Programa Jatropha Colombia: Genética, agronomía, poscosecha y desarrollo agroindustrial del piñón en Colombia (2008-2012)[1]

Luís F. Campuzano Duque[2]

Contexto General

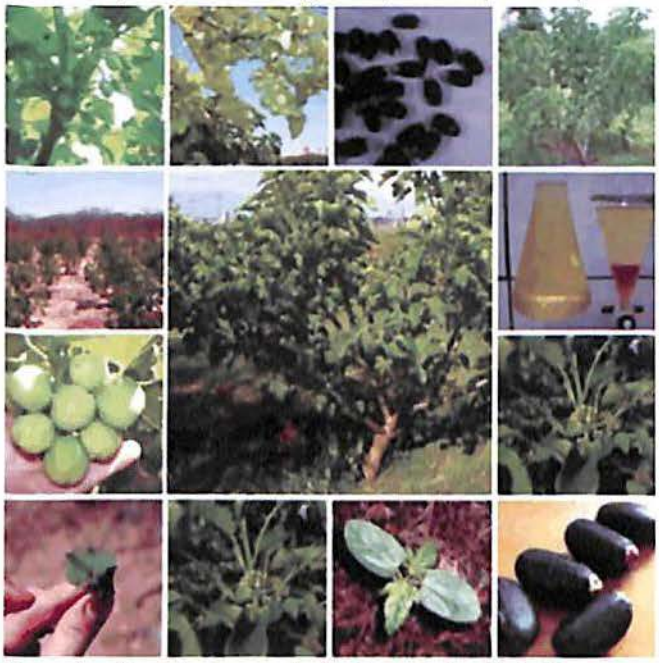
El petróleo, dinamizador de la economía mundial, es un recurso no renovable que conlleva a procesos de deterioro ambiental creciente, como el calentamiento global. No obstante que esta energía fósil seguirá por muchas décadas dominando la economía, es importante el reconocimiento de fuentes alternas renovables y sostenibles. En el caso del biodiesel, la jatropha curcas, conocida como piñón, representa una materia prima alternativa, especialmente en zonas agrológicas de baja fertilidad y precipitación escasa, con una cualidad adicional y es que a diferencia de esta última, no constituye una fuente de alimento para la humanidad.

Foto 1. *Establecimiento de una plantación de jatropha en suelos áridos*

Fuente: http://www.bioking-deutschland.com/img/egypt.jpg

A partir de las experiencias de Asia, África y Centro América en esta especie, Corpoica ha estructurado el Programa de Investigación en Jatropha. Este programa pretende identificar, en el corto plazo, las variedades más sobresalientes desde el punto de vista agronómico y de calidad del aceite, de un grupo de materiales comerciales introducidos al país y que fueron colectadas en diferentes zonas agroecológicas. A partir de la información generada, será posible efectuar recomendaciones de carácter regional acerca de los materiales con mejor comportamiento, de modo que sirvan al sector productivo para establecer plantaciones comerciales.

Foto 2. *Jatropha Curcas. Recurso genético promisorio para el trópico*



Fuente: http://portal.aniame.com/uploads/tecnologia_r57_7.gif

A mediano y largo plazo el programa tiene como propósito desarrollar una línea base de mejoramiento genético mediante cruzamientos dirigidos, para aumentar la productividad del cultivo de interés antropocéntrico y establecer los requisitos agronómicos básicos para un desarrollo moderno y competitivo. En particular, son de interés los resultados tecnológicos relacionados con niveles apropiados de distancias de siembra, fertilización química y biológica, manejo de podas, integrado de plagas y enfermedades y en general buenas prácticas de manejo integrado del cultivo, incluida la cosecha. Con esta información, los productores colombianos interesados en el desarrollo de esta especie podrán tomar decisiones apropiadas con datos de campo confiables y enmarcados en un plan de trabajo sistemático y con rigor científico.

