

SITUACIÓN DE LA JATROPHA Y PERSPECTIVAS

**Consejo Agropecuario del Sur (CAS)
Red de Coordinación de Políticas Agropecuarias (REDPA)
Grupo de Trabajo sobre
POLÍTICAS PÚBLICAS EN AGROENERGÍA – GT6**

ABRIL 2009

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
SITUACIÓN DE LA JATROPHA Y PERSPECTIVAS.....	5
Situación actual de la Jatropha en los países del CAS:	5
Argentina.....	5
Brasil:	5
Chile:	6
Paraguay:.....	7
Uruguay:	7
Características y potencial de la Jatropha	7
Problemas e riesgos de la Jatropha	8
Perspectivas de investigación.....	11
ANEXOS.....	14
Brasil	14
Anexo 1: Descriptores Botánicos para <i>Jatropha curcas</i> L. (Pinhão Manso) – Tabla 1.....	15
Descriptores Botánicos para <i>Jatropha curcas</i> L.....	16
Anexo 2. Glosario de términos técnicos al abrigo de la Ley 9.456/97 (Ley de Protección de Cultivares).....	19
Argentina.....	20
Ficha técnica del cultivo de Jatropha.....	20
Composición en materia seca de los componentes de <i>Jatropha curcas</i>	21
Zona potencial de cultivo de <i>Jatropha curcas</i>	23
Explotación de los componentes de <i>Jatropha curcas</i> L.	24
BIBLIOGRAFÍA.....	27

RESUMEN EJECUTIVO

Situación actual de la *Jatropha* en los países del CAS

La *Jatropha curcas* L. es considerada una materia-prima de gran potencial para la producción de biodiesel, pero todavía faltan conocimientos básicos en lo que se refiere a la tecnología agronómica e industrial.

La situación de la *Jatropha* en los países del CAS es incipiente. En todos los países, a excepción de Uruguay, donde no existe dicho cultivo, existen registros con base científica o conocimiento del estado del arte de esta especie, así como resultados parciales de proyectos de investigación en marcha.

Características y potencial de la *Jatropha*

La *Jatropha curcas* L. es una especie perenne de crecimiento rápido que puede alcanzar más de 5 m de altura. Las semillas presentan una proporción de aceite que varía entre un 33 y 38 %. Aunque es posible iniciar la producción de frutos en el primer año de cultivo, alcanza su mayor potencial productivo a partir del 4º año, con capacidad productiva potencial de más de 40 años.

Actualmente, con base en las producciones experimentales, es posible producir más de 2.000 kg/ha de aceite. Sin embargo, con el mejoramiento genético y el perfeccionamiento del sistema de producción, se cree que la *Jatropha* puede producir por encima de 4.000 kg/ha de aceite.

A pesar de ser considerada una planta rústica, la *Jatropha* necesita de aplicación de tecnologías de cultivo (abonos, control de plagas y enfermedades, prácticas de manejo, etc.) para presentar niveles económicos de producción de frutos.

Problemas y riesgos de la *Jatropha*

Los sistemas de producción aún no están validados para las diversas regiones de producción experimental de los países del CAS, necesitándose información sobre producción de semillas, sistemas de propagación, densidades de plantaciones, sistemas de podas de formación y mantenimiento, nutrición mineral y abono y manejo de los cultivos.

La *Jatropha* es particularmente susceptible a plagas y enfermedades y se carece de estrategias eficaces de manejo y control fitosanitario. La maduración de frutos no es uniforme, siendo necesario más de 4 cosechas anuales, lo que aumenta el costo de producción.

Otros problemas identificados para el cultivo:

- el comportamiento de la *jatropha* a bajas temperaturas;
- la falta de información acerca de la posibilidad de desarrollar la mecanización de su cosecha;

- el limitado conocimiento técnico e investigación científica existente y la falta de datos científicos fiables sobre su agronomía;
- la falta de conocimiento sobre sus rendimientos potenciales bajo condiciones sub-óptimas y marginales;
- la falta de variedades mejoradas y semillas disponibles y la falta de conocimiento sobre su diversidad genética;
- la falta de experiencia sobre su cultivo a escala comercial que puedan confirmar su productividad y rentabilidad;
- la falta de un sistema de propagación validado que pueda ser recomendado;
- la toxicidad de sus semillas limita la posibilidad de utilizar la torta, obtenida como subproducto de la extracción del aceite, en la alimentación animal y afecta la rentabilidad de los proyectos, en relación con otras alternativas.

Perspectivas de investigación

Siendo la *Jatropha* un cultivo perenne y dado el actual panorama de desarrollo del cultivo en los países de CAS, se estima que serán necesarios entre 2 a 5 años para que se tengan los primeros cultivares mejorados e informaciones basadas científicamente sobre el sistema de producción.

Las principales líneas de acción en investigación en curso en los países del CAS son: caracterización fenotípica, mejoramiento genético, estudios biológicos, ecofisiológicos, determinaciones de calidad industrial y estudios para mecanizar la cosecha.

Contribuciones para desarrollo común en los países del CAS

El estado en que se encuentra el cultivo de la *Jatropha* en los países del CAS requiere que las entidades responsables por la investigación y desarrollo tecnológico sobre el tema se mantengan en frecuente intercambio de informaciones, especialmente sobre los avances en sus respectivas investigaciones.

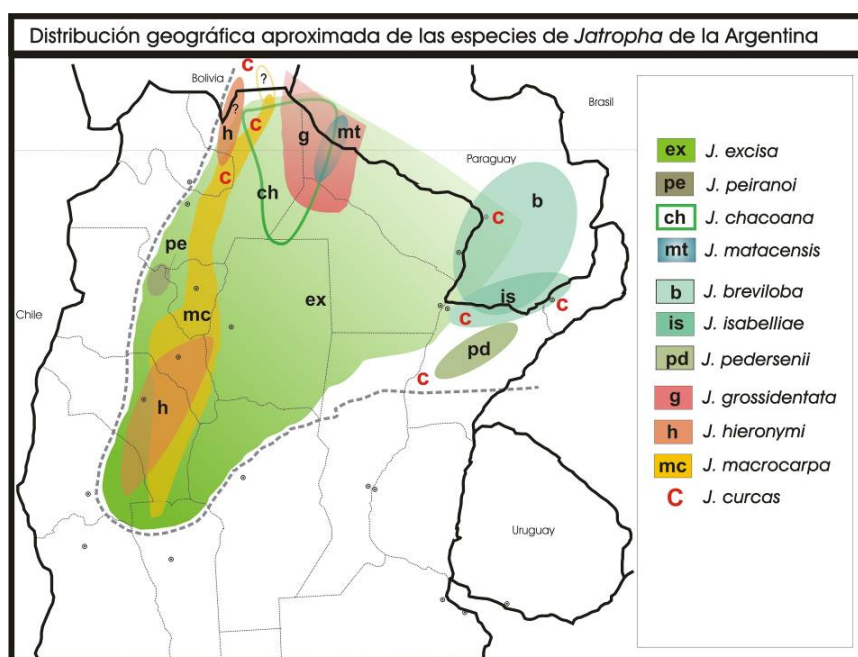
En este sentido el GT 6 – Agroenergía podrá servir como una herramienta para facilitar la interlocución de dichas entidades de investigación, así como para difusión y comunicación de los avances en los países.

SITUACIÓN DE LA JATROPHA Y PERSPECTIVAS

Situación actual de la Jatropha en los países del CAS:

Argentina

En el mapa puede observarse la distribución geográfica aproximada de las especies de *Jatropha* encontradas naturalmente en Argentina. La de interés es la *J. curcas* (C).



