



Junio 2019 - ISSN: 1696-8352

## **ANÁLISIS DE OPORTUNIDAD PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL DE BIODIESEL EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE GRANOS VALLE DEL CAONAO DE YAGUAJAY.**

**Autores:**

- 1. MSc Yipsy Barnés Díaz,**
2. Profesora a Tiempo Parcial, CUM Yaguajay.
- 3. DrC Sinaí Boffill Vega,**
4. Profesora Titular, CUM Yaguajay, UNISS,
- 5. Ernesto B. Cedeño Salgado,**
6. Profesor a tiempo parcial. INDER Yaguajay.
- 7. Martha Aleida Picayo Delgado,**
8. Profesora Auxiliar, CUM Yaguajay, UNISS, maleida@uniss.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Yipsy Barnés Díaz, Sinaí Boffill Vega, Ernesto B. Cedeño Salgado y Martha Aleida Picayo Delgado (2019): "Análisis de oportunidad para la producción local de biodiesel en la empresa agroindustrial de granos Valle del Caonao de Yaguajay", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (junio 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/produccion-local-biodiesel.html>

### **RESUMEN**

El empleo de las energías renovables se erige hoy como una alternativa impostergable ante el creciente calentamiento global y su consecuencia principal el cambio climático. Sin embargo, otra de las ventajas que poseen las energías renovables, específicamente las de producción de biocombustibles, está en la contribución que tributan al desarrollo local de un territorio determinado por su emplazamiento, lo cual se traduce en impactos económicos, sociales y ambientales de la región. Precisamente en esta línea se inscribe el presente estudio, cuyo objetivo general consiste en caracterizar el proceso de implementación del Proyecto Bioenergía para la producción local de biodiesel en la Empresa Agroindustrial de Granos "Valle del Caonao" del municipio Yaguajay. En la investigación se elabora un diagnóstico general de la organización, profundizándose en los factores internos y externos que influyen en que el proceso para la producción local del biodiesel, sea una oportunidad de desarrollo para la empresa vinculada al contexto local donde está enclavada. Para cumplir tal propósito la investigación se apoyó en diferentes métodos del nivel teórico y empírico, así como el cálculo porcentual y la estadística descriptiva del nivel matemático-estadístico. El análisis integral de oportunidad obtenido coincide en que el proyecto bioenergía, a partir de la producción de biodiesel puede beneficiar tanto a la empresa estatal como a la comunidad enclavada en el área de intervención del proyecto, lo que repercutirá

favorablemente en el aumento de empleos en la zona, salario medio y calidad de vida, en general, como aspectos clave del desarrollo local.

**Palabras claves:** Biodiesel, implementación, proyecto, producción local.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la población mundial y las expectativas de un mejor nivel de vida, son aspectos que impulsan la creciente demanda de combustibles con un incremento de los efectos en el cambio climático. De ello son responsables en más de un 80,0% las políticas energéticas que generan una mayor dependencia de los combustibles fósiles. Como consecuencia de esta visión se sufre una insensata política para obtener biocombustibles de primera generación - bioetanol y biodiesel-, a partir de enormes extensiones de monocultivos y grandes empresas. Esto representa un cambio trascendental en el paradigma hasta ahora generalizado en el mundo para la obtención de biocombustibles (Sotolongo, 2007).

Como consecuencia de la necesidad creciente en la producción y uso de las energías renovables, a nivel nacional e internacional son diversos los estudios que se han realizado con importantes aportes teóricos y prácticos en el conocimiento y uso del biocombustibles, principalmente en países como España, Suecia, Ucrania, Suiza, Irán, Angola, México, Ecuador y Cuba. Entre otros: (Machado & Suárez, 2009; Sotolongo, 2009; 2010; 2017; Suárez & Martín, 2011; Suárez, 2011; González. (2009); Serna, Barrera y Montiel,( 2011). Sin embargo, la realidad evidencia que el campo de las energías renovables y especialmente el de los biocombustibles aún no ha alcanzado un desarrollo pleno como alternativa al consumo de energía, donde se sigue centrado en el uso de combustibles fósiles.