[1] *El autor agradece al Dr. Álvaro Francisco Uribe Calad, Subdirector de Innovación y Desarrollo Territorial de CORPOICA por la revisión y aportes realizados a este artículo y la colaboración de la Dra. Milena Corredor Mora en la búsqueda de material fotográfico.*

[2] *I.A Ph.D. Investigador de Corpoica. Coordinador Programa Jatropha Colombia. Centro de Investigación Corpoica La Libertad. Email: lcampuzano@corpoica.org.co.*

Atributos de Jatropha curcas: Historias, adaptación y plasticidad

Jatropha curcas es originaria de América (México y Centro América), que sufrió un importante movimiento por los portugueses que traficaban esclavos hacia Brasil. Su uso común se asocia al remedio casero para realizar la purga en las personas. Como cerca viva, se utiliza porque sus frutos venenosos ahuyentan al ganado, asegurando que los animales permanezcan en las praderas. Como alimento y biocombustibles, se reporta en los países africanos de Cabo Verde, Madagascar y Malí donde el aceite de la semilla se utiliza para la producción de combustible para consumo y para el alumbrado público.

Foto 3. *Jatropha Curcas. Una planta con múltiples usos.*

Fuente: JarroSolutions GMBH.

En algunos países africanos y en Centroamérica se pensaba que éste era un árbol que no servía para nada. Comúnmente se escucha que no produce buena sombra, porque en el verano se le caen las hojas y que no sirve para leña, porque su madera no arde bien. En general, la expresión popular era: "un árbol bueno para nada".

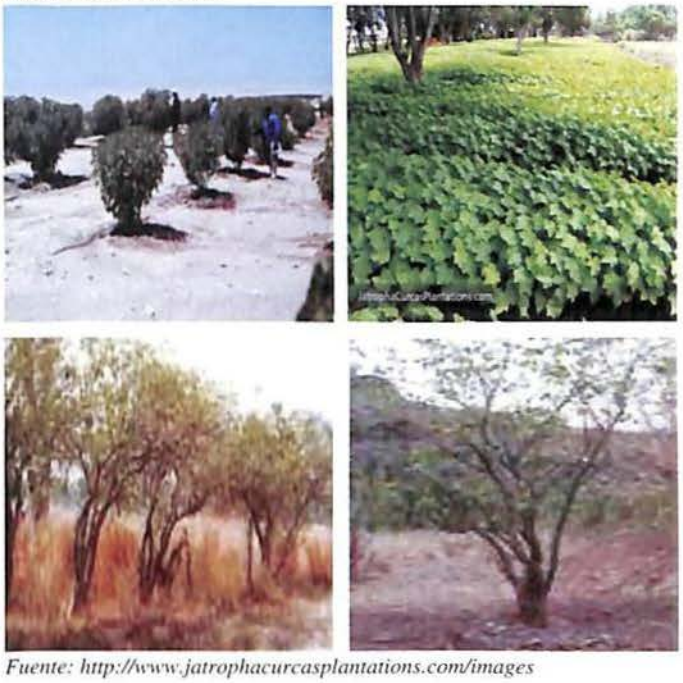
Pero, con sorpresa, esta planta subestimada, representa actualmente una de las mayores posibilidades de generación de biomasa para la producción de biodiesel. Posee atributos de sobrevivencia y crecimiento aceptable en las tierras marginales, degradas y erosionadas; con un requerimiento bajo de agua. La variedad Cabo Verde, necesita poca agua para su crecimiento (250 mm. de requerimiento/año). Por los atributos de adaptación a suelos de diferentes condiciones, relieves y condiciones climáticas extremas, se reconoce como una especie con alto grado de adaptación y plasticidad, observando en algunos países una modificación significativa del entorno (Foto 4).

Características generales de la planta y su potencial agroenergético

El piñón o Jatropha es un arbusto oleaginoso, de hábito perenne y tóxico que logra alcanzar una altura de 1 a 8 metros y en algunos casos más de 20. En condiciones sin cultivar, la planta puede alcanzar alturas variables que oscilan entre 3 y 20 metros (Foto 5). En condiciones de manejo comercial, especialmente con el manejo de las podas, no supera los 2.0 metros.t

Foto 4. *Modificación del ambiente por efecto de la siembra de Jatropha curcas en Egipto.*

Foto 5. *Diferentes alturas de la planta de Jatropha de acuerdo a su origen y tipo de manejo.*



Fuente: http://www.jatrophacurcasplantations.com/images

Para un mayor conocimiento de esta planta se presentan las características de algunas de sus principales estructuras morfológicas.