Fuente: Lic. Fabián Font (UBA)

De la misma, se puede inferir que existe una gran área en la que se podría cultivar *Jatropha curcas* L. en Argentina, fundamentalmente en el Noreste Argentino (NEA) y parte del Noroeste Argentino (NOA).

Brasil:

La *Jatropha curcas* L. es considerada una materia-prima de grande potencial para la producción de biodiesel, pero todavía faltan conocimientos básicos en lo que se refiere a la tecnología agronómica e industrial.

A pesar de eso, hay registros de incontables plantaciones en diversas regiones de Brasil, componiendo una considerable área ya plantada con cultivos, estimados en cerca de 20 mil ha. También existen registros con base científica o conocimiento del estado del arte de esta especie en otros territorios, así como los resultados parciales de proyectos de investigación en marcha, en Brasil y en el exterior.

El esfuerzo de Embrapa en el tema de la *Jatropha* contempla un programa de investigación que se inicia por la identificación de la base genética de *Jatropha*, pasa por la definición de la tecnología agronómica y se extiende hasta la finalización de ajustes en la tecnología industrial, como también las posibilidades de utilización de sus residuos y co-productos.

La estrategia utilizada para la obtención de esos resultados está centrada en las acciones que están siendo desarrolladas en tres dimensiones, que son: (a) ampliación adecuada de la red de P&DI, considerando socios estratégicos de la red pública y privada de C&T; (b) alineamiento de políticas públicas, con soporte de resultados de P&DI; (c) acuerdos de cooperación público-privado, en investigación técnico-científica y en arreglos productivos sostenibles.

Chile:

Se ha seguido una política muy similar al resto de los países latinoamericanos. A la *Jatropha* se le considera como una alternativa de fuente de biomasa para la producción de biodiesel pero, en concordancia con el principio de no competitividad con la producción agrícola, debe ser investigada su adaptación y condiciones de producción en zonas agroclimáticas marginales. Entre estas zonas se identifican las aptitudes de producción en áreas más bien desérticas (suelos sin capa vegetal, de salinidad elevada, escasos recursos hídricos, entre otras características), de la zona norte del país. Este proceso lo están llevando a cabo instituciones de investigación y universidades con recursos estatales y, en algunos casos con el concurso de empresas privadas. Las investigaciones están en su etapa inicial, ninguna iniciativa lleva más de un año de ejecución, por tanto, aún no se tienen resultados que permitan hacer proyecciones.

Actualmente son tres los proyectos de investigación en ejecución:

- La Universidad de Tarapacá en una superficie entregada en concesión por el Ministerio de Bienes Nacionales, en la Región de Arica y Parinacota, extremo norte del país, está experimentando el cultivo de *Jatropha* con material genético importado desde Brasil. Los recursos para su implementación provendrán del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). Dentro de los elementos que se han considerado es utilizar agua residual del tratamiento de aguas servidas.
- La Universidad de Chile a través del Centro de Estudio Avanzados de Zonas Áridas (CEAZA), dependiente de la Facultad de Agronomía de esta universidad, en conjunto con una empresa privada, están desarrollando un proyecto de investigación en *Jatropha*. En fase de establecimiento de las plantaciones en parcelas distribuidas entre las regiones de Atacama y de Coquimbo. Los fondos son provistos por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y aportes privados.
- El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de su Centro Regional de Investigación Intihuasi, a través de un proyecto a tres años financiado por Innova Corfo, estudia la evaluación agronómica de la *Jatropha* bajo condiciones edafoclimáticas semiáridas de Chile. El material genético es originario de Brasil y se plantará entre las regiones de Atacama y de Coquimbo.

Paraguay:

Se estima la superficie comercial cultivada en 400 hectáreas (Programa Nacional de Biocombustibles- MAG, 2008) y los más antiguos tienen dos años de implantación.

Los primeros trabajos de investigación se iniciaron en La Estación Experimental Chaco Central (EECC) en octubre de 2007. En estos trabajos se están evaluando aspectos agronómicos como: diferentes densidades de siembra, peso de la semilla y la relación peso semilla/cáscara. La Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA, también ha realizado investigaciones referentes a plagas y enfermedades en semillas de *Jatropha*.

El 20 de noviembre se realizó en la EECC el seminario "Situación Actual de los Biocombustibles y Avances en la Investigación de cultivos Agro energéticos en el Chaco Central".

No existen variedades registradas de *Jatropha* en el SENAVE, todos los cultivos fueron implantados a partir de semilla salvaje o común. Para permitir la comercialización de los medios de reproducción, la Dirección de Semillas del SENAVE habilitó el registro de semilla común, en el cual los productores interesados en la comercialización de semillas deben registrarse.

Uruguay:

Se está en una etapa de evaluación de las posibilidades de su adaptación a las condiciones agroclimáticas del país, como una posible fuente de biomasa para la producción de biodiesel. En ese marco el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) está elaborando un informe primario para orientar sus líneas de investigación.

Características y potencial de la Jatropha

La *Jatropha curcas* L. es una especie perenne, monóica y que pertenece a la familia de las Euforbiáceas, la misma de la papaya (*Ricinus* sp.), mandioca (*Manihot* sp.) y caucho (*Hevea* spp.). Se cree que la *Jatropha* es originaria de América Central.

Es un arbusto de crecimiento rápido, caducifólico, que puede alcanzar más de 5 m de altura. Los frutos son del tipo cápsula ovoide, con 1,5 a 3,0 de diámetro, trilocular, conteniendo generalmente 3 semillas, siendo una semilla por lóculo. Las semillas tienen de 1,5 a 2,0 cm de largo y de 1 a 1,3 de ancho, presentan una proporción de aceite que varía entre un 33 y 38 %, y representa entre 53 a 79% del peso del fruto (Saturnino et al., 2005; Peixoto, 1973).

Cuando es plantado en el principio de la estación lluviosa, la *Jatropha* inicia la producción de frutos el primer año de cultivo, aunque alcanza su clímax productivo a partir del 4º año, con capacidad productiva potencial de más de 40 años. De acuerdo con informaciones más actuales, la planta produce, en promedio, 100, 500, 2.000 y 4.000 g/planta de semillas en el 1º, 2º, 3º y 4º año de cultivo, respectivamente (Tominaga et al., 2007). Dependiendo del espaciamiento, la productividad puede pasar de los 6.000 kg/ha de semillas. Con esta productividad es posible producir más de 2.000 kg/ha de aceite. Sin embargo, con el

mejoramiento genético y el perfeccionamiento del sistema de producción, se cree que el *Jatropha* puede producir por encima de 4.000 kg/ha de aceite.

La adopción del *Jatropha* como una cultivo potencial para producción de biodiesel se debe a algunas peculiaridades del cultivo, tales como: elevado potencial de rendimiento de semillas; cultivo perenne, no necesitando renovación anual de las plantaciones; cultivo no utilizado para alimentación, no presentando competencia con la agricultura de alimentos; los espaciamientos permiten el cultivo de cultivos intercalares en la fase inicial de establecimiento, permitiendo la producción de energía y alimentos en una misma área; opción potencialmente interesante para agricultura familiar; posibilidad de diversificación de las actividades agrícolas tradicionales en algunas regiones, siendo además de una alternativa de renta; un cultivo poco mecanizable y altamente dependiente de mano de obra, generando empleo en el campo.

Problemas e riesgos de la Jatropha

A pesar de ser considerada una planta rústica, adaptada a las condiciones edafoclimáticas marginales, la *Jatropha* necesita de aplicación de tecnologías de cultivo (abonos, control de plagas y enfermedades, prácticas de manejo, etc.) para presentar niveles económicos de producción de frutos. La planta tolera condiciones de cultivo con bajo nivel tecnológico pero, en este caso, la productividad es baja, lo que puede inviabilizar económicamente su cultivo.