Este entorno económico y político tiene su influencia sobre Cuba, afectando severamente la economía y la población cubana, lo cual se agudizó con el fortalecimiento del bloqueo que Estados Unidos ha mantenido contra la isla.

Una de las principales consecuencias ha sido el recorte de más del 70,0% de las disponibilidades de energía primaria y otros recursos materiales, lo que incide negativamente sobre toda la economía. Énfasis en la agricultura, basada en un modelo de consumo intensivo de energía y con alto nivel de mecanización, lo que incide negativamente en la producción de alimentos y el abandono de gran parte de las tierras, muchas de las cuales fueron invadidas por malezas leñosas agresivas, otras sufrieron pérdidas de su potencial por problemas de salinización y anegación, o sobreexplotación del suelo.

Como alternativa, en el país se vienen desarrollando nuevas iniciativas que pueden contribuir a la producción agroenergética a partir de la biomasa en sistemas agroforestales integrados. Desarrollar cultivos de oleaginosas no comestibles y perennes; como la *Jatropha curcas*, permiten compatibilizar la seguridad alimentaria con la producción de energía en armonía con el medio ambiente.

En el país se han identificado que existe a lo largo de toda la isla más de un millón de hectáreas que aún no tienen empleo para ofrecer nuevas oportunidades a las comunidades rurales y que constituyen una alternativa ecológica a los combustibles fósiles, por su capacidad de reducción en la emisión de gases de efecto invernadero(GEI). Pocas especies botánicas; como la *Jatropha curcas*, pueden contribuir de forma íntegra a mitigar estos problemas; por su potencial como fuente de materias primas naturales y renovables y su resistencia a condiciones extremas naturales.

Los resultados de varios proyectos de inversión más desarrollo (I+D) i y colaboración internacional con financiamiento de agencias para el desarrollo, que se están desarrollando por especialistas cubanos para el desarrollo del cultivo de la *Jatropha curcas*, reflejan que en un futuro se podría integrar de forma coherente la agricultura con la industria químico - energética en una cadena productiva y de servicios que contribuya al desarrollo rural con sostenibilidad económica y ambiental. Ello teniendo en cuenta que para la producción de biodiesel se generan varios coproductos que tienen entre varias alternativas, la producción de energía renovable añadiendo valores y servicios.

A tono con lo anterior, la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" de Matanzas, elabora el proyecto: "Tecnologías energéticas limpias en áreas rurales de Cuba" (Bioenergía), el cual es aprobado y financiado para su ejecución por el Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF), con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como contraparte en el año 2016. El mismo persigue como objetivo general: incrementar el acceso a la bioenergía en Cuba mediante la promoción de tecnologías de biodiesel y biogás, donde se seleccionan a los municipios Yaguajay y Manatí como escenarios pilotos para la demostración de las transferencias de estas tecnologías.

Del mismo modo, se identifica a la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) "Valle del Caonao" dentro del municipio Yaguajay, como actor clave en el proceso de transferencia de tecnologías de biodiesel. Sin embargo, este proyecto no ha sido suficientemente asimilado por directivos, especialistas y obreros de la EAIG "Valle del Caonao". Entre otros factores, dado por la ausencia de un estudio de oportunidad para la producción local del biodiesel y su impacto en la gestión integral de la empresa, lo cual incide favorablemente en la población rural del entorno. Lo anteriormente expuesto fundamenta la **situación problemática** con que se enfrentó la presente investigación.

El análisis de los aspectos anteriores permitió identificar la necesidad de intervención científica y facilitó a la vez la formulación del siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo contribuye el Proyecto Bioenergía a través de la producción local de biodiesel, a las oportunidades de desarrollo de la EAIG "Valle del Caonao", vinculada al contexto local donde está enclavada?

