



El Sistema Jatropha en la Zona Fronteriza: Resultados de la primera fase 2006

Un esfuerzo conjunto entre
el
Proyecto Transfronterizo Artibonito
y
Proyecto Fomento de Energías Renovables- PROFER

por:

Hendrik Meller

**Santo Domingo, R. D.
Noviembre de 2006**

Índice

1	Objetivo	2
2	Jatropha curcas l.	2
3	Actividades realizadas.....	3
3.1	Plantaciones.....	3
3.2	Colección de las semillas	4
3.3	Extracción de aceite de jatropha	5
3.4	Modificación de plantas diesel de generación de electricidad.....	6
3.5	Viaje informativo.....	6
3.6	Seminario de sensibilización	6
4	Observaciones, experiencia y conocimiento	7
5	Próximos Pasos	11

1 Objetivo

Dentro del Proyecto binacional Artibonito y el Proyecto Fomento Energías Renovables (PROFER) de la Cooperación Técnica Alemana en la República Dominicana se ha establecido el proyecto piloto de Jatropha (piñón de leche) en la zona de Pedro Santana (República Dominicana) y Los Cacaos (Haití).

Los objetivos del proyecto piloto de jatropha son la reforestación, la rehabilitación de los suelos degradados y el control de erosión, y en forma indirecta el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de la cuenca alta del río artibonito. Además, el proyecto está dirigido hacia la producción y el uso del aceite de jatropha como fuente de energía local. Es decir, que las plantaciones de jatropha tienen un papel importante para la lucha contra la desertificación en la región del proyecto.

Es importante tener en cuenta que las actividades realizadas hasta ahora presentan solamente el primer paso y es necesario seguir los pasos próximos.

2 Jatropha curcas L.

Jatropha curcas L. es una mata o un árbol pequeño (hasta 5 m de altura) de la familia euphorbia. En la República Dominicana jatropha se llama piñón de leche y en Haití se llama metsiyen. La jatropha tiene su origen en América Central. En la región del proyecto se planta jatropha como setos, porque los animales no la comen y su uso medical para la curación de heridas y enfermedades es muy conocido.

El uso de aceite no está conocido en la región, ni el uso energético ni el uso para la producción de jabón.



3 Actividades realizadas

Todas las actividades realizadas en la región del proyecto hasta ahora solamente eran posibles por la buena cooperación de las comunidades con el proyecto y otras organizaciones y instituciones trabajando en el área.

3.1 *Plantaciones*

Hasta hora se han plantado aprox.7000 plantas de jatropha, de origen local, de India y Panama, en diferentes lugares con diferentes condiciones del suelo (ver Tabla I). En conjunto 4 productores facilitadores tienen un contrato para asegurar el mantenimiento de sus parcelas de jatropha. Las plantas fueron criadas en viveros externos y también en un vivero directamente vinculado con el proyecto, en donde todavía hay alrededor de 9000 plantas en funda de semillas de India. Las plantas de jatropha fueron sembrados en cuatro tipos de multiplicación diferentes: semillas, estacas, raíz dirigida y en funda. En parte en áreas muy secas fue necesario el riego de las plantas. Predominantemente las plantas fueron plantadas en una distancia de 2m entre si y asimismo entre las líneas.

La siembra de jatropha empezó en mayo de 2006. Hasta ahora 13 propietarios han puesto a disposición sus áreas agrícolas. En este momento la gran parte de las plantas sembradas en fundas se ve muy bien desarrollada. El problema de las plantas en fundas es el transporte cuando se encuentra el área de siembra lejos de la carretera.

Al contrario las plantas sembradas en raíz dirigidas, sobre todos en suelos pedregosos y secos, tienen problemas de crecer. Las raíces son poco desarrollados a causa de falta de humedad en el suelo parece que están utilizando sus propios recursos de agua para la producción de los primeras hojas y ramas.



