

Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos

Convocatoria 2011-10



ANEXO B. DEMANDAS DEL SECTOR 2011-10

I. Demandas por Temas Estratégicos Transversales

En atención a la problemática nacional en la que la I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica) tiene especial relevancia, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ha identificado un conjunto de demandas y necesidades del Sector para ser atendidas por la comunidad científica, tecnológica y empresarial con el apoyo del “Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos”.

Estas demandas se han clasificado en el área estratégica:

I Temas Estratégicos Transversales

I. Demandas por Temas Estratégicos Transversales

Bioenergéticos

Demanda 1.1

Diseño, construcción, adaptación y/o evaluación de maquinaria y equipo para la cosecha y procesamiento de la semilla de *Jatropha curcas* y las prácticas agrícolas relacionadas con la cosecha.

Beneficiarios del proyecto

Productores de las regiones de México, que se dediquen a la siembra y procesamiento de la oleaginosa *Jatropha curcas*.

Antecedentes

El sector agrícola del país es completamente dependiente del diesel para su propulsión y en cierta medida para el uso de energía estacionaria. El aumento de la mecanización agrícola genera la necesidad de consumir mayores cantidades de diesel. Muchos combustibles alternativos como el biogás, etanol y aceites vegetales se han evaluado como un sustituto parcial o total de combustible diesel. El biodiesel se puede utilizar directamente en motores diesel como combustible, debido a que su valor calórico y viscosidad son similares al del diesel. La tecnología de producción, recolección, extracción del aceite vegetal, es muy conocida en la actualidad, pero se presentan deficiencias y problemas para el manejo de algunos cultivos oleaginosos nuevos, es por ello que surge la necesidad de desarrollar maquinaria adecuada. Existe un gran interés por los aceites no comestibles provenientes de *Jatropha curcas* (Kalbande and Vikhe, 2008). *Jatropha curcas* es un árbol o arbusto perenne con varias floraciones, lo cual complica la cosecha de las semillas.

El proceso comienza con: 1) Cosecha de cultivos (este es un proceso que hasta el momento se hace de forma manual); 2) Separación de semillas de la fruta (este es un proceso que hasta el momento se hace de forma manual); 3) Limpieza de semillas. La extracción del aceite de las semillas por presión o por solventes está ampliamente desarrollada y es una tecnología comercialmente madura.

La *jatropha*, se puede reproducir por semilla o por vía vegetativa (estacas); cuando la planta es obtenida por semilla tarda 2 años para producir la primera cosecha. Plantado por estacas la primera producción se va a obtener al año, con la ventaja de que la planta no sufre variabilidad por la posibilidad de cruce con otras plantas. Los frutos de *jatropha*, no maduran homogéneamente y la

colecta se vuelve semanal, siendo difícil de mecanizar y se vuelve intensiva la actividad. Los frutos de color amarillo y marrón se cosechan al derribarlos con palos, por agitar el árbol o por recolección manual. Las semillas se quitan de las cáscaras de las frutas a mano, al aplastarlas con una tabla de madera o en algunas ocasiones con descortezadora mecánica. La tasa de trabajo para la cosecha es de 24 kg·día⁻¹ de trabajo, mientras que en India dice que la tasa es de 50 kg de semillas por día de trabajo. Las semillas se secan al sol para la producción de biocombustibles donde el contenido de humedad es de alrededor del 10 %. Si se mantienen secas y ventiladas, las semillas pueden almacenarse hasta 12 meses sin pérdida de germinación o de contenido de aceite, aunque puede existir pérdidas por plagas en el almacenamiento (Brittaine y Lutaladio, 2010).

Problemática

Algunos científicos han trabajado en las propiedades físicas y mecánicas de semillas oleaginosas, sin embargo, se ha observado que el enfoque más racional para el diseño de maquinaria agrícola, equipo e instalaciones que se enmarca en la teoría debe estar enfocado sobre todo en las propiedades físicas de los productos y los efectos de estos para la generación de maquinaria, instalaciones y en la operación, puesto que las características darán las condiciones adecuadas y factores a cuidar para ayudar a la mecanización de los cultivos y diseño de la tecnología (Olaoye, 2000)

El mayor problema en *Jatropha* es la cosecha, en donde las investigaciones han considerado que después de dos o tres años de suprimir las malezas, el mayor trabajo se emplea para la cosecha. Algunas pruebas de campo comprueban que los agricultores puedan cosechar de 1.3 kg por hora con decorticación, o más de 5 kg por hora sin decorticación (Nielsen, 2009), siendo de forma manual, poco rentable y con un alto costo.

