

Establecen cultivos bioenergéticos como fuente de energías alternativas mediante el desarrollo de materiales de siembra

Elizabeth

Arnáez-

Serrano*

earnaez@tec.ac.cr

Ileana Moreira-González

Franklin Herrera

Guillermo Vargas

Emanuel Araya

Elemer Briceño

Katherine Sánchez

Resumen

Los biocombustibles como fuente de energía poseen grandes beneficios al compararlos con los combustibles fósiles tradicionales, pues pueden generar energía carbono-neutra. A escala mundial, los cultivos para biocombustibles consideran un amplio espectro de especies, pero presentan sus diferencias en cuanto a productividad, calidad del aceite, adaptación al cambio climático y la oferta de otros servicios ecosistémicos, por ejemplo la capacidad para el aumento y mantenimiento del secuestro de carbono (C) fijado en la biomasa y en el suelo. Proyecciones para Costa Rica anticipan que ante un escenario creciente de demanda energética, las fuentes tradicionales de energías limpias del país no podrán crecer más a partir del 2032 (Carranza, 2014).

En Costa Rica el Programa Nacional de Biocombustibles tiene como objetivo desarrollar una industria de biocombustibles que contribuya a la seguridad y eficiencia energética, la mitigación del cambio climá-

tico, la reactivación del sector agrícola y el desarrollo socioeconómico local y nacional (Programa Nacional de Biocombustibles, 2008). Dentro de su plan de acción cuenta con una propuesta de modelo de sostenibilidad ambiental que permita el desarrollo de diferentes fuentes agrícolas para la producción de biocombustibles y biomasa. De ahí que dentro del Programa Nacional de Biocombustibles (2008) se cuente con una propuesta de áreas de siembra para potenciales cultivos bioenergéticos seleccionados, según tipo de suelo, altitud y otros, así como lineamientos para la vinculación con la empresa, industrialización, comercialización y mercadeo.

Especies

Durante los últimos ocho años, un grupo de investigadores de distintas disciplinas de las universidades estatales de Costa Rica, han venido realizando estudios sistemáticos sobre el cultivo de la *Jatropha curcas* (tempate) (Loaiza *et al.*, 2012) para su uso comercial como fuente de aceite para producir biodiesel y, a la vez, han iniciado el trabajo con otras especies con potencial bioenergético en el país, como la higuera (*Ricinus comunis*) y el coyol (*Acrocomia aculeata*). El proyecto cuenta con financiamiento del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI), la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

A nivel mundial existe mucho interés en el tempate (*Jatropha curcas*) y la higuera como plantas oleaginosas por su uso como fuente de energía (Jongschaap *et al.* 2007, Chikara *et al.* 2013, Montes *et al.* 2013, Martin y Montes 2014; Programa Nacional de Biocombustibles, 2008), ya que las buenas características del aceite se pueden aprovechar para la producción como lubricantes. El aceite también se usa como base para la fabricación de jabón. Los residuos del prensado de las semillas constituyen un buen fertilizante y también se pueden utilizar para la producción de biogás (FACT 2010).

En el país se han llevado a cabo estudios sobre la domesticación de tempate. Con la colaboración de empresarios y agricultores se ha incursionado en la siembra de *Jatropha*, la cual es utilizada como cerca viva, o en pequeñas plantaciones para la obtención de semillas. Una de las limitantes más significativas a nivel nacional es la carencia de variedades mejoradas de alto rendimiento, la falta de sincronía floral y la irregularidad en la producción de frutos. En Costa Rica se dispone de un banco de germoplasma con más de 50 accesiones, localizado en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, a las cuales se les ha realizado la caracterización molecular y morfológica.

Materiales más productivos

En proyectos previos en Costa Rica, relacionados con la *Jatropha*, se logró avanzar en el manejo agronómico del cultivo (Loaiza *et al.*, 2012), así como en la identificación de las principales plagas y enfermedades que podrían limitar su producción, su desempeño en varias regiones del país y aspectos relacionados con la calidad del aceite; sin embargo, se evidenció la necesidad de contar con materiales más productivos, lo cual exige incursionar en mejoramiento genético e intercambio de germoplasma dentro del área de origen de esta especie para aprovechar mejor la diversidad. El desarrollo de cultivares de *Jatropha* representa un gran reto ya que se debe lograr aumentar el rendimiento de aceite por hectárea y año y, además, aumentar la estabilidad de la producción de frutos por planta mediante diferentes entornos (clima, suelo y manejo agronómico, entre otros). Estos objetivos son cruciales para establecer el cultivo de *Jatropha* como una alternativa sostenible para producir biocombustibles económicamente competitivos (Martin y Montes, 2014).

Por otro lado, el coyol crece bien en las zonas secas del país; se ha utilizado para extraer una bebida fermentada y para alimentación animal, es una especie que se encuentra en estado no domesticado y algunos la consideran maleza. Sin embargo, en Uruguay y Brasil se usa para extraer aceite y otros derivados para la alimen-

tación animal, elaboración de jabones y productos alimenticios diversos. La otra especie que se está estudiando es la higuera (*Ricinus comunis*), cuyo cultivo han iniciado algunos empresarios en diferentes zonas del país.

