

Cálculo del impacto medioambiental de la producción de biocombustibles derivados del aceite de *Jatropha curcas*

Didiet Corvea Batista

Correo electrónico: subtecnica@trans.cc.cu
Unión Nacional del Transporte, La Habana, Cuba

Artículo Original

Pedro Antonio Rodríguez Ramos

Correo electrónico: parr@economia.cujae.edu.cu
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

Resumen

El objetivo de este artículo es presentar una matriz numérica para el cálculo del impacto medioambiental ponderado, aplicado al ciclo de vida del aceite obtenido de la *Jatropha curcas* para la producción de biodiesel. El análisis de sustentabilidad fue realizado conformando la matriz (22-23): 22 actividades del ciclo de vida de la producción de biocombustible a partir del aceite de la *Jatropha curcas* en Cuba y 23 factores (13 componentes y 4 subsistemas) influyentes en la sustentabilidad. Cada actividad fue calificada de acuerdo con el impacto positivo, negativo y/o nulo provocado. La realización de este estudio da la posibilidad de conocer en qué medida la implementación de este cultivo, para la obtención de biocombustibles a partir del aceite de la *Jatropha curcas*, impacta al ecosistema cubano.

Palabras clave: aceite *Jatropha curcas*, ciclo de vida (CV), impacto medioambiental

Recibido: 15 de junio del 2012

Aprobado: 7 de noviembre del 2012

INTRODUCCIÓN

Es conocido que la planta *Jatropha curcas* (*Euphorbeaceae*) es una oleaginosa de porte arbustivo que tiene más de 3 500 especies agrupadas en 210 géneros; alcanza de 3 a 6 m de altura y tiene una longevidad mayor de 50 años; [1] se destaca por su producción de biomasa, versatilidad de usos y adaptabilidad a condiciones diversas.

Actualmente uno de los grandes problemas de la humanidad es su dependencia con relación a los combustibles fósiles, que además de ser limitados provocan un fuerte impacto ambiental y trastornos económicos, en especial en los países subdesarrollados. El reto está en conseguir que las fuentes renovables de energía vayan sustituyendo paulatinamente esos combustibles; una alternativa puede ser la biomasa, en especial aquella que

puede convertirse en fuentes productoras de biocombustibles, como es el del cultivo de la *Jatropha curcas* en tierras abandonadas, secas y semiáridas no comprometidas con la alimentación humana.

El cultivo de esta planta cada día se extiende con mayor fuerza en países como India, Brasil, Guatemala y algunos países africanos, los cuales están trabajando para perfeccionar las técnicas del cultivo y los procesos industriales de sus diferentes biomásas y/o residuos. En Cuba, en las provincias de Guantánamo y Granma, se desarrollan los primeros cultivos energéticos impulsados por las direcciones de los ministerios de Ciencia, Innovación, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), de la Industria Azucarera (MINAZ) y el apoyo del Ministerio de la Industria Básica (MINBAS). [1]

En la actualidad existen numerosos estudios que muestran resultados muy alentadores del uso de los biocombustibles

obtenidos de esta planta. Pero, por otra parte, no se conoce la realización de algún estudio que demuestre la sustentabilidad de la producción de biocombustibles obtenidos de la *Jatropha curcas* y el impacto medioambiental que este puede ocasionar al ecosistema.

Por tanto, el objetivo que este artículo es presentar una matriz numérica para el cálculo del impacto medioambiental ponderado, aplicado al ciclo de vida del aceite obtenido de la *Jatropha curcas* para la producción de biodiesel. El análisis de sustentabilidad es realizado conformando una matriz (22-23): 22 actividades del ciclo de vida de la producción de biocombustible a partir del aceite de la *Jatropha curcas* en Cuba vs 23 factores (13 componentes y 4 subsistemas) influyentes en la sustentabilidad.

Aportes e impacto de la producción de biocombustibles a partir de la *Jatropha curcas*

En las condiciones de Cuba se pueden realizar (para regiones secas y/o semiáridas) dos cosechas: una de producción alta entre los meses de diciembre y febrero, y otra con rendimientos menores entre los meses de julio y septiembre.