Tabla I: Plantaciones de Jatropha del proyecto Artibonito

Propietario	Fecha de plantación	Vía	Variedad	Cantidad	Lugar
Reino Contreras (Libido)	5.6.2006	Rd	Bohío	174	El Morro, DO
	25.5.2006	Funda	Bohío	34	
	19.6.2006	Semilla	India	100	
Natividad Suero	3.6.2006	Rd	India	117	El Morro, DO
	19.7.2006	Semillas	India	174	
	27.7.2006	Rd	Bohío, India	314	
Cusin (Ernesto)	23/8/2006	Funda	Local	477	Arroyo Grande, DO
	25.-29.9/06	Rd	India	2160	
Gesner Mondesir	14.6.06	Rd	Madagascar, India, Bohío	220	Los Cacaos, HA
Belzin Geraldin	15.6.06	Rd	Madagascar, India, Bohío	70	Los Cacaos, HA
Saint Clus	4.7.06	Funda	Madagascar, India, Bohío	131	Los Cacaos, HA
Thomas Oralus	6.6.06	Estaca	local	80	Los Cacaos, HA
	1.10.06	Funda	local	530	
	1.10.06	Rd	India	800	
Hermmane Saint Fleur	11.7.6	Estaca	local	110	Los Cacaos, HA
Josef Ledius	17.8.06	Rd	Bohío, India	50	Los Cacaos, HA
Marie Gertha	24.8.06	Estaca	Local	210	Los Cacaos, HA
Saincurin	29.8.06	Semilla	Local	250	Los Cacaos, HA
Elines	16.8.06	Rd	Bohío, India	70	Locaret, HA
		Estaca	Local	170	
Félix	6.9.06	Funda	Local	550	Los Cacos, HA
Total				6791	

Explicación:

Rd: raíz dirigida

DO: República Dominicana

HA: Haití

Las plantas de estacas se desarrollan muy lentamente.

Las semillas sembradas tienen una alta tasa de germinación (más que el 90 %) y han crecido bien hasta ahora.

3.2 Colección de las semillas

El tiempo de la cosecha en la región del Río Artibonito empieza a partir de Mayo y dura hasta finales de Octubre. Pues todavía en Noviembre algunas plantas pueden florecer.

En los últimos meses se han cosechado alrededor de 340 libras de las semillas de árboles ya existentes en la región. La cosecha estaba estimulada por el proyecto con un precio de 10 pesos por libra semillas (0,67 USD/kg). Hay que tener en cuenta que no había informaciones anteriores sobre un precio rentable e económico. Así el precio fue determinado artificialmente para que el

proyecto tenga suficiente semillas para el seminario de sensibilización y demostración y no refleja de ninguna manera un precio económico.

Aparte de la colección de la semilla, se ha medido el rendimiento de 15 árboles seleccionados como se puede ver en tabla II. De ello resultó un promedio de árbol de 1,5 kg.

Tabla II: Cosecha Árboles Padres

Comunidad	Padrino	Código	No. de árboles	Cosecha No.1		Cosecha No.2		Cosecha No.3	
				Fecha	Libras	Fecha	Libras	Fecha	Libras
Corbano, DO	Urbana Contreras	Ap1	2	19.7.06	3.2				
Cercadillo, DO	Ramona Recio	Ap2	2	19.7.06	4.8				
Morro, DO	Natividad Suero	Ap3	1 Enfermo	8.8.06	0.9	17.8.06	0.40		
		Ap4	1	8.8.06	-	17.8.06	0.34		
Morro, DO	Camè	Ap5	3	19.7.06	3.60	17.8.06	7.03		
Sabana de agua, DO	Chela Contreras	Ap6	1	19.7.06	4.5	19.9.06	4.4		
	Ana Guzmán	Ap7	4	19.7.06	6.0	17.8.06	1.40	15.9.06	3.5
		Ap8	1	19.7.06	6.5			15.9.06	3.0
Total			15		29.5		13.57		6.5

Promedio/Kg/Árbol=22.53/15=1.5

3.3 Extracción de aceite de jatropha

El proyecto realizó las primeras extracciones del aceite de jatropha en la República Dominicana utilizando una prensa KOMET de Alemania y una prensa de mano de tipo Bielenberg de Tanzania.

Aunque se necesita mucha fuerza física, la prensa Bielenberg ha dado resultados satisfechos en la extracción del aceite. El proceso esta lento (alrededor 1 litro por hora). El ajuste del mecanismo de extracción de forma optima toma su tiempo y requiere de experiencias. Mientras la prensa KOMET tractivo eléctricamente produce poco aceite con un gasto alto de energía, cual parece más grande como el lucro de energía potencial del aceite. La cantidad de semillas procesado por unidad de tiempo es demasiado poco y en este sentido necesita una adaptación, aunque el grado de extracción de aceite esta superior a la prensa de Bielenberg.