Las plantaciones comerciales **en Brasil** aún están en fase inicial de implantación, con tiempos menores o iguales a 3 años, no conociéndose la real perspectiva de producción adensada en plazos superiores a 4 años. A pesar de la carencia de informaciones técnicas básicas, los cultivos vienen siendo difundidos e implementados en diversas regiones de Brasil.

Los materiales de la *Jatropha* plantados son genéticamente desconocidos, no existiendo aún cultivares mejorados sobre los cuales se tenga informaciones y garantías del potencial de producción, en las diversas regiones. Los sistemas de producción aún no están validados para las diversas regiones con potencial de producción, necesitándose información sobre producción de semillas, sistemas de propagación, densidades de plantaciones, sistemas de podas de formación y mantenimiento, nutrición mineral y abono y manejo de los cultivos. La *Jatropha* es particularmente susceptible a plagas y enfermedades y se carece de estrategias eficaces de manejo y control fitosanitario. La maduración de frutos es desuniforme, siendo necesario más de 4 cosechas anuales, lo que aumenta el coste de producción. Aún no se dispone de índices técnicos confiables y de estudios de la viabilidad económica del cultivo de la *Jatropha* para atender el mercado de biodiesel a corto, medio y largo plazo, en las diversas regiones de Brasil donde hay iniciativas de cultivo comercial.

Actualmente, la plantación comercial de *Jatropha* carece de reglamentación legal, considerando que no hay registro de cultivos comerciales en el Registro Nacional de Cultivares – RNC, como se señala en la Ley 10.711/2003, del 5 de agosto de 2003, y en el Decreto 5.153, del 23 de julio de 2004. Por otro lado, la especie ya se encuentra reglamentada por el MAPA, careciendo de la definición de descriptores para el registro de cultivares.

En Argentina Hay una gran difusión de esta especie por el sector privado, por lo que se debe tener precaución en su disseminación en el país. Por ello es importante contar con información

de base adecuada para su desarrollo sustentable. En este sentido se debe tener en cuenta, por ejemplo, el comportamiento de *Jatropha* a diferentes condiciones de humedad y temperatura.

Comportamiento a bajas temperaturas en los ensayos:

En las imágenes que se muestran a continuación, puede observarse el daño causado a las plantas del ensayo en Cerrillos, Salta¹, luego de una helada de intensidad leve, ocurrida los primeros días de junio.



21 de mayo de 2008



29 de mayo de 2008



13 de junio de 2008

¹ Ing. Agr. Adolfo Sebastián Carrizo, RN 68 Km. 172 C.P. 4403, Cerrillos, Salta, Rep. Argentina.
acarrizo@correo.inta.gov.ar

Quemadura del ápice



Base del tallo que no estaría comprometida a futuro.

Como puede observarse, el daño por frío es importante en el establecimiento de la plantación, sin embargo, plantas adultas tolerarían el efecto de las bajas temperaturas, siendo la frecuencia, intensidad y duración de las heladas, las que determinarían la duración de la vida útil de una plantación de *Jatropha*. Los ensayos sistemáticos tienen dos años de desarrollo y se notan importantes diferencias de rendimiento de acuerdo al suministro de riego y fertilización

Preliminarmente, en Argentina, las limitantes más importantes para la plantación extensiva de *Jatropha curcas* L. son: el frío, la disponibilidad de agua, y la posibilidad de desarrollar la mecanización de su cosecha.

Estudios de este tipo constituyen una herramienta esencial para cuantificar el real potencial de esta especie como cultivo que no cuenta con antecedentes productivos en nuestro país.

En Chile, tal como fue señalado, la producción del cultivo de *Jatropha* está en su fase de investigación.

En materia de normativas fitosanitarias y otras que pudieran regular este cultivo, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), institución estatal encargada de proteger el patrimonio fitosanitario del país, a través de la Resolución Núm.2.858 (D.O. 11.07.2008) estableció los requisitos fitosanitarios para la internación de semillas de *Jatropha* desde Guatemala y Brasil.

En Paraguay, la producción del cultivo de *Jatropha* está en etapa de introducción y observación.

En Uruguay no existe producción de *Jatropha*.

Perspectivas de investigación

En Brasil hay una significativa oleada de utilización del *Jatropha* como materia prima para producción de biodiesel, en Brasil y en el mundo. Él se destaca como una oleaginosa promisoría para las regiones nordeste, centro-oeste y sudeste de Brasil, con perspectivas de presentar alta producción de semillas y aceite por unidad de área, siendo necesario acelerar al máximo la formación de un consenso técnico-científico y empresarial acerca del cultivo.

Actualmente, diversos Centros de P&D de Embrapa, Instituciones de Investigación y Universidades están realizando acciones de investigación pretendiendo desarrollar y validar tecnologías de cultivo de la *Jatropha*, en lo que se refiere a producción de semillas y mudas, nutrición mineral, espaciamientos, control de plagas y enfermedades y manejo de los cultivos.

Embrapa está constituyendo una colección base de germoplasma de *Jatropha*, con accesos originarios de diversas regiones de Brasil y del exterior. También, desarrolla acciones para dar soporte técnico-científico a la caracterización botánica y molecular de especies y cultivares de *Jatropha* spp, pretendiendo subsidiar el registro de cultivares y acortar la obtención de una genética mejorada. La colección caracterizada y normalizada servirá de base para los programas de mejoramiento genético de los cultivos en Brasil.

Siendo la *Jatropha* un cultivo perenne, se estima que serán necesarios entre 2 a 5 años para que se tengan los primeros cultivares mejorados e informaciones basadas científicamente sobre el sistema de producción de los cultivos para las diversas regiones de Brasil donde es un potencial cultivo comercial. Entretanto, se espera tener dentro de un año elementos para subsidiar el registro de cultivares.

La instalación del BAG-*Jatropha* “universal” en la Embrapa está siendo ampliado, con la introducción de nuevos accesos oriundos de diversas localidades de Brasil y el Exterior. Además de las colecciones de trabajo implantadas en Unidades Descentralizadas de la Embrapa, las recientes prospecciones de *Jatropha* han recibido contribuciones de colaboradores públicos y privados, perfazendo hoy, más de 250 accesos.

Parte considerable de este esfuerzo de caracterización fenotípica servirá también para sostener una estrategia genómica, como medida auxiliar del programa de mejoramiento asistido por marcadores moleculares.

Embrapa ha estimulado y participado de la formación de redes de instituciones y del desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (PD&I) en sociedades, entendiendo que en esta forma de actuación se encuentran interfaces que permiten perfeccionar y potencializar la capacidad de generación del conocimiento técnico y científico de forma organizada.

Hay amplias posibilidades de convenios de la Embrapa con otras entidades, públicas y privadas, sean ellas instituciones de investigación, universidades, empresas y productores, para

la concepción y ejecución de proyectos de PD&I. En el caso del cultivo de *Jatropha* hay oportunidades para proyectos de PD&I que visen el establecimiento de subsidios técnicos para el registro de cultivares, el desarrollo de un programa de mejoramiento genético y cultivares élitos, el perfeccionamiento y validación de sistemas de producción apropiados y la evaluación socio-económico-ambiental para definición del potencial de cultivo comercial en las diversas regiones de Brasil.

En los proyectos de PD&I son definidos, además del objetivo técnico y metodológico de la investigación, los aportes de capital intelectual y recursos (humanos, financieros y de infraestructura) a ser hechos por la Embrapa y por las Instituciones contrapartes.