El cultivo energético de una plantación de *Jatropha curcas* acentúa su producción a partir del tercer año y se estabiliza a los seis años. En ese momento por cada hectárea plantada de *Jatropha curcas* en un agrosistema de silvipastoreo se podrían garantizar altos niveles de productividad de biomasa para la obtención de biodiesel.

Los principales aportes e impactos de un agrosistema forestal de *Jatropha curcas* se pueden enmarcar en los beneficios económicos, sociales y medioambientales. [1]

Beneficios económicos: El país podrá disponer de nuevos combustibles renovables (cáscara, cascarilla, leña y el aceite vegetal para producir biodiésel), lo que tendrá una influencia positiva en el mejoramiento de la matriz energética, así como posibilitará una mayor diversificación de los combustibles que participan en la economía energética, en especial la biomasa (al aportar nuevos combustibles renovables).

Estas materias primas y sus subproductos (residuos) de los procesos industriales (aceites, glicerol, torta, cáscara, etc.) pueden tener otros empleos económicos (insecticidas, abono, alimento animal, y otros), de acuerdo con la factibilidad económica, así como generar empleos, desarrollo de agroindustrias y reducción de las importaciones de combustibles y otras materias primas, y generar nuevos rubros exportables. [1 - 4]

Beneficios sociales: Solución a los problemas de la energización rural, como un nuevo combustible para las cocinas, lámparas de alumbrado, las maquinarias, etc., lo que influye en una elevación de la calidad de vida. [1- 4]

Beneficios medioambientales: El desarrollo de un agrosistema de *Jatropha curcas* y el aprovechamiento de su biomasa pueden propiciar un incremento de las áreas

boscosas y frenar la deforestación en los ecosistemas más frágiles, en especial en las regiones semiáridas y secas no aprovechadas por la agricultura cubana, la regeneración de esos suelos, el incremento de la biodiversidad, la disminución de las emisiones de gases contaminantes, etcétera. [1- 4]

No son despreciables las producciones de biocombustibles de un agrosistema forestal de *Jatropha curcas* (1,83 tep/ha). Esas producciones pueden incrementarse a medida que se precise la influencia de la fertilización y la irrigación con la productividad de frutos y biomasa en general. Una comparación de los resultados obtenidos con otras agroindustrias cubanas (3,43 tep/ha de la caña de azúcar, 1,07 tep/ha del cocotero y 0,118 tep/ha del café), demuestran la factibilidad de este cultivo energético.

MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE A PARTIR DE LA *JATROPHA CURCAS*

Para determinar el impacto medioambiental, inicialmente se definieron las 22 actividades del ciclo de vida del aceite obtenido de la *Jatropha curcas*. Estas actividades (obtenidas de la investigación realizada por los autores) se enuncian a continuación, agrupadas en cuatro etapas:

Etapa preliminar

1. Definir tierras (lugar, tipo, precipitaciones y área).
2. Adquirir maquinarias y/o implementos agrícolas.
3. Adquirir semillas, activos, útiles y herramientas.

Etapa agrícola

4. Preparación y conservación de suelo.
5. Aviveramiento (plantar, regar, germinación) y siembra.
6. Fertilización (aplicación de nutrientes - sustrato).
7. Pesticidas químicos/ plaguicidas.
8. Productos biológicos.
9. Labores culturales - riego, poda y desmalezado.
10. Manejo agroecológico.
11. Recolección del fruto.
12. Traslado del fruto.

Etapa de manufactura

13. Descascarar fruto.
14. Prensado de la semilla.
15. Obtener el aceite, filtrado mecánico.
16. Obtener coproductos, torta.
17. Almacenamiento: aceite, torta y cáscara.
18. Uso del aceite-aditivo, uso coproductos.
19. Comercialización.

Etapa de desactivación

20. Desmantelamiento.
21. Manejo de residuales.
22. Reutilización/ reciclajes / recuperación.

El impacto del CV de cualquier ecosistema se mide en: los 4 subsistemas, los 13 componentes y los 23 factores (tabla 1) integrantes del medio ambiente. [5]

Esta clasificación es la tradicional, utilizada internacionalmente y en particular en Brasil, donde se evalúan los

ecosistemas teniendo en cuenta el aspecto ambiental, social y económico. [6]

Cada actividad fue analizada de acuerdo con el impacto causado: positivo, negativo o no impacto, en cada integrante del medio ambiente. La escala para la calificación del impacto se muestra en la tabla 2.