Tallo y hojas: presenta un tallo recto con presencia de cera compuesta de Melissiloto. El xilema es blando y el floema encierra extensos canales, sitios por los cuales se transporta el látex. El fuste se divide a partir del nudo vital en largas ramas con cicatrices dejadas por las hojas al caerse. Las hojas son largas, alternas y palminervadas, 3-5 lobuladas y éstas se caen en el periodo seco.

Flores: Son unisexuales y amarillentas, con una terminal corimbiforme. Las inflorescencias son las menos modificadas del género Jatropha y pueden encontrarse ocasionalmente flores hermafroditas en J. curcas. En ocasiones se observan inflorescencias con flores de un solo sexo, pero en la mayoría los dos sexos se localizan en las mismas inflorescencias. Las flores son

pentámeras, con sépalos y pétalos fusionados basalmente. Las masculinas se localizan en la periferia de la inflorescencia, las femeninas son menos numerosas y se localizan en el centro de la inflorescencia (Foto 6).

Foto 6. t

Raíces: Presenta una raíz pivotante acompañada de pequeñas raíces secundarias poco ramificadas. En plantaciones comerciales, dependiendo del tipo de material reproductivo, el tipo de raíz predominante varía.

Para el caso de la semilla sexual se forma una raíz típica de la familia euforbiaceae: una raíz pivotante y de dos a seis raíces secundarias (Foto 7). En la semilla de tipo vegetativo, principalmente la estaca, predominan las raíces secundarias, generalmente con ausencia de la pivotante. Esta característica es importante para el buen establecimiento del cultivo. Para el caso de las primeras siembras en Colombia, Meta (2006), las plantas provenientes de semilla sexual han mostrado mejor establecimiento y desarrollo, en condiciones de suelos con saturación de aluminio del 50.

Foto 7. Formación de raíces secundarias proveniente de semilla de estaca. Corpoica CI Libertad.

Fruto y semillas: El fruto es una cápsula esférica, de color marrón oscuro, con un diámetro de de 1.5 a 3 cm., es dehiscente y trilocular, con una semilla en cada cavidad. La semilla es elíptica, y presentan un peso que oscila entre 0.5 a 0.75 gramos y una longitud de 16 a 20 milímetros. La semilla está constituida por una cáscara externa muy dura que encierra una almendra formada por un albumen aceitoso y blanquecino. Esta almendra es la que contiene el aceite para uso como biodiesel y está asociada con una sustancia tóxica denominada Curcina, que tiene amplios usos medicinales, entre los que comúnmente se conoce la purga así como acción antiinflamatoria en humanos y animales. Los aceites contenidos en la semilla se constituyen de dos tipos: principalmente: saturados (palmítico y esteárico) e insaturados (oleólico y linoleico).

Foto 8. Semillas de Jatropha.

Fuente: http://sanfern.idoo.com/Fotos/jatropa6.jpg

Una plantación comercial de Jatropha curcas comienza su primera producción a los ocho meses y tiene una duración, de acuerdo con su agrimonia, por más de 30 años. Al cuarto año, se reporta en Asia y África un rendimiento de 2.500 Kg de fruto por hectárea, con una producción de biodiesel de 1.400 Kg. El porcentaje de extracción de aceite, que oscila entre 36 y 55%, representa una atractiva materia prima para biocombustible, frente a otras especies perennes (Tabla 1).

Tabla 1. *Rendimiento de fruto, aceite y producción de biodiesel de Jatropha curcas en comparación con otras especies*

Producto	Rendimiento (Kg/ha)	Extracción Aceite (%)	Aceite (Kg/ha)	Biodiesel (l/ha)
Palma	20.000	21	4.200	4.000
Jatropha	2.500	54	1.373	1.419
Higuerilla	2.500	50	1.250	1.290
Colza	2.400	50	1.200	1.239
Girasol	1.950	45	878	906
Soya	2.700	18	486	502

Jatropha Curcas: Paradigmas y finalidad

La producción sostenible de Jatropha Curcas, como biomasa para la elaboración de biodiesel debe contener los siguientes elementos de un paradigma sostenible: 1) Seguridad alimentaria vs biocombustibles; 2) No privilegio de los monocultivos; 3) Establecimiento en ecosistemas con oferta biofísica apta para su desarrollo; 4) Uso de áreas con vocación marginal o degradados; 5) Áreas protegidas; 6) Construcción de modelos incluyentes.

Foto 9. *Plantación de jatropha curcas en asocio con pimienta verde y tomate.*

Fuente: JarroSolutions GMBH.