Para la ejecución de proyectos en conjunto es usual la celebración, entre las partes, de un “Contrato de Sociedad en Investigación y Desarrollo Agropecuarios”, cuyo anexo es el propio proyecto de PD&I. Este contrato, negociado entre las partes, establece la propiedad intelectual de los resultados técnicos que vengan a ser obtenidos en la ejecución del proyecto.

En Argentina el INTA ha lanzado un proyecto específico sobre *jatropha* en el marco del programa nacional de bioenergía, con actividades en el NEA y NOA. Dentro de ellos se destaca su estrategia de intervención en tres campos sustantivos:

1. Investigación: Generación y ajuste de tecnologías mediante ensayos experimentales, evaluaciones, determinaciones a campo y laboratorio. Estos comprenden: estudios biológicos, ecofisiológicos y genéticos que contribuyan a morigerar las limitantes de la producción y así maximizar los resultados; determinaciones de calidad industrial; estudios para mecanizar la cosecha. A estos efectos se estableció una red de investigación básica que sustente y aliente el desarrollo de tecnología para el manejo cultural de este nuevo potencial cultivo; la conforman inicialmente las estaciones experimentales de INTA, tales como EEA Salta, EEA Cerro Azul, EECT Yuto, EEA El Colorado, EEA La Rioja, EEA Santiago del Estero, CER Leales, Instituto de Genética (IGEAF) e Instituto de Ingeniería Rural (IIR); participan también las Universidades Nacionales de Salta, San Luis y Santiago del Estero.
2. Experimentación adaptativa: Validación experimental en campos demostrativos del INTA y de productores.
3. Transferencia y capacitación: Intensificación de la presencia Institucional en acciones de extensión, capacitación de actores de cadenas y sistemas.

En Chile la investigación de cultivos oleaginosos perennes data desde hace años, existiendo un valioso material de información entorno a la jojoba elaborado por el CEAZA de la Universidad de Chile. Existen perspectivas de que se generen antecedentes valiosos de *Jatropha* para el país, a través de los proyectos de investigación que se encuentran en curso.

El Primer Seminario Internacional *Jatropha* Chile 2008, que convocó a representantes del ámbito productivo, industrial y académico, en Santiago a fines de junio, fue una oportunidad de intercambio de información relevante en torno a la posibilidad de introducir nuevas especies en los países de América Latina y El Caribe. En numerosas exposiciones internacionales y

nacionales fueron tratados los temas de normativas técnicas, regulaciones, ensayos de campo, aspectos productivos e industriales.

Como política general, en Chile los convenios y/o contratos de investigación con recursos públicos dejan claramente establecidos la propiedad y publicación de los resultados. El alcance sobre ellos dependerá de la naturaleza del convenio y las reservas de privacidad entre las partes. La celebración de convenios y/o contratos no está circunscrita sólo al ámbito nacional, ésta se ha ampliado a instancias internacionales aprovechando los múltiples tratados y/o acuerdos de colaboración científica-tecnológica firmados por el país.

En Paraguay es un cultivo promisorio para la producción de biodiesel, pero aun es muy poco conocido, se debe seguir investigando tanto en los aspectos agronómicos como genéticos.

A nivel país no existe ninguna variedad registrada en la Dirección de Semillas del SENAVE, los cultivos más antiguos datan del 2003, los rendimientos en aceite son muy variables (28-40 %), el aceite cumple con la especificaciones para biocombustibles de la Unión Europea y de los EEUU, se debe seguir investigando sobre los procesos de detoxificación del expeler para su utilización como forraje (forbol esteres), factor que mejoraría la viabilidad económica.

Debido a su variación en rendimiento de aceite y a la caída del precio del petróleo y los commodities, sumado a la crisis financiera internacional, es preciso actuar con mucha cautela.

En Uruguay, tal como fue señalado, se está en etapas preliminares para definir su eventual ingreso en la fase de investigación.

ANEXOS

Brasil

Los descriptores botánicos usados en la identificación de cultivares de la *Jatropha* pueden ser agrupados en Componentes de Producción, Características Agronómicas y Descriptores de Interés Específico (**Tabla 1**). Los Componentes de Producción representan variables primarias que interfieren directamente en el producto económico (granos o aceite) de la planta de la *Jatropha*. En las características Agronómicas están las medidas secundarias de la planta que interfieren directa e indirectamente en los Componentes de Producción e influyen en la distinguibilidad entre cultivares. Los Descriptores de Interés Específico son características de la planta que valoran el producto comercial o sus residuos y co-productos (**Anexo 1**).

Anexo 1: Descriptores Botánicos para *Jatropha curcas* L. (Pinhão Manso) – Tabla 1.

Descriptores Botánicos para <i>Jatropha curcas</i> L. (Pinhão Manso)								
Descriptores *	Cronograma de Actividades de Caracterización							
	Épocas de Evaluación (meses pós plantación)							
	3	6	12	18	24	36	48	60
Componentes de Rendimiento								
Número de Ramos/planta	x	x	x	x	x	x	x	x
Número de Cachos/Ramo		x	x		x	x	x	x
Número de Frutos/Cacho		x	x		x	x	x	x
Número de Semillas/Fruto		x	x		x	x	x	x
Peso de Semillas			x		x	x	x	x
Contenido de Aceite			x		x	x	x	x
Rendimiento de Granos/Planta			x		x	x	x	x
Rendimiento de Aceite/Planta			x		x	x	x	x
Características Agronómicas								
Altura de Plantas	x	x	x	x	x	x	x	x
Diámetro de Tallo	x	x	x	x	x	x	x	x
Proyección da Copa	x	x	x	x	x	x	x	x
Longitud de Hoja			x		x	x	x	x
Ancho de Hoja			x		x	x	x	x
Razón Longitud/Ancho de Hojas			x		x	x	x	x
Edad								
Peso de Frutos			x		x	x	x	x
Longitud de Frutos			x		x	x	x	x
Ancho de Frutos			x		x	x	x	x
Razón Longitud/Ancho de Frutos			x		x	x	x	x
Longitud de Semillas			x		x	x	x	x
Ancho de Semillas			x		x	x	x	x
Razón Longitud/Ancho de Semillas			x		x	x	x	x
Productividad de Granos			x		x	x	x	x
Productividad de Aceite			x		x	x	x	x
Descriptores de Interés Específico								
Uniformidades de Maduración/Cacho			x		x	x	x	x
Toxidez (Ésteres de Forbol)			x		x	x	x	x

*Definición de características de la planta.

Descriptores Botánicos para *Jatropha curcas* L.

1. Componentes de Rendimiento:

1.1. Número de Ramas/Planta

Contar el número de ramas principales o primarias que forman la copa de la planta, a los 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48 y 60 meses después de su plantación. Considerar como ramas principales aquéllas insertadas en el tallo principal hasta una altura de 40 cm de la base del tallo (suelo). Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

1.2. Número de Cachos/Ramo

Contar el número de cachos por rama principal o primario, en 2 ramas/planta, a los 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

1.3. Número de Frutos/Cacho

Contar el número de frutos por cacho, en 2 cachos/planta (ramos diferentes), a los 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

1.4. Número de Semillas/Fruto

Contar el número de semillas por frutos, considerándose la media de 10 frutos maduros (color de la casca amarilla), 2 plantas/parcela, a los 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses.

1.5. Peso de Semillas

Cuantificar el peso (en gramos) de 100 semillas, a los 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses.

1.6. Contenido de Óleo

Cuantificar el contenido de aceite (%) en las semillas, a los 6, 12 y 24 meses después de su plantación. La proporción de óleo será determinada gravimétricamente después de extracción de las muestras con hexano, caliente, en extractor Soxhlet, según el método de la ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1955).