Si la actividad causa impacto positivo la calificación es 1, si es fuertemente positivo es 2, lo cual se anota en la fila correspondiente a donde se cruza el par factor-actividad. Si causa impacto negativo o fuertemente negativo, aparecerá un signo negativo -1, -2, correspondientemente. Si la actividad no causa ningún tipo de impacto califica 0.

Tabla 1 Subsistemas (4), componentes (13) y factores (23) integrantes del medio ambiente		
Subsistemas (4)	Componentes (13)	Factores (23)
1 Atmosférico (ATM)	(1) Medio atmosférico (MA)	1 Clima
		2 Calidad del aire
2 Terrestre (TERR)	(2) Medio físico (MF)	3 Geología
		4 Erosión
		5 Conservación de los suelos
	(3) Medio natural (MN)	6 Flora
		7 Fauna
	(4) Uso y ocupación del espacio físico (OEF)	8 Uso y ocupación del espacio físico (OEF)*
3 Acuático (ACU)	(5) Medio físico (MF)	9 Aguas superficiales
	(6) Medio químico (MQ)	10 Aguas subterráneas
	(7) Medio biológico (MB)	11 Biología Acuática (seres vivos)
4 Humano (HSEC) (Social - Económico- Cultural)	(8) Infraestructura (IF)	12 Transportes y logística
		13 Uso del agua
	(9) Demografía (DE)	14 Población
		15 Emigración
	(10) Actividad económica (AE)	16 Agricultura
		17 Industria
		18 Servicios
	(11) Calidad de vida (CA)	19 Educación
		20 Salud
		21 Calidad de los empleos
	(12) Patrimonio paisajístico / histórico/ cultural (PHC)	22 Patrimonio paisajístico / histórico/ cultural (PHC)**
	(13) Relaciones político-institucionales (RPI)	23 Relaciones político- institucionales (RPI)***

* Coincide con 4, ** Coincide con 12, *** Coincide con 13

Significativo Negativo	Negativo	No Impacto	Positivo	Significativo Positivo
-2	-1	0	1	2

Si la actividad causa impacto positivo, la calificación es 1, si es fuertemente positivo es 2, lo cual se anota en la fila correspondiente a donde se cruza el par factor-actividad. Si causa impacto negativo o fuertemente negativo, aparecerá un signo negativo -1, -2, correspondientemente. Si la actividad no causa ningún tipo de impacto, califica 0.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El valor asignado a cada actividad del CV en cada categoría ambiental es el resultado de la revisión de la literatura especializada y de la aplicación de la técnica de trabajo en grupo con la participación de 15 especialistas (ingenieros y/o licenciados, mecánicos, químicos, biólogos y agrónomos).

Conocidos los valores del impacto medioambiental que cada actividad provoca, es posible calcular el valor medio del impacto que la actividad ocasiona en el medio ambiente, según la tabla excel :

• Valor absoluto de la actividad $i = \sum (\text{impacto medioambiental}) / 23$

Sub sistemas	ATM		TERR						ACU			HSEC													
Componentes	MA		MF			MN		OEF	MF	MQ	MB	IF		DE		AE			CA		PHC	RPI			
Factores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Etapa preliminar	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	0	0	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2		
	2	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	
	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	2	1	0	2	1	1	0	0	1	0	1	
Etapa agrícola	4	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	
	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	
	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	1	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	-1	0	0	1
	8	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	2	0	1	
	10	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0	2	
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	
Etapa manufactura	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	1	0	1		
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	2	1	1	2	0	1		
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	1	0	1		
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	1		
	17	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	1	
	18	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	2	0	1	
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	1	
Etapa desactiv.	20	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	1		
	21	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	1	0	0	0	2	0	1	2	0	1		
	22	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	1	0	1	0	0	0	2	0	1	2	0	1		

Donde $i = 1 \dots 23$; $j = 1 \dots 23$

• Valor relativo de la actividad i (%) = Impacto absoluto de la actividad i / 2

• Peso específico de la actividad i (%) = Valor relativo de la actividad / 22

• Suma k (%) = Σ pesos específicos de las actividades i pertenecientes a k

Donde $k = 1 \dots 4$ que corresponde con el número de la etapa: preliminar, agrícola, procesamiento y reciclaje.