Demanda

Revisión, localización y/o diseño de tecnología para cosecha y post-cosecha de cultivos agroindustriales que pueda ser susceptible de mejoras y adaptación para su aplicación al cultivo de *Jatropha curcas* en México.

Objetivo general

Diseñar, construir y/o adaptar maquinarias y equipo para la cosecha y procesamiento de frutos y semillas de *Jatropha curcas* para la obtención de biodiesel.

Objetivos específicos

- Diseñar y construir maquinas para cosecha, decortico, limpieza y secado de semillas de *Jatropha curcas*.
- Evaluar la adaptación y eficiencia de maquinas y equipos para cosecha, decortico, limpieza y secado de semillas de *Jatropha curcas* en México.

- Evaluar el balance de energía de los procesos manuales y mecanizados de cosecha, decortinado y secado de semillas de *Jatropha curcas*.
- Promocionar la tecnología mediante demostraciones en campo, (productores y sector social interesado en cultivo de *Jatropha curcas*).

Justificación

A pesar de los considerables avances en las tecnologías de la agricultura, la mayoría de los agricultores sigue utilizando herramientas manuales ineficientes. Hay una disparidad en la productividad entre los diferentes sistemas agrícolas, además de acuerdo con la Ley Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y dada la caída paulatina de las reservas nacionales y mundiales en materia petrolera; se considera de interés público la promoción, siembra y procesamiento de cultivos para la producción de biocombustibles. *Jatropha* es un cultivo energético con alto potencial para la producción de aceite y por lo tanto de biodiesel, pero requiere tecnologías para mejorar su manejo agronómico (cosecha) y agroindustrial (decortinado y secado), que permitan bajar los costos operativos y asegurar la calidad.

Productos esperados

1. Al menos una máquina (móvil o estacionaria) para cosecha, decortinado, limpieza y secado de *Jatropha curcas* o bien una máquina o equipo diferente para cada operación.
2. Un reporte sobre la plantación de *Jatropha curcas* en cuanto a distancia entre hileras, densidad de plantas por hectárea y componentes de rendimiento.
3. Un estudio detallado de los costos de fabricación y operación de las máquinas y equipos mencionados.
4. Un manual de operación ilustrado en forma digital e impresa de las máquina(s) y equipos de cosecha, decortinado, limpieza y secado generado(s); indicando su capacidad de trabajo en los diferentes procesos: rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$, consumo de energía en $\text{kW}\cdot\text{h}^{-1}$, tiempo de recuperación de los costos de adquisición de las máquina(s) así como, los puntos de riesgo en la operación y el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquina y equipos en cuestión.
5. Hojas de especificaciones técnicas para la(s) máquina(s).
6. Reporte de balances de energía y ciclo de vida de la maquinaria en cada uno de los rubros que aplique para la producción de *Jatropha curcas*.
7. Estudio comparativo entre diferentes formas de realizar actividades (manual y mecánicamente).
8. Reporte del análisis de rentabilidad de la(s) nueva(s) tecnología(s) de mecanización de *Jatropha curcas*, en horas por kilo en base a pruebas de campo.
9. Informe sobre evaluación de la(s) máquina(s) en laboratorio y campo, donde se considere la funcionalidad, calidad estructural, la facilidad y seguridad de operación, así como durabilidad todo mediante demostraciones.

Contacto para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jaime Paz Arrezola

Secretario Ejecutivo SNITT

Teléfono **(55) 56398981**

Correo Electrónico jpaz@snitt.org.mx

Ing. Guillermo del Bosque Macías

Director General Adjunto de Bioeconomía

Teléfono **(55) 38711000 ext 40182**

Correo Electrónico guillermo.delbosque@sagarpa.gob.mx

Literatura citada

Brittaine, R. and Litaladio, N. 2010. *Jatropha: A Smallholder Bioenergy Crop The Potential for Pro-Poor Development. Integrated Crop Management* vol 8 Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, pp 1-96.