1.7. Rendimiento de Granos/Planta

Cuantificar la producción de semillas/planta/año (en kg), a 12 % de unidades, a los 12, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación. El Rendimiento de Granos de cada año es calculado por la sumatoria de las cosechas realizadas el año agrícola. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

1.8. Rendimiento de Aceite/Planta

Cuantificar la producción de aceite/planta/año (en kg), por la multiplicación del Rendimiento de Granos/planta por el contenido de aceite, a los 12, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

2. Características Agronómicas:

2.1. Altura de Plantas

Medir la altura (en metros) comprendida entre la base del tallo (suelo) y las extremidades del ramo más alto, midiéndose a los 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

2.2. Diámetro de Tallo

Medir el diámetro del tallo principal (centímetros), a una distancia de 10 cm de la base del tallo, a los 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

2.3. Proyección de la Copa

Medir el diámetro de proyección de la copa (en metros) en la posición de la entrelínea de la planta, a los 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

2.4. Largura de la Hoja

Medir la largura de la 8ª hoja abajo de la inflorescencia (en centímetros), en 2 hojas/planta (ramos diferentes), a los 12, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación.

2.5. Anchura de la Hoja

Medir la anchura de la 8ª hoja abajo de la inflorescencia (cm), en 2 hojas/planta (ramos diferentes), a los 12, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación.

2.6. Razón Largura/Anchura de Hojas

Calcular la razón largura/anchura de hojas (medidas en centímetros) a los 12, 24, 36, 48, 60 meses después de la plantación.

2.7. Edad

Cuantificar (en días) el período transcurrido entre la plantación y la primera inflorescencia. Considerar la media de todas las plantas de la parcela.

2.8. Peso de Frutos

Cuantificar el peso de frutos (en gramos), considerándose la media de 10 frutos maduros (color de la casca amarilla)/planta, 2 plantas/parcela, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.9. Largura de Frutos

Medir la largura de frutos (en centímetros), considerándose la media de 10 frutos maduros (color de la casca amarilla)/planta, 2 plantas por parcela, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.10. Anchura de Frutos

Medir la anchura de frutos (en centímetros), considerándose la media de 10 frutos maduros (color de la casca amarilla)/planta, 2 plantas/parcela, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.11. Razón Largura/Anchura de Frutos

Calcular la Razón Largura/Anchura de Frutos (medidos en centímetros) a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.12. Largura de Semillas

Medir la largura de semillas (en milímetros), considerándose la media de 20 semillas/parcela, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.13. Anchura de Semillas

Medir la anchura de semillas (en milímetros), considerándose la media de 20 semillas/parcela, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.14. Razón Largura/anchura de Semillas

Calcular la Razón Largura/Anchura de semillas (medidos en milímetros), a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses.

2.15. Productividad de Granos

Estimar la productividad de granos (en kg/ha de granos) por la multiplicación del rendimiento de granos/planta (kg) por el número de plantas/ha, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses después de la plantación. Se sugiere que en los ensayos sea utilizado un espaciamiento de 4 x 2 m, 1.250 plantas/ha.

2.16. Productividad de Aceite

Estimar la productividad de aceite por la multiplicación del rendimiento de aceite/planta (kg) por el número de plantas/ha, a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses después de la plantación. Se sugiere que en los ensayos sea utilizado un espaciamiento de 4 x 2 m, 1.250 plantas/ha.

3. Descriptores de Interés Específico

3.1. Uniformidad de Maduración/Cacho

Contar el número de frutos verdes, maduros y secos a los 60 días después de la apertura de las primeras flores de 2 inflorescencias/planta (ramos diferentes), a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses después del plantio. Para se cuantificar la uniformidad de maduración, las inflorescencias deben ser marcadas previamente. La unidad de maduración/cacho será expresa como el porcentaje de frutos, maduros y secos, calculados como media de la parcela.

3.2. Toxidez (Ésteres de Forbol)

Cuantificar el contenido Ésteres de Forbol en las semillas (método a definir), a los 12, 24, 36, 48 y 60 meses después de la plantación.

Anexo 2. Glosario de términos técnicos al abrigo de la Ley 9.456/97 (Ley de Protección de Cultivares)

- a) **melhorista**: persona física que obtenga la variedad de planta, estableciendo descriptores que diferencien tal variedad de las demás;
- b) **descriptor**: cualquier característica heredada genéticamente, utilizada en la identificación de las variedades;
- c) **cultivar**: variedad de cualquier género o especie de vegetal superior claramente distinguible de otras variedades, homogénea y estable por sucesivas generaciones, en el que se refiere a sus descriptores. Debe aún ser pasible de uso por el complejo agroforestal brasileño.
- d) **nuevo cultivar**: que no haya sido ofrecido a la venta en Brasil hace más de 12 meses de la fecha del pedido de protección, o que no haya sido ofrecida a la venta en el exterior (con el consentimiento del obtentor) hace más de cuatro años;
- e) **cultivar esencialmente derivado**: cuando el cultivar sea a la vez predominantemente derivada de un cultivar inicial, claramente distinguido del cultivar que lo derivó y no haya sido ofrecido a la venta en Brasil hace más de 12 meses de la fecha del pedido de protección, cabiendo los mismos plazos de la letra d) para el exterior.
- f) **pruebas de DHE**: pruebas de comprobación de que el cultivar es distinguible de otro, homogénea y estable en cuanto a sus características en cada ciclo reproductivo.
- g) **muestra viva**: muestra del cultivar suministrado por el requerente.

Argentina

Jatropha Curcas: Informe para el GT6 de REDPA

Autor: Federico Ganduglia, Especialista en Política y Agronegocios del IICA-Argentina