Como Objeto de la investigación se determina el proceso de gestión de proyectos de energía renovable y su contribución al desarrollo local. Como campo de acción el análisis integral de oportunidad del proyecto Bioenergía en la producción local de biodiesel y su impacto en la gestión integral de la EAIG "Valle del Caonao", a tono con el desarrollo local de Yaguajay.

El objetivo general de la presente investigación consiste en:

Caracterizar el proceso de implementación del Proyecto Bioenergía para la producción local de biodiesel en la EAIG "Valle del Caonao" y los principales impactos y oportunidades de desarrollo de la empresa vinculada al contexto local donde está enclavada.

La **novedad científica** que aporta la investigación radica en que:

Caracteriza el proceso de implementación del Proyecto Bioenergía para la producción local de biodiesel en la EAIG "Valle del Caonao". Al mismo tiempo que, devela el potencial transformador del proyecto en las dimensiones económico-productivo, ambiental y social con enfoque al desarrollo rural y local del municipio Yaguajay.

El **aporte práctico** se concreta en que la investigación brinda un estudio integral para la factibilidad de implementación del proyecto develando los impactos previsibles que se pudieran alcanzar con la producción del

biodiesel en la empresa. Asimismo, constituye una herramienta de diagnóstico aplicable en el proceso de evaluación de los resultados finales que se logren, una vez finalizado el proyecto. Finalmente, los métodos y técnicas aplicadas pueden ser extendidos en el proceso de transferencia de tecnología de la cadena de biogás, como parte de la sistematización de experiencias por la implementación del proyecto bioenergía en el municipio.

## **DESARROLLO**

### **1.1 Proyecto Bioenergía en Yaguajay. Fundamentos para su implementación**

El proyecto “Tecnologías Energéticas Limpias para las Áreas Rurales en Cuba” (Bioenergía), es un proyecto internacional. El mismo apoya al Objetivo 1 de Mitigación del Cambio Climático del Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF) que plantea: “Promover la demostración, despliegue y transferencia de tecnologías innovadoras bajas en carbono”. El proyecto Bioenergía responde además a las prioridades de los Ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Agricultura (MINAG), Ministerio de Industrias (MINDUS) y Ministerio de Educación Superior (MES)

La Entidad Ejecutora del Proyecto Bioenergía es la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EEIH) y la Entidad de Implementación / Socio Responsable Partners es el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)-como canal oficial de comunicación con el GEF-.

El objetivo general del Proyecto Bioenergía consiste en reducir las emisiones de GEI en Cuba mediante la estimulación de la transferencia y adopción de tecnologías de bioenergía (biogás y biodiesel) en áreas rurales, mientras se fomenta el suministro y la seguridad energética en el sector agropecuario. De igual modo, es propósito del proyecto: mejorar las capacidades existentes en el país para producir sistemas tecnológicos de biodiesel y biogás, lo que contribuya a consolidar la cadena productiva para el biodiesel a pequeña escala. Además de contribuir con la fundamentación del marco legal y regulatorio para potenciar el uso de FRE en el país, como recurso para la reducción de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático.

El municipio Yaguajay es seleccionado junto al municipio Manatí en Las Tunas, para la aplicación y monitoreo sistemático de las demostraciones pilotos del proyecto, como resultado de la experiencia práctica y el conocimiento con la aplicación de ambas tecnologías (biogás y biodiesel) en el país. Ello fundamentado en los resultados obtenidos en el municipio a partir de la ejecución de proyectos internacionales anteriores desarrollados exitosamente, lo que; sin dudas, le da credibilidad a la gestión de los actores locales integrados por una meta común, bajo la conducción del gobierno local.

### **1.2. Transferencia de tecnología de biodiesel en Yaguajay**

El objetivo de la transferencia de tecnologías<sup>1</sup> en Yaguajay, a partir del mejoramiento de las capacidades existentes en Cuba para producir sistemas tecnológicos de biodiesel, es permitir a los pequeños y medianos productores rurales- estatales y/o privados- acceder a tecnologías de biodiesel, que contribuyan a la reducción de emisiones “directas o indirectas” de GEI; todo lo cual contribuya a la mitigación del cambio climático y al mejoramiento de la calidad de vida de la población rural.