En un ensayo 6 libras del aceite limpio fueron extraídos de un saco de 61 lb. de semillas de jatropha. Este parece poco, pero tal vez la prensa no estaba bien ajustada y además, debido a la época de lluvia y la alta humedad del aire, las semillas todavía no estaban bien secadas.

3.4 Modificación de plantas diesel de generación de electricidad

En un proyecto PPP (Public Private Partnership) con la empresa automechanica Sólo Volk's (Santo Domingo) y el apoyo de la empresa Elsbett de Alemania se realizó la modificación de la planta eléctrica (motor diesel Mitsubishi, 18 kVA) de la oficina del proyecto Artibonito para la utilización dual de aceite de jatropha o de gasoil. Además el equipo modificó un motor diesel de una planta KUBOTA (6,6 kVA) y un minibús de VW para el use del aceite vegetal.



3.5 Viaje informativo

Financiado por el programa "Partnership Dialogue Facility - PDF" de la "European Union Energy Initiative – EUEI" se realizó un viaje informativo (Octubre 7 – 18, 2006) sobre la producción y utilización de jatropha y otras plantas energéticas en Alemania (con un enfoque de una introducción de biodiesel al sistema de combustibles) y la India, donde ya existen experiencias amplias de la utilización de jatropha como medio de reforestación y fuente de energía renovable en zonas rurales. Los participantes eran Orlando Casado del proyecto Artibonito, Omar Bros (empresario) y Luís Espinosa de SEMARN - Subsecretaria Suelos y Agua. Las experiencias de esta viaje fueron presentados durante el taller de sensibilización (ver abajo).

3.6 Seminario de sensibilización

Para socializar los resultados de los actividades del proyecto piloto jatropha ya obtenidos con la población en la región, y más aún para demostrarles las posibilidades de la utilización de las

semillas como base de una fuente de energía y base de un desarrollo económico en las áreas deprimidas y degradadas se han realizado el evento "El sistema Jatropha: Seminario de Promoción y Demostración de los Beneficios del Piñón de Leche (*Jatropha curcas L.*)" el 25 de Octubre en Pedro Santana con más de 100 participantes.



4 Observaciones, experiencia y conocimiento

En general

Hay que tener en cuenta que existen relativamente pocas informaciones específicas sobre el uso y la rentabilidad de los cultivos tradicionales (p.e. guandul, maíz y habichuela) a un lado así como sobre jatropha al otro lado en la zona del proyecto para comparar ambos sistemas de producción. En este sentido el proyecto todavía se encuentra en una fase de ganar experiencia en la región.

Hay que destacar que un objetivo del proyecto piloto es establecer jatropha fuente de ingreso adicional a mediano plazo para la población y no sustituir partes o la totalidad del sistema de producción agrícola tradicional. Además hay que constatar que jatropha no debería cultivarse en suelos con un alto potencial de producción agrícola.

Vínculos con las otras actividades del proyecto

Las actividades de jatropha no deberían ser consideradas separadas de las otras actividades del proyecto. Por ejemplo la plantaciones de jatropha ya están incluido en las actividades del manejo de suelo como barreras vivas. Por otra parte se supone que las plantaciones más grandes tienen un efecto positivo en contribuir al aumento de materia orgánica de los suelos degradados.

Importancia de jatropha para la rehabilitación de áreas degradadas

Una de las características de jatropha más importante es la resistencia contra fuego y épocas secas y además su capacidad de crecer en áreas marginales. La planta ofrece posibilidades grandes de luchar contra la degradación de suelos en la región del proyecto. A largo plazo las plantaciones de jatropha pueden aumentar el contenido de humus en los suelos, de forma que los suelos se rehabilitan y salen más fértil. Como las plantas desarrollan raíces pivotantes tienen un papel importante para el control de erosión y el reciclaje de nutrientes de capas de suelo profundas hacia la superficie.

El sistema de pastoreo en la región del proyecto es inapropiado. Es decir que el número de animales excede la capacidad productiva de la tierra de los pastos y el ramoneo es fuerte. Este sobre pastoreo es una de las principales causas de la degradación de la región. En este contexto jatropha tiene un impacto positivo también, porque los animales no comen la planta. Con las plantaciones de jatropha se puede desarrollar un sistema de pastoreo apropiado.

Cultivo de jatropha

Ya que las frutas de la planta de jatropha se desarrollan al fin de la rama, es importante inducir una ramificación por un corte temprano de la planta. Ya algunas plantas fueron podadas. Hay que enseñar y avisar a los agricultores de podar las plantas.