En la tabla 4 se presentan los valores de impacto por cada actividad del CV relacionadas anteriormente.

En la misma tabla se aprecia que las actividades de la etapa de Desactivación son las de menor impacto con 0,20 %. Las actividades de la etapa Agrícola, muestran un

impacto de 7,81 % siendo esta la etapa de mayor impacto. Las actividades de la etapa Preliminar y Manufactura impactan en 5,43 % y 5,73 % respectivamente. El impacto total al ecosistema es 19,17 %.

De ellos, el 40,74 % se manifiesta en la etapa agrícola. Este resultado es de esperar por ser un cultivo y tener la etapa agrícola el mayor número de acciones a realizar, entre ellas la de aplicación de productos químicos pesticidas y plaguicidas, los que deberían ser sustituidos por biopesticidas para disminuir el efecto negativo sobre el medioambiente y hacer menor el costo de producción del biocombustible y de esta forma se propicia que dicho proceso sea sustentable y por ende, factible su aplicación.

Tabla 4 Valores de impacto por cada actividad del CV						
Etapas	Actividades	Por actividades				
		Valor absoluto	Valor relativo %	Peso específico %	Valor medio de la etapa %	Suma de los pesos específicos %
E etapa Preliminar	1	1,348	67,39 %	3,06 %	1,81 %	5,43 %
	2	0,478	23,91 %	1,09 %		
	3	0,565	28,26 %	1,28 %		
E etapa Agrícola	4	0,609	30,43 %	1,38 %	0,87 %	7,81 %
	5	0,261	13,04 %	0,59 %		
	6	0,348	17,39 %	0,79 %		
	7	0,087	4,35 %	0,20 %		
	8	0,435	21,74 %	0,99 %		
	9	0,304	15,22 %	0,69 %		
	10	0,391	19,57 %	0,89 %		
	11	0,522	26,09 %	1,19 %		
	12	0,478	23,91 %	1,09 %		
E etapa Manufactura	13	0,304	15,22 %	0,69 %	0,82 %	5,73 %
	14	0,522	26,09 %	1,19 %		
	15	0,348	17,39 %	0,79 %		
	16	0,304	15,22 %	0,69 %		
	17	0,261	13,04 %	0,59 %		
	18	0,565	28,26 %	1,28 %		
	19	0,217	10,87 %	0,49 %		
E etapa Desactivación	20	0,000	0,00 %	0,00 %	0,07 %	0,20 %
	21	0,043	2,17 %	0,10 %		
	22	0,043	2,17 %	0,10 %		

El análisis de los impactos se muestra a continuación, ilustrado gráficamente en las figuras de la 1a la 4.

Como se puede observar las actividades del CV de la *Jatropha curcas* tienen un impacto positivo en sus cuatro etapas, destacándose positivamente la etapa agrícola, la cual muestra el mayor impacto con 7,81 % y como menos significativa la etapa de desactivación con 0,20 %.

Además, se puede agregar que esta etapa está constituida por tres actividades donde se concentran la mayor cantidad de valores negativos, o sea, que no aportan al ecosistema, de ahí su pequeño valor positivo, aunque es satisfactorio ya que no impacta negativamente (tabla 3) al ecosistema mostrando un valor cercano al neutral.

En la figura 2 se observa el comportamiento de los distintos factores que impactan al ecosistema, los que presentan un comportamiento satisfactorio, dado que 18 de los 23 factores se colocan en el umbral positivo, 4 en el negativo y uno nulo, dando la medida de lo mucho que aporta al ecosistema la utilización de biocombustibles obtenidos de esta planta. Por otra parte, la suma de los 4 factores que impactan negativamente al medio ambiente tienen un valor de -0,8 %, muy poco significativo.

Otro resultado alentador es el que presentan los factores que impactan positivamente, la suma de ellos presenta un valor de 14,48 % para el 75,53 % del porcentaje total.