El proceso de transferencia de tecnología para la producción local de biodiesel en Yaguajay contempla la siembra de 150 a 200 hectáreas de Jatropha curcas- bajo el principio de la producción integrada de alimentos y energía-,

---

<sup>1</sup> La transferencia de tecnología es el proceso de transmisión, asimilación, adaptación, difusión y reproducción de la tecnología; o sea, el “saber hacer” tecnológico se transfiere entre los diferentes actores y partes interesadas (Garea&Curbelo, 2013)

así como la instalación de una mini industria para la producción del biodiesel<sup>2</sup> en áreas de la EAIG “Valle del Caonao”, con una capacidad de 200 litros al día (L/d).

De igual modo, el proyecto contempla una finca de semilla para la producción de semillas certificadas. Ello requiere la preparación de viveros para la siembra por esquejes (o estacas) en su etapa inicial, hasta su posterior traslado a las 2ha identificadas, de las cuales 1ha se siembra por semilla directa y otra por esquejes, una vez germinados en los viveros.

En la empresa se designa a la UEB Batey Colorado de agricultura, para la siembra de semillas. El proyecto garantiza además tractor, sistemas de riego, juego de implementos agrícolas y un laboratorio para la producción y comercialización de semillas certificadas.

Derivado del taller de discusión de grupo focal realizado con miembros del equipo técnico local, docentes del Centro Universitario Municipal, involucrados en el proyecto y trabajadores de la empresa, se identifican los principales actores indispensables en el proceso de transferencia de tecnología de biodiesel en el municipio, las barreras y condicionantes en el proceso de transferencia de tecnología.

Igualmente los involucrados identifican como condiciones habilitantes para la ejecución exitosa del proyecto, las siguientes:

- Necesidad de sensibilización a decisores y actores locales con la producción de biocombustibles, a partir del cultivo energético de la *Jatropha-curcas*
- Necesidad de capacitar a campesinos y administrativos de la finca de semilla Batey Colorado, campesinos y trabajadores de la UEB San Marcos, decisores y actores locales involucrados y operarios para la planta de biodiesel San Marcos
- Garantizar recursos humanos (un trabajador agrícola por ha para plantaciones, dos trabajadores para viveros, cinco para la mini-industria de biodiesel)
- Establecer relaciones contractuales con clientes y proveedores, así como convenios de colaboración entre diferentes entidades para la gestión e implementación del proyecto en el municipio
- Establecer registros de control económico y de la calidad en el proceso productivo, una vez se comience con el proceso de producción

A partir, de resultados y experiencia de proyectos anteriores, se determina la fuerza de trabajo necesaria en el proceso de producción del biodiesel, desde la siembra del cultivo energético, hasta el procesamiento industrial.

### **Condiciones agronómicas de la *Jatropha curcas* como cultivo energético**

De acuerdo con los resultados de estudios y proyectos anteriores, como en el caso del proyecto BIOMAS-CUBA, se estima que la producción de *Jatropha<sup>3</sup>curcas* en las ha previstas, puede lograr con fines comerciales a partir de los cinco años, más de 42 toneladas anuales, estabilizándose su producción a 65 toneladas anuales, a partir de los ocho años.

Una ha destinada al cultivo de la misma, con marco plantación de 6 m x 2 m y una población de 833 árboles/ha promedio, permite integrar la producción de energía y de alimentos con un mejor aprovechamiento de la tierra.

---

<sup>2</sup>Esta planta a plena capacidad de producción en los 264 días laborables del año produce 52 800 L/año

<sup>3</sup>Una ha del cultivo de *Jatropha* (0.3ha) puede producir 1339 Kg de residuos en cáscara y torta con buenas propiedades como biofertilizantes. Una tonelada de torta residual de la semilla aplicada al suelo es equivalente a aplicar 0.15 toneladas de fertilizante mineral (inorgánico NPK)

Por su parte, cada árbol<sup>4</sup> garantiza 2.03 kg de frutos (603 frutos/árbol/año), con un peso promedio por fruto de 3,37 g, obteniéndose de los frutos varias biomásas (cáscara, semillas, cascarilla, nuez, aceite, torta, biodiesel y glicerol).

