

# *Jatropha curcas* como biocombustible: estado actual del cultivo en Mesoamérica

Miguel Cifuentes-Jara<sup>1</sup>;  
Abigail Fallo<sup>2</sup>

El cultivo de plantas para la elaboración de biocombustibles se viene desarrollando como una opción para complementar las necesidades energéticas de los países de la región mesoamericana. Entre las diversas fuentes de materia prima oleaginosas para la producción de biodiesel se encuentra *Jatropha curcas* L. Este arbusto oleaginoso recibe cada vez más atención debido a sus posibles usos múltiples y a su aparente tolerancia a condiciones ambientales desfavorables.

Bajo auspicio de la PCP (Pôle de Compétences en Partenariat, la Plataforma Colaborativa Mesoamericana para los Sistemas Agroforestales con Cultivos Perennes), un convenio firmado entre el CATIE, el centro francés de investigación CIRAD (Centre de Coopération Internationale et Recherche Agronomique pour le Développement) y tres instituciones más, se realizó una evaluación del estado actual del cultivo de *J. curcas* en Mesoamérica. En este artículo se exponen brevemente el marco legal vigente que ampara los biocombustibles en cada país, los principales actores involucrados en la producción de *J. curcas* y el área plantada

en cada país de la región. Se espera que esta información contribuya a fomentar y fortalecer una red de intercambio de información relacionada con el cultivo y desarrollo de la especie en Mesoamérica.

Para la evaluación se recopiló información de múltiples fuentes. En primer lugar, se realizó una extensa revisión de literatura que se complementó con información de primera mano obtenida a través de un cuestionario de evaluación y entrevistas telefónicas. El cuestionario de evaluación se diseñó para reunir información acerca de la ubicación, características y objetivos de cada proyecto, actividades de manejo y aspectos socioeconómicos relacionados con cada iniciativa. El cuestionario fue enviado electrónicamente a más de 150 personas, instituciones o empresas involucradas en el cultivo de *J. curcas* a nivel mesoamericano. La mayor parte de la información se obtuvo directamente por medio de entrevistas telefónicas.

## Características de *Jatropha curcas*

*Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), comúnmente conocida como 'jatrofa' es una especie pantropical origi-

naria de Mesoamérica. Las mejores zonas para la siembra de la especie son las áreas con alta irradiación solar (Baumgart 2007), temperaturas altas y lluvias moderadas (Azurdia 2008). Aunque la especie puede crecer en suelos pobres y regiones semiáridas (FACT 2006), se desarrolla de forma óptima en lugares con precipitación anual entre 800 y 1500 mm, temperatura media anual entre 18 y 28,5°C y entre 600 y 800 m de elevación (Jongschaap et ál. 2007, Alfonso 2008, Ramírez 2008). La planta crece mejor en suelos profundos, bien estructurados, con buen drenaje y aireación y pH entre 6 y 8 (Alfonso 2008, Heller 1996, Ouwens et ál. 2007; Ramírez 2008, TSDF 2008).

Jatrofa es una planta de uso múltiple (Heller 1996, López et ál. 1997, Salazar 2001, Adebowale y Adedire 2006, FACT 2006, Thomas et ál. 2008). Sin embargo, la posibilidad de producir biocombustibles a partir del aceite de jatrofa es el uso que ha despertado más interés recientemente. El aceite de jatrofa refinado puede utilizarse directamente como combustible en ciertas aplicaciones o, posterior a un proceso de transesterificación, como biodiesel.

<sup>1</sup> Consultor, CIRAD-CATIE, Programa Cambio Climático, CATIE, Turrialba, Costa Rica. miguel.cifuentes@gmail.com

<sup>2</sup> Investigadora, CIRAD y Programa Cambio Climático, CATIE, Turrialba, Costa Rica. afallo@catie.ac.cr

### ***Jatropha curcas* en Mesoamérica**

El nivel de desarrollo del cultivo difiere entre los países de la región (Cuadro 1). Se documentaron más de 7400 ha sembradas de jatrofa en toda Mesoamérica. El país con la mayor área de plantaciones es México (3000 – 6500 ha, GEXSI 2008), seguido de Honduras (2500 – 3000 ha)<sup>3</sup> (Fig. 1). Hasta ahora, las áreas plantadas con jatrofa son en su mayoría tierras con potencial limitado para la producción intensiva de cultivos agrícolas tradicionales.