Objetivos

Las investigaciones que se están realizando cubren tres objetivos: el primero tiene que ver con el establecimiento de diferentes arreglos con los cultivos de especies con potencial bioenergético [tempate (*Jatropha curcas*), higuera (*Ricinus comunis*) y coyol (*Acrocomia aculeata*)], combinándolos con plantas que se utilizan para alimento humano -como maíz y frijol- y animal, como es el caso de zacate, en este caso el Clon Cubano 2.

Estos cultivos en asocio se han establecido en parcelas para investigación en tres sitios del país: la Estación Experimental Fabio Baudrit de la UCR (La Garita de Alajuela), Santa Cruz y Cañas de Guanacaste y en las cuales se está recolectando información sobre variables que permitan definir tanto aspectos económicos como agronómicos para el establecimiento de los tres cultivos. En el caso del coyol (*Acrocomia aculeata*) se inició con la colecta de germoplasma en la región del Pacífico Norte, Central y Sur, y en el Valle Central, para establecer un banco de germoplasma en la Estación Experimental Fabio Baudrit. También se han realizado pruebas de germinación *in vitro* en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Centro de Investigaciones en Biotecnología del TEC.

El segundo objetivo está relacionado con ensayos de mejoramiento genético del tempate (*Jatropha curcas*), el cual se basa en la experiencia obtenida por el equipo de trabajo (TEC, UCR y CENIBiot), el cual ha identificado accesiones promisorias para características relacionadas con el rendimiento del aceite.

El último objetivo está relacionado con el proceso de transferencia de información y resultados obtenidos.

Los cultivos de tempate (*Jatropha curcas*), higuera (*Ricinus comunis*) y coyol (*Acrocomia aculeata*) son una alternativa que se está estudiando a nivel mundial para la obtención de aceite para la producción de bioenergía. Como todo cultivo,

la productividad está relacionada con el dominio de los cuatro factores básicos y que guardan interrelación: genética, sitio, edad y manejo.

En Costa Rica se ha demostrado que hay sitios que pueden brindar niveles altos de productividad si se tiene control del material genético y del manejo agronómico óptimo (paquete tecnológico del cultivo). Con el establecimiento de estos cultivos se espera ayudar a mitigar el efecto de las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático y contribuir a las metas que el país se ha propuesto para reducir la emisión de contaminantes al ambiente y mejorar la calidad de vida de la población costarricense.

También se espera reactivar la agroindustria para contribuir al impulso de opciones generadoras de empleo y riqueza (Programa Nacional de Biocombustibles, 2008), donde no solamente se obtendría energía sino subproductos a partir de la actividad agrícola e industrial. ■

Bibliografía

- Carranza, M. 2014. Utilización de la espectrorradiometría para el estudio del estado nutricional y fisiológico en plántulas de *Jatropha curcas* L. (tempate). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 39 p.
- Chikara, J; Prakash, A; Mastan, S; Ghosh, A. 2013. *Jatropha*, Challenges for a New Energy Crop. New York, USA, Springer Science+Business Media, v.2, p.119-133.
- FACT. 2010. The *Jatropha* Handbook: From Cultivation to Application. Eindhoven, The Netherlands, FACT Foundation, p.172. .
- Jongschaap REE, Corre WJ, Bindraban PS and Brandenburg WA. 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L: Global *Jatropha curcas* Evaluation, Breeding and Propagation Programme. Plant Research International, B.V. Wageningen, The Netherlands. p1.
- J. Loaiza; E. Arnáez; I. Moreira; F. Herrera; A. Ureña; J. Hernández. 2012. Guía técnica para el establecimiento y producción del cultivo de *Jatropha curcas* (tempate) en Costa Rica. Editorial Tecnológica. Costa Rica. 92 p. (ISBN 978-9977-66-244-2).
- Martin, M.; Montes, JM. 2014. Quantitative genetic parameters of agronomic and quality traits in a global germplasm collection reveal excellent breeding perspectives for *Jatropha curcas* L. GCB Bioenergy 2014.
- Montes, JM.; Technow, F; Bohlinger, B.; Becker, K. 2013. Seed quality diversity, trait associations

and grouping of accessions in *Jatropha curcas* L. Industrial Crops and Products 51: 178-185.

Programa Nacional de Biocombustibles. 2008. PROGRAMA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES. República de Costa Rica. Ministerio del Ambiente y Energía. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

*M.Sc. Elizabeth Arnáez Serrano. <https://orcid.org/0000-0003-4058-4429>. Bióloga, máster en biología reproductiva de plantas de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR). Profesora catedrática e investigadora de la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Experiencia en el rescate, domesticación y usos de especies vegetales con potencial bioactivo, bioenergético y forestal. Ha trabajado en alianza con el sector gubernamental, productivo y comunitario.

M.Sc. Ileana Moreira González, TEC. <https://orcid.org/0000-0001-9426-0986>.

Ph.D. Franklin Herrera, Universidad de Costa Rica (UCR); Ing. Guillermo Vargas, UCR; M.Sc. Emanuel Araya, TEC, CENIBiot; Ph.D. Elemer Briceño, TEC; M.Sc. Katherine Sánchez, TEC.