Kalbande, S.R. and Vikhe, S.D. 2008. *Jatropha and Karanj bio-fuel: an alternate fuel for diesel engine. ARPN J Eng Appl Sci* 3(1):7–13.

Nielsen, F. 2009. *Jatropha curcas* oil production for local development in Mozambique. *African Crop Science Conference Proceedings*, 9: 71 - 75

Olaoye, J.O. 2000. Some Physical Properties of Castor Nut Relevant to the Design of Processing Equipment. *J. agric. Engng Res.* 77(1): 113-118.

Demanda 1.2

Diseño, construcción, adaptación y/o evaluación de maquinaria y equipo para la cosecha y procesamiento de la semilla de Higuierilla (Ricinus comunis) y las prácticas agrícolas relacionadas con la cosecha.

Beneficiarios del proyecto

Productores de las regiones de México, que se dediquen a la siembra de la oleaginosa higuierilla.

Antecedentes

El sector agrícola del país es completamente dependiente del diesel para su propulsión y en cierta medida para el uso de energía estacionaria. El aumento de la mecanización agrícola en la agricultura genera la necesidad de consumir mayores cantidades de diesel. Muchos combustibles alternativos como biogás, etanol y aceites vegetales se han evaluado como un sustituto parcial o total de combustible diesel. El biodiesel se puede utilizar directamente en motores diesel como combustible, debido a que su valor calórico y viscosidad son similares a los del diesel. La tecnología de producción, recolección, extracción

del aceite vegetal de las semillas de los cultivos, es muy conocida en la actualidad, pero existen deficiencias y problemas para el manejo de cultivos nuevos, es por ello que surge la necesidad de desarrollar maquinaria adecuada. Existe un gran interés por los aceites no comestibles provenientes de higuera (Kalbande and Vikhe, 2008).

Tradicionalmente la higuera se siembra en un surco superficial mediante la apertura de una cama con un plantador de tipo Lister o puede ser en camas bajas, por donde corre agua en los surcos. Por otra parte, las semillas de ricino (higuera) son grandes y lentas para germinar, la aparición de plántulas tardan de 7 a 14 días; requieren tierra húmeda durante un período más largo que el maíz o el algodón y son sembradas de 6.3 a 7.6 cm de profundidad dependiendo de la textura y condición del suelo. Si se utilizan las ruedas de prensa se debe tener cuidado no aplastar la semilla. Se siembra en hileras de 0.96 a 1.01 m, con una densidad de siembra de 11.2 a 15.7 kg·ha⁻¹ y la distancia entre plantas de 20 a 25 cm dentro de la fila, siendo los plantadores de aire los ideales pero el plantador de placa inclinada es el método preferido (Brigham, 1993).

Las cosechadoras tienen 4 filas y utilizan cepillos giratorios para quitar las cápsulas de las plantas, siendo las condiciones favorables para esta operación la velocidad baja de 8 km·h⁻¹ con humedad relativa inferior al 40 % y contenido de humedad en la semilla de 6 % o menor (Brigham, 1993).

Problemática

Algunos científicos han trabajado en las propiedades físicas y mecánicas de semillas oleaginosas, sin embargo, se ha observado que el enfoque más racional para el diseño de maquinaria agrícola, equipo e instalaciones que se enmarca en la teoría debe estar enfocado sobre todo en las propiedades físicas de los productos y los efectos de estos para la generación de maquinaria, instalaciones y en la operación, puesto que las características darán las condiciones adecuadas y factores a cuidar para ayudar a la mecanización de los cultivos y diseño la tecnología (Olaoye, 2000)

Es urgente incentivar la mecanización de la cosecha de higuera para ser competitivos en este cultivo, cuya cosecha manual es muy costosa y demorada.

Para higuera se nombran tres dificultades principales para el agricultor: 1) Bajo valor de la semilla sin decorticar y altos costos de cosecha y decorticación manual, 2) Falta de maquinaria adecuada para la cosecha y decorticación y 3) Escasez de mano de obra para el cultivo y la cosecha (Stachetti *et al.*, 2009).

Demanda

Revisión, adaptación y/o diseño de tecnología para cosecha y postcosecha de higuera que permita reducir costos y asegurar la calidad del producto.

Objetivo general

Diseñar, construir, adaptar y evaluar maquinarias y equipos para la cosecha y procesamiento de higuierilla para la obtención de biodiesel.