### ***Belice***

El gobierno reconoce la importancia de fuentes renovables de energía, pero no existe legislación que regule la comercialización del aceite derivado de jatrofa (GEXSI 2008). El trabajo con jatrofa se inició a partir de 1995, bajo coordinación de la Fundación JANUS (Euler y Gorriz 2004), la cual estableció jatrofa en sistemas agroforestales y exploró sus posibilidades en la recuperación de tierras degradadas. Actualmente, la Tropical Studies & Development Foundation ejecuta un proyecto de investigación para evaluar el efecto de diferentes tratamientos de irrigación, podas, densidades de siembra y mejoras al suelo sobre el crecimiento de jatrofa en el Distrito Cayo (centro-oeste del país)<sup>4</sup>. En el mismo distrito, la compañía Technology Alternatives, Ltd. tiene 81 ha sembradas de jatrofa. Las comunidades menonitas en el norte del país y una compañía en el Distrito Stann Creek (centro-este del país) también están desarrollando proyectos de siembra de jatrofa. No se pudo obtener más detalles respecto de estos dos últimos actores.

### ***Costa Rica***

En el país se viene implementando el Plan Nacional de Biocombustibles, el cual contempla el fomento de etanol y biodiesel como fuentes complementarias para la generación energética. A pesar de este marco formal, no se cuenta aún con la materia prima necesaria ni hay claridad en cuanto a la implementación del plan, lo cual genera mucha incertidumbre en los productores e inversionistas<sup>5</sup>.

Se percibe mucho interés en la siembra de jatrofa para producir biocombustibles. Se identificaron cerca de 45 actores involucrados en el desarrollo del cultivo en el país. Estos actores, en su mayoría, son pequeños productores y cooperativas agrícolas, aunque también hay empresas comerciales con capital privado. Existen aproximadamente 1250 ha de plantaciones de jatrofa en Costa Rica (Fig. 1). Las regiones principales donde se siembra la especie son el Pacífico Norte (310 ha), el Pacífico Central (120 ha) y la Zona Sur (330 ha); el resto son plantaciones pequeñas y desperdigadas<sup>6</sup>. Las plantaciones documentadas no sobrepasan los tres años de edad.

Desde el año 2006, el Banco de Semillas Forestales del CATIE viene trabajando en el mejoramiento genético de la especie, así como en la determinación de técnicas óptimas para el manejo agronómico y la cosecha del cultivo<sup>7</sup>.

### ***El Salvador***

El país no tiene una legislación formal que regule la producción y uso de biocombustibles (Pérez Mejía 2008), aunque existen iniciativas gubernamentales para la promoción

de energías alternativas, entre las cuales se encuentra el biodiesel (Pérez Mejía y Ramírez Monterrosa 2008). El área total de plantaciones de jatrofa en El Salvador oscila entre 155 y 405 ha<sup>8,9</sup> (Pérez Mejía 2008). Se identificaron plantaciones en 11 de los 14 departamentos del país y una docena de actores involucrados en la investigación o el cultivo de jatrofa. Ninguna de las plantaciones documentadas sobrepasa los tres años de edad. Entre los actores se destacan el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), la Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios y Productores del Programa de Transferencia de Tierras (ANTRAPETT) y la Fundación Empresa y Desarrollo.

### ***Guatemala***

En la actualidad hay un Comité Nacional de Biocombustibles conformado por los Ministros de Agricultura, Ambiente, Economía, y Energía y Minas, el cual trabaja en la elaboración de una estrategia para el desarrollo de los biocombustibles en el país (Marengo 2007). Según un estudio del Ministerio de Agricultura de Guatemala, en el país hay unas 620.000 ha aptas para el cultivo de jatrofa (GEXSI 2008), pero el área total plantada no excede las 800 ha, de las cuales 700 ha pertenecen a Biocombustibles de Guatemala<sup>10</sup>. Jatrofa se sembró inicialmente en el norte del país -en El Petén; sin embargo, las condiciones climáticas más favorables para la especie se encuentran en el sur. Actualmente hay plantaciones en los departamentos de Santa Rosa, Suchitepéquez y Retalhuleu<sup>11</sup>. Los principales actores identificados son Biocombustibles de Guatemala y Technoserve.