En las áreas donde se sembrará la misma, se intercalarán con cultivos de granos como el frijol, soya y ajonjolí, entre otros. Una vez sembrada la Jatropha curcas se obtendrán toneladas de frutos y se pondrá en marcha la planta de biodiesel a su capacidad normal de producción de 200 l/d.

Para la siembra de este cultivo energético, es necesario tener en cuenta los mejores meses de acuerdo al régimen de lluvias. En la provincia de Sancti Spiritus corresponde al periodo de mayo a octubre, donde caen más de 100

mm/mes de precipitaciones. Un aspecto importante a tener en cuenta para la producción de la Jatropha curcas es la fuerza gravitatoria de la luna, que influye en la savia de las plantas afectando a la fotosíntesis, la germinación de las semillas y los movimientos para que ésta ascienda o descienda desde las raíces hasta la zona más superior.

### **Condiciones habilitantes para la producción de biodiesel**

Los estudios realizados en Cuba<sup>5</sup>, reflejan que la Jatropha curcas ofrece gran potencial para la producción de biodiesel, obteniéndose un combustible de origen vegetal que reemplaza al gasoil fósil, al cumplir con todos los parámetros y normas establecidas, el cual se usa ya en varios países. Este biodiesel obtenido puede mezclarse en cualquier proporción con el diesel común. Una ha de tierra en condiciones semidesérticas puede producir 382 litros de biodiesel (Sotolongo, 2017; Suarez, 2017).

### **1.3 Impactos previsibles de la producción de biodiesel en la EAIG “Valle del Caonao”.**

En este acápite se reflejan los impactos previsibles del proyecto bioenergía a partir de la producción del biodiesel, visto desde un enfoque multidimensional, lo que demuestra las oportunidades de desarrollo para la empresa y la población rural, aledaña a las plantaciones de la Jatropha curcas<sup>6</sup>.

#### **Impacto económico productivo**

Para analizar el posible impacto económico-productivo del proyecto en la empresa, se realiza un estudio de factibilidad económica-financiera, que refleja el cálculo y análisis de los costos del proyecto. Es válido aclarar, que en el análisis no se tuvo en cuenta el valor de los co-productos derivados del proceso de industrialización de la Jatropha curcas (jabón compots, torta), sino solamente el valor del glicerol como materia prima, por lo que los efectos económicos pueden ser aun superiores.

Como resultado final del estudio de factibilidad económica- financiera se obtiene que el valor actual neto (VAN) de la producción local de biodiesel asciende a \$ 16 293 866,58. La tasa interna de rentabilidad (TIR) es del 103% y la tasa interna de rentabilidad modificada (TIRM) es del 41%. El periodo de recuperación de la inversión (PRI) es de un año y medio, por lo que se considera el proyecto viable y factible de implementación como oportunidad de desarrollo económico para la empresa, que lo convierta en una fuente de recursos financieros importantes.

#### **Impacto social**

---

<sup>4</sup>El ciclo vegetativo de esta planta es de 6 años

<sup>5</sup>Sotolongo, JA et. al. 2015. Principales resultados de los estudios para el aprovechamiento de la especie botánica jatropha curcas para la producción de biocombustible en Cuba

<sup>6</sup> Estos datos son tomados de la fuente Barnés Díaz, Y. (2017) Análisis de Oportunidad para la producción local de Biodiesel en la Empresa Agroindustrial de Granos Valle del Caonao de Yaguajay. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Gestión del Desarrollo Local, CUM Yaguajay, Uniss,

La producción de la *Jatropha curcas* integrada con la producción de alimentos, trae importantes beneficios sociales a lo largo de la cadena productiva. Localmente, el incremento de la productividad y la seguridad energética fortalecerá la residencia de las comunidades rurales cercanas a los escenarios productivos del proyecto, lo que repercutirá en el aumento de los ingresos de las más de 200 personas que se vinculen al mismo, tanto en los viveros, las plantaciones comerciales del cultivo energético, como los vinculados a la planta de biodiesel

Experiencias del BIOMAS-CUBA I reportaron creación de empleos con salarios mayores que la media local; 14% de estos ocupados por mujeres en condiciones iguales a los hombres. El incremento de oportunidades locales se enfocó a las féminas para mejorar su independencia económica.