Otro aspecto importante es la variabilidad genética. Es decir que solo un estimado 20 % de las plantas sembradas por semillas genéticamente no mejoradas produce un rendimiento de semillas económicamente satisfeco. Partiendo de esa base es necesario que se concentre a estas plantas productivas y multiplicarlas en forma vegetativa y generativa. Así hay que intentar el injerto de plantas productivas a plantas locales.

Respecto al marco de la plantación la distancia óptima entre los árboles tiene que ser 2,5 m y 3 m entre las líneas para asegurar un manejo optima. Entonces por néctar son 1300 plantas.

Utilización y extracción del aceite de jatropha

La producción de jabón está claro: se hace con 8 mensuras de aceite, 4 mensuras de agua y una mensura de sosa cáustica. Adicionalmente se puede poner algunos aditivos tales como miel, perfumen, flores o almidón para afinar el aroma. Existen ya ejemplos de Tanzania de la producción rentable de jabón a base del aceite de jatropha.

Las lámparas y sobre todo las estufas todavía no son bien desarrolladas y hace falta un mejoramiento de su tecnología. Además no existen ya ejemplos de una producción y un uso rentable y económico de ambos tecnologías.

También la extracción del aceite a partir de la prensa Bielenberg necesita un mejoramiento. Aunque produce suficiente aceite, la prensa requiere mucha fuerza humana. Hay que ver si se puede cambiar el efecto palanca.

Rentabilidad

Como mencionado antes, todavía no existen informaciones sobre la rentabilidad de jatropha en la región Artibonito. El primer cálculo de la rentabilidad del sistema jatropha en áreas deprimidas y degradadas no se orienta a demostrar que si la utilización de los productos pueda resumir todos los gastos incorporados en el sistema o no, sino solo estimar el comportamiento del uso al gasto total. Un análisis de costos y beneficios debe orientarse mayormente a los beneficios ambientales y sociales y no a la sustitución de gastos tradicionales (velas, abono, jabón etc.). En este sentido, esta primera evaluación toma en cuenta varias estimaciones de parámetros de rendimiento, que hasta ahora son muy dudosas.

La tabla III hace un resumen de estas **parámetros**, como por ejemplo el rendimiento de las plantaciones (1300 árboles por hectárea, 2 kg de semilla por árbol, 4 kg de semilla por litro aceite virgen, 20% de pérdidas de aceite en la limpieza).

Tomando en cuenta un modelo de India de compensar al campesino en los primeros 2 años por la plantación y el mantenimiento de las matas, se estima se requiere unos 15 RD\$/mata.

Otra estimación es, que el agricultor cosecha la semilla siempre y cuando recibe 5 RD\$/kg, una condición, que hasta el momento no se ha aprobado.

Tomando en cuenta estos supuestos, se puede constatar:

- por su tipo de plantación (2,5 metros por 3 metros) se logra no mas de 650 litros de aceite virgen por hectárea y año (la palma africana llega a 5000 litros, primeros reportes hablan de 1500 – 2000 litros de jatropha!)

- pagando al agricultor unos 15 RD\$ por mata para la siembra y el mantenimiento en los primeros dos años, resulta en costos 19 500 RD\$ por hectárea;
- pagando al agricultor 5 RD\$ por kg de semilla cosechada, significa para el un ingreso anual de 13 000 RD\$ / hectárea o 818 RD\$ / tarea.
- en el caso de venta de excesos de aceite (limpio) al mercado, suponemos un precio de 50 RD\$/galón (con un precio actual de 95 RD\$/gal de diesel). Este precio de oportunidad genera ingresos de alrededor de 6 900 RD\$ por hectárea. Tomando los pagos al agricultor de 13 000 RD\$, se requiere de un subsidio de RD\$ 6 100/ha.