<sup>3</sup> W. Bron. Febrero 2009. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Honduras. Comunicación personal.

<sup>4</sup> S. Baumgart. Febrero 2009. Tropical Studies and Development Foundation, Belice. Comunicación personal.

<sup>5</sup> M. Arias. Enero 2009. CoopeAgri, R.L., Costa Rica. Comunicación personal.

<sup>6</sup> A. Acuña. Enero 2009. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. Comunicación personal.

<sup>7</sup> L. D. Jiménez. Diciembre 2008. Banco de Semillas Forestales, CATIE, Costa Rica. Comunicación personal.

<sup>8</sup> J. Vides. Diciembre 2008. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador. Comunicación personal.

<sup>9</sup> M. Aguilera. Enero 2009. Fundación Empresa y Desarrollo, El Salvador. Comunicación personal.

<sup>10</sup> M. Lasa. Enero 2009. Technoserve, Guatemala. Comunicación personal.

<sup>11</sup> R. Asturias. Diciembre 2008. Biocombustibles de Guatemala, Guatemala. Comunicación personal.

**Cuadro 1.** Situación actual\* del cultivo de *Jatropha curcas* en Mesoamérica, 2008

Criterio	País						
	Belice	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua
Legislación aprobada <sup>1</sup>	■	■ ■	■	■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Actividades gubernamentales <sup>2</sup>	nd	■	■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■
Investigación y desarrollo <sup>3</sup>	■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■
Número de iniciativas <sup>3</sup>	■	■ ■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■	■
Área plantada <sup>4</sup>	■	■ ■	■	■	■ ■	■ ■	■

\*La escala utilizada es cualitativa, relativa a la información entre los países, e independiente entre los rubros analizados; no se incluye Panamá por el limitado desarrollo de la actividad.

1, 2: Para biocombustibles en general, pero que involucran a *J. curcas*. 2: Incluye promoción, extensión, interacción con otros actores.

3: Identificadas por este estudio

4: ■ <1000 ha, ■ ■ 1000 – 10.000 ha, ■ ■ ■ >10.000 ha; n.d.: no determinado.

### Honduras

La “Ley para la producción y consumo de biocombustibles” (Decreto No. 144-2007) regula y fomenta todo lo relativo a los biocombustibles en el país. La ley además declara de “interés nacional la investigación, producción y uso de biocombustibles para generar empleo, incrementar la autosuficiencia energética y contribuir a disminuir la contaminación ambiental, local y global.” (Gobierno de Honduras 2007).

Las zonas con mayor potencial para el desarrollo de este cultivo se encuentran en el sur y oeste del país (departamentos de La Paz, Choluteca, Valle, Intibucá, Ocotepeque, Santa Bárbara y El Paraíso). Sin embargo, en los departamentos de Yoro en el norte, Olancho en el este y Comayagua en el centro del país también hay potencial documentado (Alfonso 2008). Actualmente hay 1650 ha de jatrofa plantadas en el país (Fig. 1), aunque el total podría llegar a 2500 – 3000 ha, sin contar con lo sembrado en cercas vivas<sup>12</sup>.

Entre los actores más importantes en la producción de jatrofa se encuentran Agroindustria el Piñón, S.A. (AGROIPSA) y el Proyecto Gota Verde. AGROIPSA, una iniciativa comercial, ha plantado 1300

ha de jatrofa cerca de Choluteca<sup>13</sup>. El proyecto Gota Verde es una iniciativa conjunta entre la Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER), la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) y nueve instituciones europeas. El proyecto inició en el 2006 y abarca seis municipios en el departamento de Yoro, donde se espera involucrar al menos a 250 productores agrícolas<sup>14</sup>. El objetivo principal del proyecto es demostrar que la producción de biocombustibles a pequeña escala y su uso local es una actividad económica técnicamente viable y ambientalmente sostenible. El proyecto contempla el desarrollo de todas las etapas de producción de jatrofa con participación activa de productores locales. Otros actores en Honduras son la Corporación Dinant, el SNV (Servicio de Cooperación Holandés para el Desarrollo) y el DED (Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica).