Se esperan reproducir estos beneficios bajo el Proyecto Bioenergía y contribuir a revitalizar la comunidad de San Marcos, Bella Mota como parte de la cadena productiva. A nivel municipal, nuevo capital social, humano y tecnológico es creado al establecer centros expertos, talleres y proveedores de servicios para el desarrollo de la bioenergía.

### **Impactos ambientales**

De acuerdo, a la experiencia del proyecto BIOMAS-Cuba, una tonelada de biodiesel puede reducir las emisiones de GEI en 2,1 toneladas de CO<sub>2</sub>, que representan un 70% de las emisiones liberadas por una tonelada de diesel. Para el caso del proyecto bioenergía en Yaguajay, se producirían en 5 años un estimado de 96.38 ton de biodiesel, lo que contribuye a disminuir las emisiones de GEI en 202.39 ton de CO<sub>2</sub>.

Por su parte, un árbol de *Jatropha curcas* capta 2,5 t de CO<sub>2</sub>/ha y libera unos 9 kg de O<sub>2</sub>/árbol, de modo que el proyecto contribuirá en 5 años a disminuir 228.9 t/ CO<sub>2</sub> y fijar 1 499. 99 ton de O<sub>2</sub> por árbol plantado.

### **CONCLUSIONES**

1. El conjunto de teorías y otros enfoques teóricos existentes identificados en la literatura consultada, abordan los sustentos teóricos del proceso de gestión de proyectos de energías renovables y su contribución al desarrollo local, donde el municipio como espacio territorial juega un papel importante junto a los actores locales para la producción de biodiesel y su contribución al desarrollo sostenible.
2. Una vez realizado el diagnóstico a la EAIG “Valle del Caonao” se determinaron y analizaron las principales debilidades de la entidad, que deberán enfrentar para la implementación del proyecto de Bioenergía en el proceso de transferencia de tecnologías para la producción local de biodiesel.
3. Al realizar el estudio integral de oportunidades del proyecto Bioenergía para la producción local de biodiesel en la EAIG “Valle del Caonao”, se corroboró su viabilidad y factibilidad económica, así como los impactos ambientales y sociales, a partir de la disminución de más de 400 toneladas de CO<sub>2</sub> y la creación de más de 200 empleos en el periodo de ejecución del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, N. 2007. La *Jatropha curcas* y el biodiesel en Ecuador. Consejo Empresarial para el Desarrollo Sustentable. Quito. pp 22.
- Aimaretti, N., Intilángo, L., Clementz, A., Yori, C. (2008). Aprovechamiento de la glicerina obtenida durante la producción de biodiesel. Revista Invenio, Redalyc, 11(020), 137-144.
- Agarwal, A.K. 2007. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. Progress in Energy and Combustion Science.
- Azam, M.M. et al. (2005). Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. Biomass and Bioenergy
- (Blanco, 1996) "Energía para el futuro: fuentes de energía renovables
- Bofill Vega, S. (2014/a) Actores clave para el desarrollo local. Caso Yaguajay. Revista Cubana de Gestión Empresarial "Nueva Empresa. Vol.9, No.3: Universidad y Desarrollo local (2014)
- Bofill Vega, S. (2014) Educación Superior, conocimiento e innovación para contribuir al desarrollo local. Caso Yaguajay. En: Libro: Universidad, conocimiento, innovación y desarrollo local. Compilador: Jorge Núñez Jover. Editorial Félix Varela, La Habana, 2014. 357-373p