Tabla III: estimaciones del comportamiento económico de la Jatropha			
Concepto:	Parámetros/ Resultados	Unidad	Anotaciones
Plantaciones, rendimiento de árboles:			
plantación: árboles por área	1300	[árbol / ha]	2,5m entre plantas, 3m entre filas
	82	[árbol / tarea]	
rendimiento semillas por un árbol	2	[kg / árbol]	[Becker, p.9] Año 1,2,3,4: 0,4; 0,9; 1,1; 1,3
rendimiento semillas por área	2600	[kg / ha]	
	57,3	[quintal / ha]	
	3,6	[quintal / tarea]	
Costos iniciales y del mantenimiento:			
pago al campesino de mantener las matas	15	RD\$ / mata	incl. Costos de la mata y 2 años de mantenimiento.
	19.500	RD\$ / ha	
	464	EUR / ha	
	7,5	RD\$ / kg	
	142	RD\$ / gal limpio	
Economía del agricultor:			
precio de venta de semillas	5	RD\$ / kg	
ingreso anual	13.000	RD\$ / ha	
	818	RD\$/tarea	
Producción aceite:			
semilla requerida para un litro aceite	4	[kg / l]	Bielenberg: 5; Expeller 4
rendimiento de la prensa para extraer aceite	15	[l / hora]	Bielenberg: 1; Expeller 15
pérdidas en la limpieza del aceite virgen	20%	%	
rendimiento aceite virgen	650	[l / ha]	
	172	[gal / ha]	
Producción aceite limpio	520	[l / ha]	
	137	[gal / ha]	
amortización simple costos de extracción	0,4	RD\$/gal	EUR 2500, 5 años, sin intereses
La economía del mercado:			
precio de oportunidad del aceite limpio	50	RD\$ / gal	con un precio de 95 RD\$ & gal. de diesel
valor de oportunidad de la producción	6.868	RD\$ / ha	
subsido requerido	6.132	RD\$ / ha	diff. ingreso anual y valor de producción
Escenario: 100 ha planteadas			
producción anual de semilla	260	toneladas	
producción anual de aceite limpio	52.000	litros	
producción diario de aceite limpio	236	l / día	220 días
	15	l / hora	16 horas/día
subsido único para plantación	1.950.000	RD\$	Costos de la mata y 2 años de mantenimiento.
	46.429	EUR	
Ingresos por venta al precio de oportunidad:	686.849	RD\$	
	16.354	EUR	
subsido anual para venta al precio mercado	613.151	RD\$	
	14.599	EUR	

Si se supone una plantación de **100 hectáreas** de Jatropha en la zona transfronteriza, sus características serán:

1. Se produce 260 toneladas de semilla cada año (a partir del 3 año)
2. Con este se estima una producción de 52 000 litros de aceite limpio, que requiere de una capacidad de producción de hasta 15 litros / hora. Este corresponde a un expeller tradicional, trabajando 16 horas por día, 220 días al año.
3. La inversión inicial en la plantación y mantenimiento en los primeros dos años es de 1,95 millones de RD\$ (EUR 46 400)
4. Vendiendo el aceite en el mercado energético (p.e. productores de biodiesel, transportistas con motores adaptados al consumo de aceite vegetal) resulta en un ingreso de 690 000 RD\$ por año (EUR 16 000).
5. Este ingreso por la venta no es suficiente para cobrar los pagos al agricultor: se requiere de un subsidio adicional de 613 000 RD\$ por año (EUR 15 000)
6. Es evidente, que la “rentabilidad” del sistema jatropha depende de una evaluación mas detallada de los beneficios adicionales, como ambientales (locales y globales), macro-económicos, sociales, etc.

5 Próximos Pasos

Identificación de plantas productivas

Para el mejoramiento del rendimiento de las plantas hay que buscar plantas productivas tanto en la región como en otros países. El proyecto ya está en contacto con Indonesia (plantas genéticamente mejoradas) Se contactara Guatemala y Brasil.

Cooperación universitaria

Para conseguir más conocimiento sobre jatropha en la región sería de interés establecer el contacto con algunas universidades. De nuevo Prof. Becker del la Universidad Hohenheim, Alemania, va a ser contactado, igual como otro persona del Instituto de Agro economía de la misma universidad.

Injerto

Hay que empezar con el experimento de injertar plantas productivas con plantas genéticamente mejoradas para asegurar un aumento del rendimiento de las plantaciones.

Producción de la prensa Bielenberg

Se debe capacitar a técnicos de talleres dominicanos para la construcción y el mejoramiento de la prensa Bielenberg. Para esto se contactara a varias personas con experiencia en el asunto.

Busca de filtros

Hay que buscar filtros para la filtración del aceite prensado. Y además para la limpieza del aceite se necesita un tanque de sedimentación.

Busca de prensas tipo Expeller

Para el aumento de la producción de aceite de jatropha se puede usar una prensa de tipo Expeller, que prensa grandes cantidades de semillas por hora. Sr. Henning va a hacer los contactos, incluido el Sr. Carlos Zarate en Freiburg, Alemania.