### México

En febrero de 2008, el gobierno mexicano aprobó una ley para promover y desarrollar los biocombustibles sin competir con la producción alimentaria (GEXSI 2008). Según mapas preliminares de la Red Mexicana de Bioenergía, existen 5 millones de hec-

táreas con potencial para la producción de jatrofa distribuidas principalmente a lo largo de la costa Pacífica (Sinaloa y Michoacán), el sur del país (Chiapas) y Yucatán (Aguillón 2008). México tiene entre 3070 y 6500 ha plantadas con jatrofa (GEXSI 2008).

Los gobiernos de los estados de Chiapas, Sinaloa y Michoacán son importantes actores en la promoción de la jatrofa. Por ejemplo, en Chiapas el gobierno del estado tiene como meta plantar 30.000 ha anuales hasta el 2024; en 2008 la meta fue de 20.000 ha (Arellanes 2008). De manera similar, el estado de Michoacán pretende sembrar 120.000 ha hasta el año 2015 (GEXSI 2008). En Sinaloa, la Fundación Produce Sinaloa estableció una plantación piloto y está conduciendo estudios de factibilidad para establecer una planta de procesamiento de biodiesel en la región (GEXSI 2008). Varias empresas privadas contemplan proyectos en Michoacán, Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Yucatán y Veracruz. Existen además iniciativas locales de universidades y ONG en diversas partes del país.

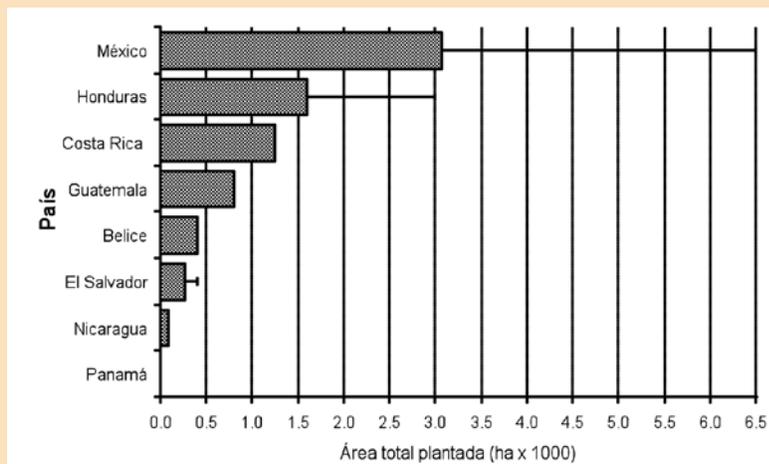
### Nicaragua

En Nicaragua, la Ley No. 532 para la promoción de la generación eléctrica con fuentes renovables y el Decreto

<sup>12</sup> J. Valladares y W. Bron. Febrero 2009. Proyecto Gota Verde y Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Honduras. Comunicación personal.

<sup>13</sup> M. Meza. Diciembre 2008. Agroindustria el Piñón, SA, Honduras. Comunicación personal.

<sup>14</sup> J. Valladares. Febrero 2009. Proyecto Gota Verde, Honduras. Comunicación personal.



**Figura 1.** Área total plantada con *Jatropha curcas* en Mesoamérica. Datos hasta el 2008 basados en documentación escrita y en entrevistas con expertos. Barras de error representan la superficie máxima que podría estar plantada, de verificarse estimados adicionales proporcionados por expertos (M. Aguilera en El Salvador, W. Bron en Honduras y GEXSI (2008) en México). Lista de imágenes

Ejecutivo No. 42-2006 declaran de interés nacional la producción de biocombustibles y bioenergía. El Ministerio de Energía actualmente coordina acciones relacionadas con bioenergía junto con el Ministerio de Agricultura y Forestal, el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA-Nicaragua) y el SNV<sup>15</sup>. A pesar de este marco legal e institucional, el país necesita un margo regulatorio más desarrollado para asegurar el éxito de la producción y comercialización del biodiesel (van der Veen 2008).