Ficha técnica del cultivo de Jatropha

Características	También conocido como piñón (manso, blanco, de leche o botija), coquito o tempate, el nombre "jatropha" es usualmente utilizado para referirse a la especie jatropha curcas, aunque existen alrededor de 170 especies conocidas de esta planta. La jatropha es un cultivo oleaginoso perenne de porte arbustivo perteneciente a la familia de las euforbiáceas. Oriunda de México y Centroamérica, se ha esparcido alrededor del mundo, aunque aún se mantiene como planta silvestre, con experiencias muy reducidas como cultivo comercial. Existen tres variedades de jatropha curcas: la nicaragüense, la mexicana (que se distingue por su semilla con toxicidad inferior o inocua) y la de Cabo Verde. Crece desde regiones tropicales muy secas hasta bosques lluviosos y en la mayoría de subtrópicos. De acuerdo a diversos estudios, la temperatura adecuada para el cultivo es entre 18° y 28,5° y puede llegar a resistir heladas leves. Puede prosperar en bajas alturas (0 - 500 mts). Su ciclo productivo se extiende entre 35 a 50 años, es de crecimiento rápido con una altura normal de 2 a 3 metros y en condiciones especiales llega hasta los 5m. Los suelos más aptos para la jatropha son los franco arenosos o arcillo arenosos livianos, ventilados y bien drenados; no tolera suelos inundables o pesados. Si bien se reporta que la planta cuenta con bajos requerimientos de nutrientes, las limitaciones en la fertilidad del suelo (especialmente a través de disponibilidad limitada de N, P y K en la zona radical) dificultan el crecimiento y la producción del cultivo. La parte que se cosecha de la jatropha es el fruto, que generalmente contiene tres semillas. Las semillas constituyen alrededor del 70% del peso total del fruto (el 30% restante es pulpa). El aceite se almacena en el interior de la semilla, en la almendra (que representa alrededor del 65% de la masa total de la semilla). La jatropha comienza a producir después de los 6 meses de sembrado y llega a su grado óptimo de producción a los 4-6 años. La planta es tóxica debido a que la semilla contiene curcina y alcaloides conocidos como ésteres de forbol, que provocan un efecto purgante. Debido a la toxicidad de las semillas, el aceite de jatropha curcas no es comestible y se utiliza tradicionalmente para aplicaciones medicinales y para fabricación de jabón, insecticidas y lubricantes. (SNV, 2008 / Jongschaap et al, 2007, Falasca y Ulberich, 2008 / FAO, 2008)
Requerimiento de agua	Puede crecer con una precipitación anual entre 250 mm y 2000 mm. Sin embargo, se considera necesario un mínimo de 500-600 mm para la producción de frutos y un rango mínimo de 800-1000 mm y un máximo de 1200-1500 mm, bien distribuidos durante el año, para la producción en condiciones ideales. En condiciones de poca precipitación se puede utilizar irrigación (SNV, 2008/ Jongschaap et al, 2007)
Contenido de aceite en semilla	28% - 39%
Subproductos / coproductos de su utilización para biocombustible	La pulpa de la fruta, la cáscara de la semilla y la torta resultante de la extracción del aceite (que contiene un 56% de proteínas), pueden ser utilizados para fertilización orgánica o para la producción de más energía. Las cáscaras de las semillas pueden ser quemadas y junto con la pulpa del fruto pueden utilizarse como combustible para uso en calderas, en procesos que emplean calor como la misma producción de biodiesel. La torta y la pulpa de la fruta puede utilizarse para la producción de biogás por fermentación anaeróbica. Por ser tóxica, la torta no puede utilizarse en alimentación animal. Del tallo de la jatropha se extrae el látex, y de sus hojas y cortezas otras distintas sustancias para aplicaciones medicinales, usos como insecticida, etc. Del proceso de producción de biodiesel se obtiene glicerina. (SNV, 2008/ Jongschaap et al, 2007).
Rendimiento agrícola (tn semilla seca/ha)	Debido a la variabilidad del rendimiento del cultivo en el tiempo y en diversos ambientes, y a que aún no existen métodos estandarizados del cultivo en el mundo, las estimaciones sobre los rendimientos son muy diversas. En base a resultados obtenidos por diversos autores la producción de semillas de una planta madura se ubicaría en el rango de 1,5 - 7,8 tn/ha (Jongschaap et al, 2007). En áreas semiáridas podrían obtenerse por lo menos de 2 a 3 toneladas de semilla por hectárea (Heller, J., 1996) o probablemente menos de 1 tonelada de semilla por hectárea en caso de crecimiento y producción con disponibilidad mínima de agua (500-600 mm/año) (Euler y Goriz, 2004, citados por Jongschaap et al) . De acuerdo al Centro de Promoción de Jatropha y Biodiesel de la India, a partir del 5° año pueden obtenerse los siguientes rendimientos (en toneladas de semilla seca /ha): a) sin irrigación: bajo: 1,1; medio: 2; alto: 2,75; b) con irrigación: bajo: 5,25; medio: 8; alto: 12,5.

Potencial	2,75 (sin irrigación) - 12,5 (con irrigación), a partir del 5° año (Centro de Promoción de Jatropha y Biodiesel de la India)
Rendimiento biodiesel x ha (lts/ha)	450-2290 (suponiendo rango de rendimiento agrícola de 1,5-7,8 tn/ha, 35% de contenido de aceite en semilla, 75% de eficiencia de extracción, densidad de aceite de 0,93 kg/lit y merma del 4% en conversión a biodiesel)
Potencial	2890 (suponiendo rendimiento agrícola con irrigación de 8 tn/ha, 35% de aceite en semilla, extracción de aceites por solvente (eficiencia: 100%), densidad de aceite de 0,93 kg/lit y merma del 4% en conversión a biodiesel).

Composición en materia seca de los componentes de *Jatropha curcas*

		Humedad (%)	Materia seca (%)	Composición relativa (%)	Contenido de aceite (%)	Fuente
Madera		15	85	25		Openshaw, 2000
Hojas				25		Openshaw, 2000
Fruta		8	92	50		Openshaw, 2000
		23	77			Sirisomboom et al., 2007
	Cobertura	85	15	30		Openshaw, 2000
		89	11			Sirisomboom et al., 2007
				26		Mattana Satunino et al., 2005
	Semilla	3-7	93-97			Jones & Miller, 1992
					37,4	Kandpal & Mandan, 1995
		5	95	70		Openshaw, 2000
					33,0-39,1	Ginwal et al., 2004
				74		Mattana Satunino et al., 2005
	Cáscara			34,7-41,6		Ginwal et al., 2004
				34,3-46,1		Makkar et al., 1997
		11	89			Vyas & Singh, 2007
		10	90	34,3		Openshaw, 2000
		10	90			Trabi, 1998
				37,6		Mattana Satunino et al., 2005
				29,9-31,9		Martinez Herrera et al, 2006
	Almendra			58,4-65,3	46,2-58,1	Ginwal et al., 2004
				53,9-65,7		Makkar et al., 1997
				65,7		Openshaw, 2000

			46,0-48,6	Kandpal & Mandan, 1995
	3	97	48,5	Banerji et al., 1985
	3,1-5,8	94,2-96,9		Trabi, 1998
	2,2-11,3	88,7-97,8	68,1-70,0	Martinez Herrera et al, 2006
			62,4	Mattana Satunino et al., 2005
			21,0-74,0	Shah et al., 2005

Fuente: Jongschaap et al (2007)

La jatropha, es un cultivo oleaginoso perenne de porte arbustivo que, pese a sus muy escasos antecedentes de producción a escala comercial, ha despertado un muy elevado interés en la región y en el mundo.

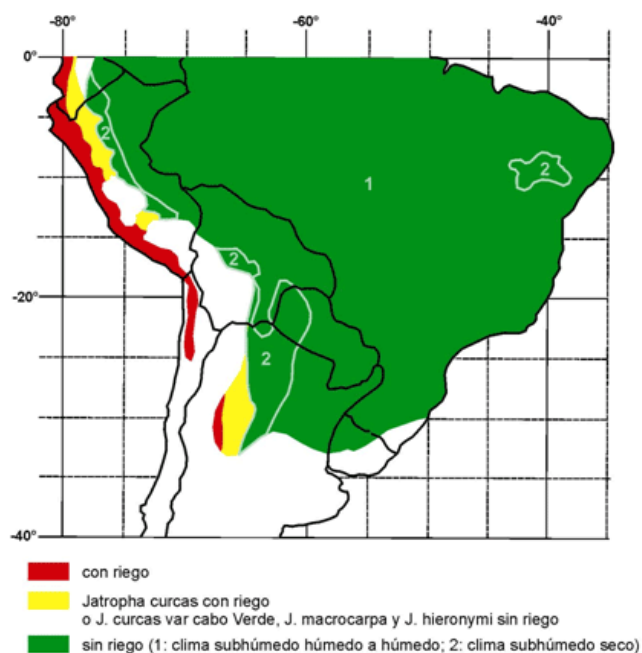
Actualmente existen proyectos de producción de jatropha en varios países de Asia (China, India, Filipinas, Indonesia, Malasia, Myanmar, entre otros), África (Egipto, Ghana, Zambia, Etiopía, Mozambique, Senegal, entre otros) y América Latina (México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Colombia, Ecuador, Brasil, Chile y Argentina, entre otros). Probablemente el país más avanzado del mundo en materia de experiencia, investigación y escala de los proyectos comerciales sea la India, en donde el gobierno está implementando la Misión Nacional en Biodiesel, centrado en el cultivo de jatropha².