- Bofill, S & Reyes, R (2015) Gestión del gobierno local con apoyo en el conocimiento y la innovación. Lecciones aprendidas en Yaguajay. En: **Revista Retos de la Dirección**, Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Ediciones Universidad de Camagüey, 15p.
- Bofill, S; Reyes, R & Carbonell, A (2016) Ciencia, tecnología e innovación: pilares básicos de la gestión universitaria para el desarrollo local de Yaguajay". **En: Libro: La innovación en la gestión**
- Bofill, S; Reyes, R M & Zulueta, M A (2016) Conocimiento e innovación. Herramientas para favorecer el desarrollo local sostenible en Yaguajay. En CD-ROM. Memorias X Congreso Internacional "Universidad 2016", La Habana, Cuba, 10p.
- Bofill, S; Sánchez, D & Corrales, A (2017) Universidad y desarrollo local. Resultados y aprendizajes desde Yaguajay. Ponencia presentada al VI Congreso Cubano de desarrollo local. VI Taller Internacional de desarrollo local, Bayamo, Granma, marzo/2017.
- Caracas, Venezuela, (2012) La visión de la economía verde en América Latina y el Caribe (2012). Ed. SELA.
- Casimiro, J A; Casimiro, L; (2017) Una mirada al rol de la agricultura familiar. En: Revista Energía y tu . Ed. CUBASOLAR, No. 79, julio-septiembre, 2017, 33-37p
- Cerdá, E. (2012) Economía de las energías renovables. Cuadernos Económicos de ICE, 83, pp. 5-9.
- Chauvet, M. y González, R. (2008). Biocombustibles y cultivos biofarmacéuticos: ¿oportunidades o amenazas? Revista El Cotidiano, Redalyc, 23(147), 51-61
- DE Paula, G., Cristian, L. (2009). Inseguridad energética y gestión de recursos naturales estratégicos: análisis de la política de biocombustibles en Argentina en el contexto global. Revista UNISCI Discussion, Redalyc, 1(20), 60-77.
- EAIG Valle del Caonao (2016) Estado de Situación comparativos años 2015-2016. Información estadística Departamento Económico EAIG "Valle del Caonao "Yaguajay", MINAG, 2016
- EAIG Valle de Caonao, (2017) Defectación planta de biodiesel de la UEB San Marcos. Presupuesto Inversionista EAIG Valle del Caonao, Yaguajay, octubre, 2017
- EEIH, (2016). Presupuesto total proyecto Bioenergía, 2016. (documento de trabajo), 4p.



Edenhofer, O., Hirth, L., Knopf, B., Pahle, M., Schlömer, S., Schmid, E., Ueckerdt, F., (2013). On the economics of renewable energy sources, *Energy Economics*, 40, pp. S12–S23.

Kumar A., Patil N. S., Kumar R. and Mandal D. (2017) Irrigation Scheduling and Fertilization Improves Production Potential of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.): A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 5 (2017) pp. 1703-1716 Journal homepage: <http://www.ijcmas.com>

Ley Ambiental No. 81 (1997)

Marrugo, J. L. (2012) Evaluación agronómica y de calidad de aceite de cuatro ecotipos de piñón (*Jatropha curcas* L.), bajo cuatro dosis de fertilización para la producción de biodiesel

Suárez, J & Martín G.J (2011) Resultados del proyecto BIOMAS-CUBA 2010-2011. Presentación al Consejo Técnico Asesor del Ministerio de la Agricultura de Cuba, diciembre. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Matanzas, Cuba.

Van Dingenen, Willian (2014). PDF, Fuentes de energía renovable, fuentes de desarrollo sostenible. .

Zulueta A, MA (2015) Procedimiento para la determinación del potencial turístico en comunidades cercanas al Parque Nacional Caguanes del municipio Yaguajay. Tesis para optar por el Título Académico de Master en Gestión Turística, Centro de Estudios Turísticos, UCLV, Santa Clara, Villa Clara, 112p.