Nicaragua fue uno de los primeros países de la región en intentar implementar el cultivo de jatrofa a gran escala. En 1990, se inició el Proyecto Tempate en el Departamento de León. El objetivo principal era el establecimiento de 1000 ha de jatrofa para la producción de biodiesel y, de manera

complementaria, generar empleos para la población rural, reforestar y recuperar tierras degradadas y realizar un fuerte programa de investigación sobre la producción de jatrofa (GEXSI 2008). Aunque se cumplieron los objetivos de investigación agrícola y desarrollo industrial, el proyecto fue abandonado en 1999 (GEXSI 2008, Euler y Gorris 2004, Valle Dávila et ál. 1999).

Hay 740.000 ha aptas para desarrollar el cultivo en el Pacífico del país (Pérez Mejía y Ramírez Monterrosa 2008). Se identificaron cerca de una docena de individuos o instituciones con interés en la jatrofa. Entre ellos se destacan el Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos (PROCITROPICOS) del IICA, el SNV y el DED. Este último trabaja en coordinación con la Unión Nacional de Agricultores

y Ganaderos (UNAG) y la Cooperativa de Importación y Exportación Nicaragüense del Campo R.L. Mediante esta iniciativa se están desarrollando diversos ensayos de adaptabilidad y manejo en los departamentos de León y Chinandega<sup>16</sup>.

### Panamá

No se encontró legislación que regule explícitamente la producción de biocombustibles en el país. Panamá es el país donde hay un menor desarrollo del cultivo de jatrofa en toda la región. Se identificaron tres empresas extranjeras, dos organizaciones internacionales (FAO y USAID) y una institución nacional (Autoridad Nacional del Ambiente – ANAM) interesadas en desarrollar el cultivo. Sin embargo, no se pudo documentar la existencia de plantaciones de jatrofa en el país. La ANAM iniciará un proyecto para la restauración de tierras degradadas y la generación de biocombustibles y otras energías renovables este año; entre las fuentes consideradas estaría la jatrofa<sup>17,18</sup>.

### Conclusión

El interés por el cultivo de jatrofa es evidente en toda la región; sin embargo, todavía es necesario que se desarrollen marcos regulatorios y cadenas productivas para afianzar la actividad. La mayoría de los proyectos identificados no sobrepasan los tres años de edad y son de pequeña escala. Se necesita mayor difusión de datos de campo para comprobar si las predicciones de rendimientos a largo plazo podrían ser alcanzables. Deben además atenderse las necesidades de selección de variedades productivas y el desarrollo de paquetes tecnológicos apropiados para las condiciones de cada país.

<sup>15</sup> L. Molina. Noviembre 2008. Ministerio de Energía y Minas, Nicaragua. Comunicación personal.

<sup>16</sup> M. Neubert. Enero 2009. Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica, Nicaragua. Comunicación personal.

<sup>17</sup> C. Melgarejo. Diciembre 2008. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Comunicación personal.

<sup>18</sup> M. Hurtado. Febrero 2009. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Comunicación personal.