La jatropha crece en forma silvestre en casi todos los países de Sudamérica. Su área de dispersión en el continente abarca Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela, llegando a la Argentina (Héller, 1996, citado por Falasca y Ulberich, 2008). A su vez, en los últimos años comenzó a cultivarse incipientemente en algunos países, en el marco de proyectos públicos de investigación y experimentación, proyectos privados con fines comerciales y proyectos mixtos. Por el momento, según se desprende de un estudio de mercado global sobre la jatropha, más del 90% del área destinada a estos proyectos en Sudamérica estaría concentrada en Brasil (15,8 mil hectáreas, según GEXSI, 2008).

Teniendo en cuenta la versatilidad y adaptabilidad de la jatropha, más allá de las limitantes que se mencionan más abajo, en términos de aptitud de tierras Sudamérica cuenta con un alto potencial para su cultivo:

² Este programa integra a los Ministerios de Petróleo, Desarrollo Rural, Alivio a la Pobreza y de Medio Ambiente, entre otros. Cuenta con dos fases, la primera apuntó a cultivar 400 mil hectáreas con jatropha en el período 2003-2007 (se considera muy poco probable que se haya alcanzado dicha meta), mientras que la segunda tiene por objetivo sustituir el 20% del consumo de gasoil con biodiesel producido con aceite de jatropha (lo cual implicaría el cultivo de 10 millones de hectáreas).

Zona potencial de cultivo de *Jatropha curcas*



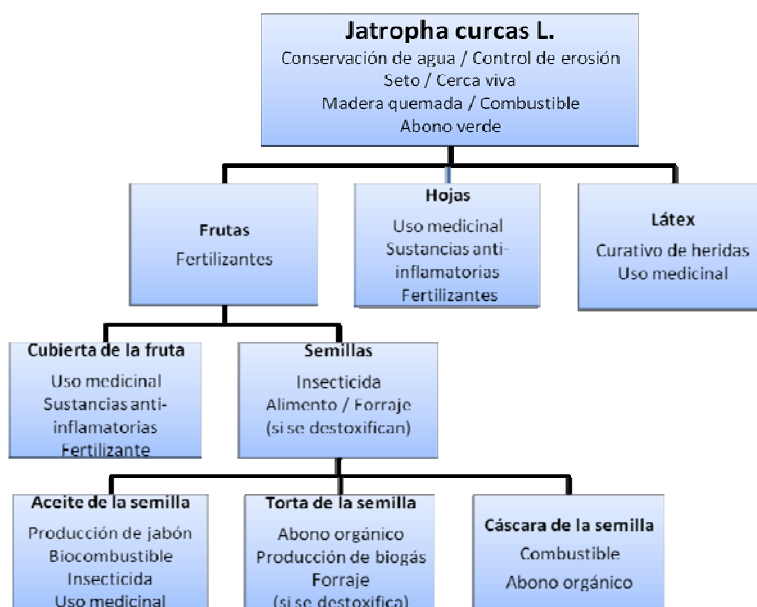
Fuente: Falasca y Ulberich (2008)

El muy elevado interés por la *jatropha* como materia prima para la producción de biodiesel está relacionado con las múltiples ventajas que le han adjudicado diversos autores:

- ➡ Es un cultivo con baja exigencia en cuanto al tipo de suelo (se reporta que está adaptada a crecer en suelos salinos, arenosos y rocosos) y resistente a la escasez hídrica, lo cual lo hace adaptable a regiones semiáridas y cálidas. Al producirse en tierras marginales y suelos poco fértiles o erosionados, no competiría con tierras para la producción de alimentos o con bosques y podría ser desarrollado en economías regionales postergadas.
- ➡ Debido a que sus semillas son tóxicas, el aceite resultante no es comestible, por lo que su precio no está influenciado por la competencia con el uso alimenticio.
- ➡ Teóricamente cuenta con un alto contenido de aceite en semilla y un muy alto rendimiento potencial de biodiesel por hectárea, superior al de otras oleaginosas como la soja, la colza, el girasol o el ricino.
- ➡ Es considerada una especie recuperadora de suelos, lo cual la convierte en una alternativa para la reforestación de zonas erosionadas o con riesgo de desertificación y para ocupar tierras que ya no sirven para la actividad agrícola por haber sido agotadas.

- Es considerado un cultivo social, por ser intensivo en mano de obra por lo que podría ser una fuente de empleo en zonas rurales y podría ser desarrollado en pequeñas parcelas por la agricultura familiar³.
- La calidad química de su aceite, si bien no es óptima, supera a la de otras oleaginosas como la soja, el algodón, el maní, el girasol y el cártamo (posee un 40% de ácidos grasos monoinsaturados).
- Presenta varias características favorables que podrían incrementar su potencial de rentabilidad: facilidad de implantación, por tratarse de una cultura perenne no requiere renovación anual, su ciclo productivo se extiende de 35 a 50 años, se puede aprovechar toda la planta (sus hojas y raíces pueden tener aplicaciones medicinales, de su tallo se obtiene látex y de su madera carbón vegetal, ver figura siguiente), es un cultivo muy apto para la interseembra (especialmente durante sus primeros años, cuando los árboles son pequeños), sus semillas no tienen que ser procesadas inmediatamente, su aceite es de fácil extracción y la torta residual puede ser utilizada como biofertilizante, dado que es rica en nitrógeno, potasio y fósforo.

Explotación de los componentes de *Jatropha curcas* L.



Fuente: Jongschaap et al (2007)

³ De acuerdo al SNV, en base a planes de negocios y proyecciones de mano de obra en Centroamérica, un valor conservador de requerimiento de mano de obra sería de 105 días-hombre por hectárea durante el inicio de la plantación (plantación: 50, mantenimiento: 50, cosecha: 5) y de 96 días-hombre por hectárea en el año 6, cuando el cultivo está en la plenitud de la producción (mantenimiento: 45, cosecha: 51).

Pese a las múltiples potencialidades que presenta la jatropha, esta alternativa presenta limitantes significativas para su desarrollo a escala comercial en el corto plazo. Entre ellas, la bibliografía y fuentes especializadas⁴ mencionan las siguientes:

- ➡ El limitado conocimiento técnico e investigación científica existente y la falta de datos científicos fiables sobre su agronomía, junto al hecho de que sus rendimientos varíen sensiblemente con el ambiente, hacen necesario contar con más información sobre su diversidad genética y sus rendimientos potenciales (en semilla y contenido de aceite) en diversos ambientes y regiones.
- ➡ En particular, teniendo en cuenta las ventajas atribuidas por diversos autores, adquiere especial relevancia la falta de conocimiento sobre sus rendimientos potenciales bajo condiciones sub-óptimas y marginales, y la inexistencia de datos científicos que confirmen la atribución de un alto rendimiento de aceite en simultáneo con escasas necesidades de nutrientes, un menor uso de agua, inexistencia de competencia con la producción de alimentos y resistencia a plagas y enfermedades.
- ➡ En línea con lo anterior, la falta de variedades mejoradas y semillas disponibles y la falta de conocimiento sobre su diversidad genética, se encuentran entre las carencias más importantes. La jatropha aún no ha sido domesticada y no existen en el mundo programas de mejoramiento genético bien establecidos, que garanticen un rendimiento adecuado.
- ➡ Aún no se conoce profundamente el comportamiento de la jatropha a bajas temperaturas, aunque está comprobado que temperaturas duraderas cerca del punto de congelación pueden matar a la planta.
- ➡ La falta de experiencia sobre su cultivo a escala comercial (aún no existen en el mundo proyectos consolidados) que puedan confirmar su productividad y rentabilidad. Las predicciones sobre la productividad y rentabilidad del cultivo en muchos casos parecen ignorar los resultados de plantaciones iniciadas en la década del 90, muchas de las cuáles fueron recientemente abandonadas por razones de baja productividad y/o mayores costos laborales que los esperados. Contar con predicciones certeras y fiables sobre los rendimientos de la jatropha resulta esencial para la toma de decisiones en materia de inversión y de políticas de fomento del cultivo.
- ➡ La jatropha no cuenta aún con un sistema de producción mínimamente validado que permita recomendar su forma de propagación (semillas, estacas, plantines), densidad de plantación, fertilización, sistemas de cosecha, maquinaria específica, etc.).
- ➡ De acuerdo a estudios preliminares efectuados en Brasil y otros países, la planta es susceptible a muchas enfermedades y plagas, algunas de las cuales no existen en diversos países de la región y podrían ser introducidas con el cultivo. Aún no se reporta la existencia de paquetes fitosanitarios para el cultivo.
- ➡ La maduración no uniforme de sus frutos y el hecho de que su colecta sea manual eleva sus costos de producción. Si bien existe en el mundo experimentación para la