Con base en los anteriores elementos conceptuales, el cultivo de la Jatropha en Colombia debe constituirse en una oportunidad de política rural que contribuya a la inclusión social y la convivencia. Se plantea, como finalidad del programa, contribuir en el mejoramiento ambiental, económico y social en Colombia, a través del desarrollo sostenible de áreas potenciales para el cultivo y agro industrialización del piñón (Jatropha curcas L.) asociado con la producción de biocombustibles, sin destrucción del bosque natural y sin competencia con la producción de alimentos.

Para el cumplimiento de lo anterior se proponen los siguientes objetivos específicos:

1) Evaluación semicomercial en cinco regiones en Colombia de variedades introducidas de otros países con experiencia comercial; 2) Obtener genotipos de Jatropha curcas. L, de alta producción potencial y calidad de aceite; 3) Optimizar el potencial de rendimiento de genotipos élites a través del manejo agronómico, incluyendo practicas de preparación de suelos, manejo del riego, poda y coberturas, así como el uso de bioinsumos; 4) Ajustar procesos de poscosecha: cosecha y beneficio del producto, así como determinar las propiedades fisicoquímicas del aceite de los genotipos promisorios para la producción de biodiesel; 5) Construcción de modelos productivos de Jatropha en Colombia con indicadores ambientales, sociales y económicos: Modelos de economía campesina, Modelos empresariales y/o modelos mixtos.

Los resultados parciales y finales del programa, se colocarán a disposición de los diferentes usuarios beneficiarios (productores, gremios, industriales, investigadores y academia), mediante un Plan de Documentación y de Transferencia de Tecnología que permita la apropiación del conocimiento y recomendaciones tecnológicas generadas.

El programa de Jatropha Colombia define dos grupos de acción con base en el tiempo. A corto plazo (2 años), se propone la evaluación preliminar de materiales comerciales de Jatropha Curcas en cinco regiones en Colombia y en el mediano plazo (cinco años), desarrollar la línea base de investigación relacionada con el mejoramiento genético y manejo integrado del piñón para la producción de biodiesel como una alternativa de desarrollo agroindustrial en Colombia. Para ello, se plantean las siguientes áreas temáticas y actividades por cada objetivo específico propuesto:

Área temática 1: Recurso genético y mejoramiento; actividades principales: 1) Colecta, conservación y mantenimiento de germoplasma; 2) Caracterización morfológica, agronómica, molecular e industrial del germoplasma; 3) Esquema de mejoramiento genético: cruzamientos dirigidos para el mejoramiento del rendimiento de semilla y porcentaje de extracción de aceite y 4) Estudios de adaptabilidad y estabilidad.

OLIAGRO LTDA
EFICAZ EN EL CAMPO
CALLE 12 B No. 44-47
PBX (1) 3407410 FAX (1) 3407427
BOGOTA D.C. - INDUSTRIA COLOMBIANA

LST Live Systems Technology S.A.
Agricultura sostenible y equilibrio natural
LST, su mejor aliado
en la producción agrícola
Limpia, Orgánica,
EUREPGAP, USAGAP
¡Tecnología en Biológicos es LTS!

Calle 17 A No. 68 D - 38
Tel: 571 - 405 0109
Bogotá, Colombia.
www.lstsa.com
e-mail: lstsa@lstsa.com

Fuente: JarroSolutions GMBH.

Área Temática 2: Ecofisiología y manejo integrado del cultivo; actividades principales: 1) Estudios de crecimiento y desarrollo; 2) Manejo agronómico: distancias de siembra, coberturas y sistemas integrados, fertilización sostenible incluyendo la biofertilización y manejo de podas; 3) Fitosanitario: Entomología: reconocimiento e identificación de insectos dañinos y benéficos asociados al cultivo de la Jatropha; Fitopatología: diagnóstico y evaluación de la incidencia de enfermedades limitantes; desarrollo de prácticas sostenibles para el manejo; Desarrollo de técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Área Temática 3: Poscosecha y agroindustria; actividades principales: 1) Estudio de cosecha y beneficio; 2) Evaluación de subproductos (cantidad y calidad); 3) Calidad comparativa físicoquímica de aceites y 4) Pruebas de torque-potencia-eficiencia.