Plantación de *Jatropha curcas* de un año de edad en Guanacaste, Costa Rica

## Literatura citada

- Adebowale, KO; Adedire, CO. 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *African Journal of Biotechnology* 5(10):901-906.
- Aguillón, J. 2008. Panorama de la bioenergía y criterios de sustentabilidad para biocombustibles (en línea). Consultado 4 mar. 2009. Disponible en [www.icq.uia.mx/webicq/pdf/javier.pdf](http://www.icq.uia.mx/webicq/pdf/javier.pdf)
- Alfonso, JA. 2008. Manual para el cultivo del piñón (*Jatropha curcas*) en Honduras. La Lima, Cortés, Honduras, Proyecto Gota Verde. 34 p.
- Arellanes, RA. 2008. Programa de expansión y producción bioenergética con base a *Jatropha* en el estado de Chiapas, México (en línea). Memorias Primer Seminario Internacional *Jatropha* Chile 2008. Consultado 4 mar. 2009. Disponible en [http://www.cne.cl/archivos\\_bajar/jatropha/RAFAEL\\_ARELLANES.pdf](http://www.cne.cl/archivos_bajar/jatropha/RAFAEL_ARELLANES.pdf)
- Azurúa, C. Asturias, R; Barillas, E; Montes, L. 2008. Caracterización molecular de las variedades de *Jatropha curcas* L. en Guatemala con fines de mejoramiento. Informe Final. Guatemala, Guatemala, Octagón, S.A. Proyecto AGROCYT 012-2005. 46 p.
- Baumgart, S. 2007. *Jatropha* cultivation in Belize. Expert seminar on *Jatropha curcas* L.; Agronomy and genetics. Wageningen, Holanda, FACT Foundation.
- Euler, H; Gorriz, D. 2004. Case Study "*Jatropha curcas*". Frankfurt, Alemania, GFU/GTZ. 63 p.
- FACT (Fuels from Agriculture in Communal Technology). 2006. *Jatropha Handbook*. First draft (en línea). Wageningen, Holanda, FACT Foundation. 45 p. Consultado 4 mar. 2009. Disponible en [http://www.fact-fuels.org/en/Media\\_Library/Full\\_Library](http://www.fact-fuels.org/en/Media_Library/Full_Library)
- GEXSI (The Global Exchange for Social Investment). 2008. Global market study on *Jatropha*. Final Report. London, Reino Unido. 187 p.
- Gobierno de Honduras. 2007. Ley para la producción y consumo de biocombustibles. Decreto No. 144-2007. Tegucigalpa, Honduras. 6 p.
- Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L.: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, Italia, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research / International Plant Genetic Resources Institute. 66 p.
- Jongschaap, REE; Corré, WJ; Bindraban, PS; Brandenburg, WA. 2007. Claims and facts on *Jatropha curcas* L.: Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. Wageningen, Holanda, Plant Research International. 66 p.
- López, O; Foidl, G; Foidl, N. 1997. Production of biogas from *J. curcas* fruitshells. In Gübitz, GM; Mittelbach, M; Trabi, M. (Eds.). *Biofuels and industrial products from J. curcas*. Proceedings from *Jatropha 97 Symposium* [Feb. 1997, Managua, Nicaragua]. p. 118-122.
- Marengo, JC. 2007. Biocombustibles: una visión de futuro para el agro. *MAG Actual* 4(27):15.
- Ouwens, KD; Francis, G; Jan Franken, Y; Rijssenbeek, W; Riedacker, A Foidl, N; Jongschaap, R; Bindraban, P. 2007. Position paper on *Jatropha curcas*: State of the art, small and large scale project development. Wageningen, Holanda, FACT Foundation. 7 p.
- Pérez Mejía, CI. 2008. Hacia una cadena de valor de biodiesel en El Salvador. Tegucigalpa, Honduras, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. 67 p.
- Pérez Mejía, CI; Ramírez Monterrosa, M. 2008. Estudio de mercado del biodiésel en El Salvador, Honduras y Nicaragua. Tegucigalpa, Honduras, SNV (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo)/ WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 84 p.
- Ramírez, MA. 2008. Módulo I: Piñón. Serie Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Tegucigalpa, Honduras, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. 22 p.
- Salazar, R. 2001. *Jatropha curcas* Linneo. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p. (Serie Técnica. Manual Técnico No. 48).
- Thomas, R; Sah, NK; Sharma, PB. 2008. Therapeutic biology of *Jatropha curcas*: A mini-review. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 9(4):315-324.
- TSDF (Tropical Studies & Development Foundation). 2008. *Jatropha* for biodiesel. First draft follow-up report. Belize. Presentado ante Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica. 42 p.
- Valle Dávila, ML; Blanco, M; Wolf, JP; Kaelin, C. 1999. Evaluación 1999 del proyecto Tempate; Síntesis. Managua, Nicaragua/ Zurich, Suiza, KEK CDC Consultants. 38 p.
- van der Veen, L. 2008. *Biofuels in Nicaragua*. Embajada de Holanda, Managua, Nicaragua. 46 p.