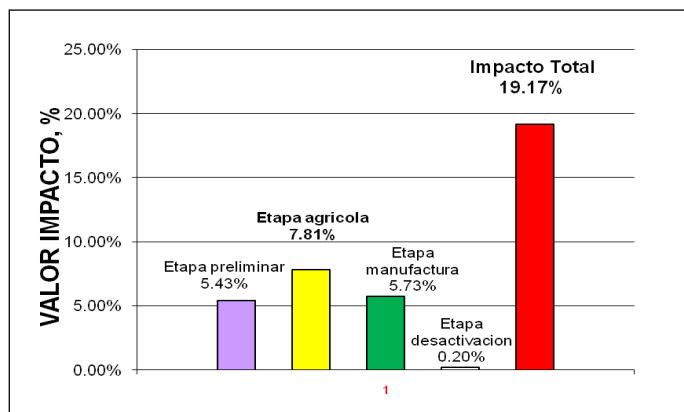


Fig.1. Impacto ambiental por etapas.

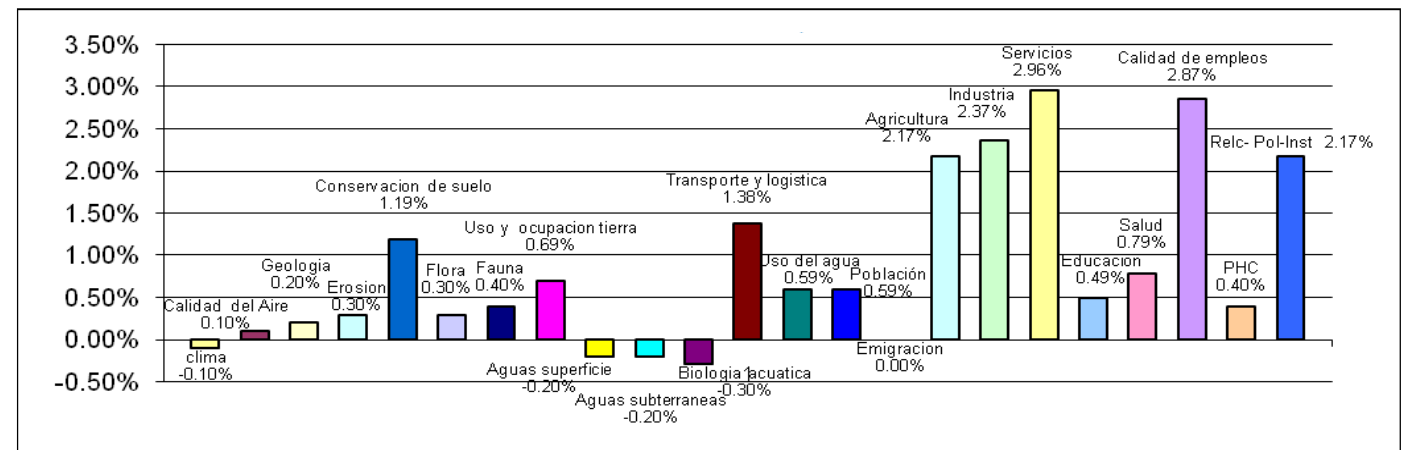


Fig. 2. Impacto ambiental por factores.

Los 23 factores (tabla 1) influyentes en la sustentabilidad se muestran en la figura 3.

En la figura 3 se presenta el comportamiento de los 13 componentes del medio ambiente. Los resultados muestran resultados muy alentadores, 9 de los 13 componentes favorecen positivamente al ecosistema dando la suma total de ellos un valor de 19,86 % confirmando nuevamente los beneficios que aporta al ecosistema la utilización de los biocombustibles obtenidos de la *Jatropha curcas*. De los restantes componentes uno es nulo y 3 son negativos, cuya suma refleja un valor de -0,70 % muy pequeño en comparación con el valor total de los componentes positivos.

En la figura 4 se observa el comportamiento de los 4 subsistemas y el impacto medioambiental (IA). De los 4 subsistemas 2 se comportan de forma positiva, uno negativo y el otro nulo. El de mejor comportamiento es el subsistema humano (social-económico-cultural) con un 16,80 %, el cual reafirma los beneficios y aportes que puede brindar al ecosistema la utilización de este biocombustible como un modelo sostenible.