Área Temática 4: Socioeconomía; Actividades Principales: 1) Diagnóstico y Caracterización biofísica de agroecosistemas potenciales, incluyendo su georeferenciación y mapificación; 2) Índices de Sostenibilidad: Financieros-sociales-ambientales y 3) Evaluación de Impactos socioeconómicos de modelos productivos.

Área Temática 5: Transferencia de tecnología y capacitación; actividades principales: 1) Socialización de inicio, intermedio y final; 2) Documentación; 3) Seminario Internacional de Jatropha Colombia y 4) Seguimiento y evaluación del proyecto.

Resultados Preliminares

Identificación del Recurso Genético: En un primer paso se realizó un inventario del recurso genético disponible en el mundo. En resumen se presentan los poseedores del recurso genético y el número de materiales que tienen, resaltando que éste en su mayoría no se encuentra disponible: Brasil: Instituto Agronómico de Campinas: 195; Costa Rica: CATIE (1); Honduras: Jardín Botánico Wilson Popenoe de Lancetilla (1); México: Universidad Autónoma Chapingo (3); República Dominicana: Jardín Botánico Nacional (5); Guatemala: Proyecto Octagón (152); Holanda: Universidad Wageningen (163).

Como una segunda actividad de incorporación del recurso genético, el equipo que conforma el proyecto, planificó una colecta de material local. En el primer semestre de 2008 se recolectaron 450 accesiones en los departamentos de Guaviare, Meta, Vichada, Casanare, Antioquia, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre y Caquetá. Para ello se recorrieron 14.000 kilómetros de la geografía colombiana. Se tiene programado terminar la colecta en el próximo mes de julio de 2008 en los departamentos de Tolima, Huila, Cauca, Nariño y Guainía. Con el propósito de identificar en el corto plazo un material genético comercial, se introdujeron 11 materiales comerciales de Centroamérica, África e India. Su evaluación a nivel semicomercial y con los ajustes apropiados de agronomía, en relación con distancias de siembra y nutrición, permitirán en un periodo de dos ciclos (dos años), una recomendación apropiada para los empresarios e inversionistas que han demostrado alto interés.

Caracterización morfoagronómica y molecular: Con el fin de determinar la similaridad o disimilaridad genética del grupo de accesiones colectadas en Colombia, éstas fueron sembradas en lo que va corrido del año 2008 en el Centro de Investigación La Libertad. La caracterización morfo–agronómica se realizará a partir de 16 descriptores. La caracterización molecular se realizará en el Centro de Investigación Tibaitatá, mediante la aplicación de marcadores AFLP.

Evaluación del recurso genético: Adaptación y estabilidad
El material genético colectado será sometido a evaluación en cinco localidades del país en un modelo genético-ambiental. Se definieron dos factores de evaluación discriminatoria: Fertilidad del suelo y precipitación. Los ambientes definidos de evaluación son: Guajira (Albania-Cerrejón), Vichada, (Santa Rosalía y Puerto Carreño); Antioquia (Santa Fe de Antioquia), Meta (Libertad y Carimagua). La evaluación de los materiales durante dos años, permitirá definir el grado de adaptación (espacial) y estabilidad (temporal). El comportamiento del conjunto de los recursos genéticos permitirá la definición de los requerimientos del cultivo en relación con suelo y clima, principalmente.

La información del comportamiento de los materiales genéticos en los diferentes ambientes y la yuxtaposición con la información georeferenciada de clima y suelo, definirá en una primera aproximación las zonas óptimas para la producción de Jatropa en Colombia.

Aliados estratégicos: El proyecto de referencia tiene los siguientes aliados estratégicos: 1) Fundación Cerrejón, en el Departamento de la Guajira; 2) Inversiones Torres, en el Departamento del Vichada y; 3) Alteagro en el Departamento de Antioquia,. Se están realizando las gestiones para recibir los trabajos adelantados por la empresa Agroforestal de Colombia, quienes han desarrollado investigaciones sobre materiales genéticos, distancias de siembra y nutrición. Esta empresa ha definido salir de la región. Así mismo, se preparó y está en proceso de negociación, una propuesta para Ecopetrol y Petrobrás, con la cofinanciación respectiva, que permitirá fortalecer la investigación a corto plazo para la evaluación y escalamiento comercial de materiales genéticos reconocidos comercialmente en otras regiones del mundo con mayor experiencia en la fase productiva.