de cetano	-	23/51
Viscosidad a 40 °	cst	34.69
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.9156-0.9207
Carbono	% Peso	91.79
Azufre	% Peso	0.04
Acido palmítico	% Peso	12.8
Acido Oleico	% Peso	44.8
Linoico	% Peso	34.00
Acido esteárico	% Peso	7.65

### Producción de jabón.

Los jabones obtenidos presentaban aspecto agradable, homogéneo, de buena textura y olor característico de la fragancia utilizada, buena dureza a las 24 horas y buen poder tensoactivo. Se realizaron combinaciones con otros aceites y se obtuvieron buenos resultados con las mezclas de aceite de coco al 50, 30 y 20 %. La presencia de factores antinutricionales en el aceite como esteroides forbólicos hacen que las mezclas de aceite de *Jatropha* con otros aceites como el de coco sean las más recomendables para la fabricación de jabón, en Cuba la expectativa de vida es mayor de 70 años lo que hace que la exposición prolongada a este aceite puro pueda traer algún tipo de afección a la salud. Hasta el momento los análisis realizados a los jabones obtenidos cumplen con la NC-27-13-1983.

### Otros Resultados

- Se desarrolló un fuerte trabajo de educación ambiental en las comunidades de la Franja Costera Sur y en las provincias Granma y Santiago de Cuba, realizándose 40 actividades de carácter educativo: charlas, seminarios, conferencias y presentación de Círculos de Interés con un total 2030 participantes. En el mes de Marzo/06 y Abril/07 se efectuaron el I y II Taller de Educación Ambiental con la participación de más de 11 Círculos de Interés entre los que se encontraba el Círculo de Interés “Amigos de la *Jatropha*” de la Comunidad de Macambo y Baitiquirí . Se elaboró además una multimedia y un plegable educativo para los niños y pobladores de las comunidades de la región semiárida y se trabajó en la confección y publicación de una monografía del cultivo.

## No. Especial

- Se ofertaron 14 nuevos empleos en las comunidades objeto de estudio mejorando la calidad de vida de 14 familias, además fueron producidas 12t. de alimentos frescos para el mejoramiento del balance nutricional.
- Se realizó el I Taller Nacional “Potencialidades del cultivo de la *Jatropha curcas* en Guantánamo”.

### Conclusiones.

La *Jatropha curcas* L. demostró ser una planta que se adapta a las condiciones ecológicas imperantes en la Franja Costera Sur con resultados productivos prometedores que la convierten en una opción nada despreciable en la lucha por alcanzar el desarrollo sostenible de la región.

El aceite y el Biodiesel obtenidos de esta planta pueden representar un renglón económico importante para convertir de forma autosostenible la producción de alimentos y energía en comunidades rurales.

La reforestación con marco de plantación 3 x 4 m permite la aplicación de técnicas agroforestales para la producción de alimentos frescos por un período aproximado de dos años y luego de este tiempo se puede utilizar silvopastoreo.

### Bibliografía.

- Ayuk, E. (1997). Adoption of agroforestry techniques: the case of live hedges in the Central Plateau of Burkina Faso. *Agricultural Systems*, 54(2), p. 189-206.
- Budowski, G. (1987). *Living fences in tropical America: a widespread agroforestry practice*. En: Gholz, (ed.), *Agroforestry, realities, possibilities and pitfalls*. Dordrecht, Países Bajos: Martinus Nijhoff.
- Budowski, G. (1990). *Home gardens in tropical America, a review*. En: Landaner K. y Brazil M. (eds.) *Tropical home gardens. Selected papers from an international workshop held in Bandung, Indonesia*.
- Budowski, G. (1993). *Tropical home gardens and living fences: two successful ecotechnologies with world diffusion potential*. En: *Conference on ecotechnology and rural employment; an interdisciplinary dialogue*, Madras, India.
- Budowski, G. & Russo, R.O. (1993). Live fence posts in Costa Rica; a compilation of the farmer's beliefs and technologies. *Journal of Sustainable Agriculture* 3(2), p. 65-87.

**Fecha de recibido: 6 mar. 2008**  
**Fecha de aprobado: 21 may. 2008**