La suma de estas cuatro magnitudes (subsistemas) constituye el impacto total, equivalente a 19,17 %.

Se observa cómo el impacto que más afecta al ecosistema es el que se relaciona con el daño al subsistema acuático, el cual se comporta de manera negativa.

El impacto ambiental refleja un valor de 19,17 %; este resultado aunque evaluado en la escala de nivel ecológico representa un impacto positivo moderado el mismo da la medida de cuán útil y beneficioso puede ser la utilización de este biocombustible.

Atendiendo a la tabla 5, que recoge el valor ponderado (%) del impacto calculado, se concluye que el proceso de obtención del aceite de *Jatropha curcas* se puede calificar como un impacto moderado. Los indicadores de la tabla 5 son el resultado de adecuaciones hechas por los autores . [7]

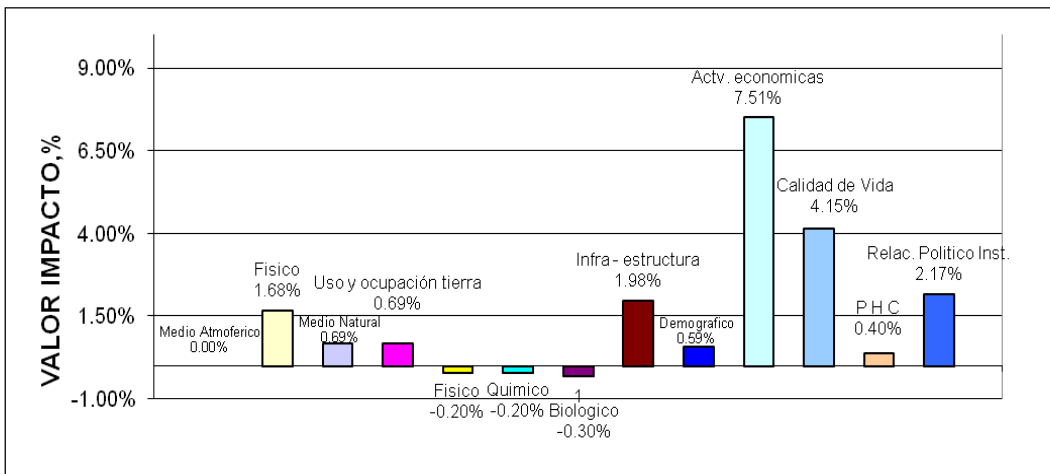


Fig. 3. Impacto ambiental por componentes.

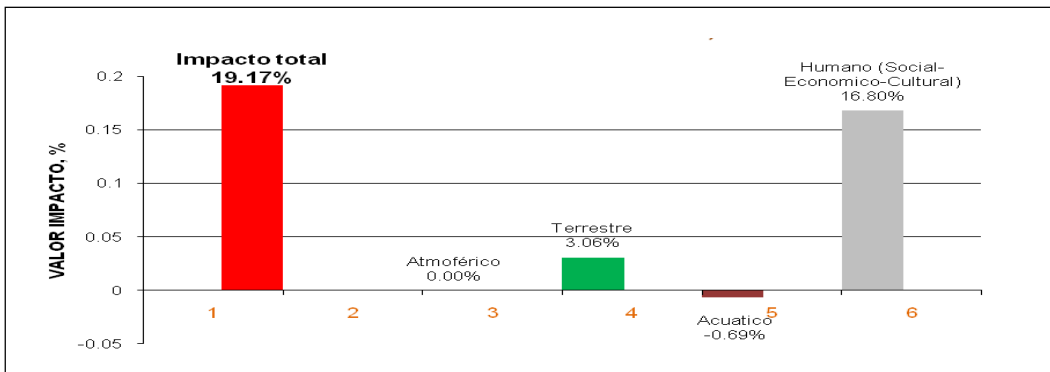


Fig. 4. Impacto ambiental por subsistemas.