Objetivos específicos

- Construir o adaptar maquinas para cosecha, decortinado, limpieza y secado de semillas de higuierilla.
- Evaluar el desempeño de maquinas para cosecha, decortinado, limpieza y secado de semillas de higuierilla en las condiciones culturales, geográficas y de uso de suelo en México.
- Evaluar el balance de energía en los procesos mecanizados y manuales de cosecha, decortinado y secado de semillas de higuierilla.
- Promocionar la tecnología mediante demostraciones en campo, (productores y sector social interesado en el cultivo de higuierilla).

Justificación

A pesar de los considerables avances en las tecnologías de la agricultura, la mayoría de los agricultores sigue utilizando herramientas manuales ineficientes. Hay así una disparidad en la productividad entre los diferentes sistemas agrícolas. De acuerdo con la Ley Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y dada la caída paulatina de las reservas nacionales y mundiales de petróleo; se considera de interés público la promoción, siembra y procesamiento de cultivos para la producción de biocombustibles. La higuierilla es un cultivo energético con alto potencial para la producción de aceite y por lo tanto de biodiesel, requiere tecnología para mejorar su manejo agronómico (cosecha) y agroindustrial (decortinado y secado), para obtener rendimientos estandarizados en calidad. Es importante que el diseño y desarrollo de la tecnología y maquinaria se logren transferir para el desarrollo del sector.

Productos esperados

1. Al menos una máquina (móvil o estacionaria) para cosecha, decortinado, limpieza y secado de higuierilla o bien una máquina para cada operación o bien una maquina modular que abarque más de una operación que se señala.
2. Un reporte sobre la plantación de higuierilla en cuanto a distancia entre hileras, densidad de plantas por hectárea y componentes de rendimiento.
3. Un estudio detallado de los costos de fabricación y operación de la(s) máquina(s) y equipos mencionados
4. Un manual de operación ilustrado en forma digital e impresa para máquina(s) para cosecha, decortinado, limpieza y secado; indicando su capacidad de trabajo en los diferentes procesos en $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$, consumo de energía en $\text{kW}\cdot\text{h}^{-1}$, tiempo de recuperación de los costos de adquisición de las máquina(s) así como, los puntos de riesgo en la operación y el mantenimiento preventivo y correctivo.
5. Hojas de especificaciones técnicas para la(s) máquina(s).

6. Reporte de balances de energía y ciclo de vida de la maquinaria en cada uno de los rubros que aplique para la producción de higuera.
7. Estudio comparativo entre diferentes formas de realizar actividades (manual y mecánicamente).
8. Reporte del análisis de rentabilidad de la(s) nueva(s) tecnología(s) de mecanización de higuera, en horas por kilo en base a pruebas de campo.
9. Informe sobre evaluación de la(s) máquina(s) en laboratorio y campo, donde se considere la funcionalidad, calidad estructural, la facilidad y seguridad de operación, así como durabilidad todo mediante demostraciones.

Contacto para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jaime Paz Arrezola

Secretario Ejecutivo SNITT

Teléfono **(55) 56398981**

Correo Electrónico jpaz@snitt.org.mx

Ing. Guillermo del Bosque Macías

Director General Adjunto de Bioeconomía

Teléfono **(55) 38711000 ext 40182**

Correo Electrónico guillermo.delbosque@sagarpa.gob.mx

Literatura citada

- Brigham, R. 1993. Castor: Return of an old crop. In: Janick J, Simon JE (Eds) *New Crops*, Wiley, New York, pp 380-383.
- Kalbande, S.R. and Vikhe, S.D. Jatropha and Karanj bio-fuel: an alternate fuel for diesel engine. *ARPN J Eng Appl Sci* 3(1):7-13.
- Olaoye, J.O. 2000. Some Physical Properties of Castor Nut Relevant to the Design of Processing Equipment. *J. agric. Engng Res.* 77(1): 113-118.
- Stachetti, G.; Aparecida, I.; de Almeida, C.C.; Ligo, M.A. and Moreno, A. 2009. Local Productive Arrangements for Biodiesel Production in Brazil—Environmental Assessment of Small-holder's Integrated Oleaginous Crops Management. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 110(1): 61-73.
- http://www.ikisan.com/Crop%20Specific/Eng/links/ap_castorHarvesting%20And%20Storage.shtml