⁴ Jongschaap et al (2007), SNV (2008), FAO (2008), EMBRAPA (2007), INTA (2008).

mecanización parcial de la cosecha, la fragilidad de la planta, el tamaño reducido de las semillas y el florecimiento continuo dificultan los procesos de mecanización⁵.

- La inexistencia actual de un mercado establecido para la jatropha (doméstico e internacional), podría dar lugar a una situación de pocos compradores y precios bajos para el productor, agravados por el hecho de ser una cultura perenne.
- Dado que sus semillas son muy venenosas, la torta obtenida como subproducto de la extracción del aceite es tóxica, lo cual limita la posibilidad de ser utilizada en la alimentación animal (requiere de un proceso de activación)⁶ y afecta la rentabilidad de los proyectos en relación con otras alternativas. Dado que la toxicidad de la jatropha curcas está basada en diversos componentes (ésteres de forbol, curcinas, inhibidores de proteasas, entre otros), la detoxificación completa representa un proceso complicado, no apropiado o conveniente para la pequeña escala y el uso local, y demasiado costoso para la gran escala.
- La prisa por extender el cultivo de la jatropha⁷, en un marco aún caracterizado por la incertidumbre y experiencia y conocimiento científico y tecnológico insuficientes, implica serios riesgos de pérdidas económicas y de pérdida de confianza por parte de las comunidades locales que podrían beneficiarse con el cultivo (agricultura familiar, economías regionales postergadas, etc.).

En los países de la región, pese a la gran presión existente por parte de inversores nacionales e internacionales para la plantación de grandes superficies de jatropha y al surgimiento de algunos emprendimientos privados con diferentes niveles de formalidad, se está avanzando con cautela: los gobiernos nacionales no están fomentando aún el cultivo, y se está poniendo énfasis en la investigación y experimentación a los efectos de reunir el acervo de conocimiento indispensable sobre la viabilidad económica, social y ambiental del cultivo.

⁵ Existen en el mundo ensayos preliminares con cosechadoras de olivo y café, aunque sin resultados concluyentes.

⁶ Existe actualmente experimentación sobre la desintoxicación de la torta para su uso en alimentación animal, pero hasta el momento solo se ha realizado a escala de laboratorio. Al respecto, el SNV reporta que en ensayos de laboratorio con ratas, realizados en Nicaragua, se han descubierto efectos cancerígenos hasta la quinta generación, aún habiéndose eliminado curcina y otros tres elementos tóxicos.

⁷ En muchos países, las voces más entusiastas que fomentan su cultivo, son las mismas que venden semillas y plantines, a muy altos costos y de potencial genético desconocido (Benge, 2006, citado por INTA).

BIBLIOGRAFÍA

Centre for Jatropha Promotion & Biodiesel (CJP). Sitio web:

<http://www.jatrophabiodiesel.org/index.php>

Durães, F. (2008). *Jatropha curcas* L. (Pinhão Manso). VI Reunión Técnica del Grupo de Trabajo de Biocombustibles GT6 de REDPA - Consejo Agropecuario del Sur. Presentación en Power Point. Buenos Aires, 9 de Diciembre 2008

EMBRAPA, "Recomendação técnica sobre o plantio de pinhão manso no Brasil", 2007. Disponible en: <http://www.cpao.embrapa.br/portal/noticias/Position%20Paper.pdf>.

Falasca, S., Ulberich, A. (2008). *Potencialidad bioenergética sudamericana a partir de forestaciones con Jatropha sp. (J. curcas, hieronymi y macrocarpa)*. Revista Virtual REDESMA. Julio 2008. Disponible en: <http://revistavirtual.redesma.org/vol4/articulo5.php?id=c1>

FAO (2008): "El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades". Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0290s.pdf>

Ganduglia, F (2009). *Capítulo Agricultura*. Guía de Biocombustibles ARPEL-IICA (a publicarse en abril de 2009).

Ganduglia, F. (2008). *Diagnóstico y estrategias para el desarrollo de los biocombustibles en la Argentina*. Publicado en: "Diagnóstico y estrategias para la mejora de la competitividad de la agricultura argentina". CARI-FAO-IICA. Buenos Aires, 2008. Disponible en: http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/documents/Agroenergia/Estudio_Bio_IICA.pdf

García Penela J.M. (2007). *Selección de indicadores que permitan determinar cultivos óptimos para la producción de biodiesel en las eco-regiones Chaco-Pampeana de la República Argentina*. INTA. Disponible en: www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/indicadores_biodiesel.pdf;

GEXSI (2008). *Global Market Study on Jatropha. Case Studies*. Preparado para el World Wide Fund for Nature (WWF) por The Global Exchange for Social Investment (GEXSI). Londres/Berlín, Mayo de 2008. Disponible en: <http://www.jatropha-platform.org/downloads.htm>

GEXSI (2008). *Global Market Study on Jatropha. Project Inventory: Latin America*. Preparado para el World Wide Fund for Nature (WWF) por The Global Exchange for Social Investment (GEXSI). Londres/Berlín, Mayo de 2008. Disponible en: <http://www.jatropha-platform.org/downloads.htm>

Heller, J. (1996). *Physic nut. Jatropha Curcas L.* IPGRI. Disponible en: <http://www.biofuel.no/documents/Physic%20Nut.pdf>

Hilbert, J. (2008). *Potencialidades y advertencias sobre la producción de jatropha*. VI Reunión Técnica del Grupo de Trabajo de Biocombustibles GT6 de REDPA - Consejo Agropecuario del Sur. Presentación en Power Point. Buenos Aires, 9 de Diciembre 2008



IICA, Oficina en la Argentina. *Noticias del mercado mundial y argentino de biocombustibles*. Boletín electrónico. Ediciones varias.

INTA (2008). *Proyecto Integrado PNEG1*. Proyecto Específico PNEG1412.

Jongschaap et al. (2007). *Claims and facts on Jatropha curcas L.: Global Jatropha curcas evaluation, breeding and propagation programme*. Plant Research International B.V., Wageningen UR. Octubre de 2007. Disponible en: http://www.fact-fuels.org/media/en/Claims_and_Facts_on_Jatropha_-WUR

Traub R., A (2008). *La JATROPHA en CHILE*. VI Reunión Técnica del Grupo de Trabajo de Biocombustibles GT6 de REDPA - Consejo Agropecuario del Sur. Presentación en Power Point. Buenos Aires, 9 de Diciembre 2008.