Ponderación %	Impacto
75 - 100	Extraordinario
50 - 75	Relevante
25 - 50	Significativo
10 - 25	Moderado
2,50 - 10	Pequeño
0 - 2,50	Depreciable

CONCLUSIONES

• El análisis efectuado de las actividades del ciclo de vida del aceite de *Jatropha curcas* arroja que aumenta la perspectiva de mejoría de su desempeño social, económico y ambiental. El cultivo de esta planta tiene un impacto ambiental, IA = 19,17 %. Este resultado la califica como un modelo sostenible para la producción de biocombustible (un solo subsistema, el acuático es impactado negativamente, pero con un valor que no alcanza el 1%). Además, permite

afirmar que es una biomasa amistosa con el medio ambiente en lo referido a su cultivo y la obtención de aceite puro. Esto apunta hacia la biomasa como una competitiva fuente nacional para la producción de aceite y su posterior uso en mezclas como biocombustible.

- La realización de este estudio muestra una serie de beneficios culturales y socioambientales significativos, que pueden ser introducidos en diversas regiones de Cuba menos desarrolladas, de forma económica y ambientalmente viable y sostenible.

- Las bondades ecológicas del AJC, prácticamente están demostradas. Actualmente se desarrollan pruebas de laboratorio en el Centro de Estudios y Tecnologías de Energía Renovables, CETER, en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, con mezclas de AJC y diésel en un banco de prueba de motores para determinar su incidencia en las características técnicas y en el funcionamiento de motores.

REFERENCIAS

1. SOTOLONGO PÉREZ, José Angel. "Potencialidades energéticas y medioambientales del árbol *Jatropha curcas* en las condiciones edafoclimáticas de la región semiárida de la provincia de Guantánamo". *Rev. Tecnología Química*, vol. 27, núm. 2, pp. 8 - 16, 2007.

2. **OPENSHAW, Keith.** "A Review of *Jatropha curcas*: an Oil Plant of Unfulfilled Promise". *Rev. Biomass and Bioenergy*, vol.19, issue 1, pp. 1-15, 2000.
3. **SXCHMOOK, B.; SERRALTA, P.; VERA, J KU.** "*Jatropha curcas*: Distribution and Uses in the Yucatan Peninsula". *Proceedings of First International Symposium on Biofuel and Industrial Products from *Jatropha curcas* and other Tropical Oil Seed Plants*, Managua, Nicaragua, pp. 23-27, February, 1997.
4. **MACHADO, R.; SUÁREZ, J.** "Performance of Three Provenances of *Jatropha Curcas* in the Germplasm Bank of the EEPF Indio Hatuey". *Journal Pastos y Forrajes*, vol. 32 , núm. 1, pp. 29-37, ISSN 0864-0394, 2009.
5. **RODRÍGUEZ RAMOS, Pedro Antonio; OMETTO, Aldo Roberto et al.** "Nueva matriz numérica para el cálculo del impacto ambiental de un modelo sostenible de producción de etanol". *Rev. Ingeniería Química*. Uruguay núm. 36. pp. 49 - 54, 2009. ISSN 0797-4930.
6. **OMETTO, Aldo Roberto.** "Discussão dos fatores ambientais impactos pelo setor sucroalcooleiro e a certificação socioambiental", Director: Enrique Ortega. Dissertação Mestrado, EESC, USP, São Carlos, SP. Brasil. 2000.
7. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. "Environmental Management - Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines" ISO 14044:2006, 46 pp. ISO copyright Office. Geneva 20, Switzerland, 2006

AUTORES

Didiet Corvea Batista

Ingeniero Mecánico, Unión Nacional del Transporte, Comité Central del Partido Comunista de Cuba, La Habana, Cuba

Pedro Antonio Rodríguez Ramos

Ingeniero en Transporte, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

Environmental Impact Calculation of the Production of Biocombustible Derived from the *Jatropha curcas* Oil

Abstract

This article shows the environmental impact on the life cycle of the *Jatropha curcas* for its use as biodiesel using a Numeric Matrix. The sustainability analysis was made using the matrix (22:23): that is, 22 activities of the life cycle of the production of bio-fuel from the *Jatropha Curcas* Oil, in Cuba, and 23 factors (13 component and 4 sub-systems) that influence in the sustainability. Each activity was qualified according to the positive impact, negative or nil provoked. This study gives the possibility to know how the implementation of this culture impacts in the Cuban ecosystem to produce bio-fuel from the Oil of *Jatropha curcas*.

Key words: *jatropha curcas* oil, life cycle, environment impact