EKOTEMAS
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Enviado: 03/09/2017
Aprobado:15/12/2017

Evaluación de la Gestión del Proyecto Biodigestores de Geomembrana en Ecosistemas Productivos de Montaña

Evaluation of the Management of the Geomembrana Biodigestores Project in Mountain Productive Ecosystems

Milagros de la Caridad Mata Varela
mmata@ucf.edu.cu
Betsy de la Caridad Sánchez Rodríguez
betsy@get.cfg.tur.cu
Ana Yilian Santana Mata
aysantana@ucf.edu.cu
Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Resumen

Se evaluó la factibilidad técnica y económico-financiera durante las fases de preparación y evaluación de un biodigestor de geomembrana de 10 m3 para tratar los residuales vacunos, con el objetivo de evaluar la gestión de proyectos de inversión durante su ciclo de vida. Los indicadores físico-químicos de los efluentes fueron determinados a la entrada y salida del biodigestor. Se alcanzó remover el 68 % de la demanda química de oxígeno y hasta el 38 % de los sólidos sediméntales, además de convertir en productos volátiles el 60 % de la carga orgánica contaminante. Los indicadores e índices por componentes y de gestión muestran una eficiencia económica de 185 % acompañado de un subcosteo en operaciones del 67 %. Se concluye que el biodigestor transitó en su gestión de mala a alta y todos los índices experimentaron mejoras sustanciales, comprobándose la factibilidad de la tecnología.

Palabras clave: evaluación de impacto, monitoreo, gestión, digestión anaerobia.

Abstract

The technical and economic financial feasibility was evaluated during the preparation and evaluation phases of a biodigestor of geomembrana of 10 m3, to treat the bovine residual; with the objective of evaluating the management of investment projects during its cycle of life. The physical-chemical indicators of the efluents were determined to the entrance and exit of the biodigestor. It was reached to remove 68% of the chemical demand of oxygen and until 38% of the solids you deposit them, besides transforming into volatile products 60% of the load organic pollutant. The indicators and indexes for components and of management they show an economic efficiency of 185% accompanied by a subcosteo in operations of 67%. It can be conclude that the biodigestor trafficked in its management of bad to high and all the indexes experienced substantial improvements, being proven the feasibility of the technology.

Keywords: impact evaluation, monitored, management, anaerobia digestion.

Clasificación JEL G11, JEL H54, G Q56

Introducción

Tradicionalmente, los análisis de proyectos de inversión se realizan desde los puntos de vista institucional, técnico, económico, financiero y administrativo; sin embargo, en la actualidad ya no es suficiente, resulta de gran importancia evaluar en qué medida el proyecto es capaz de representar un impacto social favorable y no marcar de manera agresiva los recursos del medio ambiente que emplea (Naciones Unidas, 1958 y 1972; Allen, 1972; ILPES, 1974; ONUDI, 1987; Sapag, 2001; Baca, 2001; Rosales, 2006 y Parodi, 2013).

Las evaluaciones financieras conforman un proceso organizativo dirigido a mejorar las actividades todavía en marcha y ayudar a la administración en la planificación y toma de decisiones futuras. Determinan sistemática y objetivamente la pertinencia, eficacia e impacto de todas las actividades a la luz de sus objetivos. Las evaluaciones persiguen distintas metas, por lo que la información tiene que ser organizada según las finalidades establecidas y de acuerdo con la etapa del proyecto a que se haga referencia (González, 2000; Rosales, 2006; Medianero, 2010; Vázquez et al, 2014; y Mata, 2016).

Internacionalmente existen disimiles modelos y perspectivas de evaluación que perfeccionaron su enfoque inicial y más sencillo por otros cada vez más participativos. Las tres corrientes actuales son: el análisis costo beneficio (ACB) y costo efectividad (ACE) provenientes de la economía; el enfoque de marco lógico (EML), y el diagnóstico rural participativo (DRP) (González, 2000 y Mata, 2016).

Sin embargo, los autores Ander - Egg (1994), González (2000) y Vázquez et al (2014), son del criterio de que los modelos de la economía se complejizan en su aplicación en los proyectos de desarrollo social. Los enfoques participativos se caracterizan por no responder a los estándares de la cooperación internacional, y no facilitan la sistematización de la información. El marco lógico es más una obligación que una propuesta abierta y flexible, que exige previa capacitación y entrenamiento en su manejo. Todo ello hace necesario el acompañamiento con otras técnicas y métodos en las distintas fases del ciclo independientemente del modelo de evaluación escogido.

En Cuba el proceso inversionista estuvo regulado por los Decretos Ley No. 5/1977 y No. 105/1982, así como por la Resolución No. 91/2006 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP), y vigentes hasta el año 2013. Sin embargo, la temática adquiere relevancia en 24 lineamientos que exponen de forma directa la problemática, en función de soluciones a las inversiones en el país. (PCC, 2011).

En consecuencia, el Consejo de Ministros emitió el Decreto Ley 327/2014 que regula los elementos esenciales, atemperados a las condiciones de la actualización del modelo económico y que puso fin a la dispersión legislativa en esta materia. El decreto deroga a todos los anteriores y disposiciones de igual o inferior jerarquía que se opongan a lo establecido en el mismo. Sin embargo, se detectan brechas técnicas y metodológicas en relación con la temática concentradas en: el monitoreo de los proyectos de inversión, la integralidad en los análisis y el estudio de los riesgos, limitados a la primera fase del ciclo de vida de proyectos y a procesos operativos empresariales, con el empleo de métodos que brindan información incompleta.

Para alinear la rentabilidad financiera con la responsabilidad social y ambiental en Cuba, es necesario desarrollar inversiones sostenibles en todos los sectores económicos de la sociedad en correspondencia con el paradigma financiero actual (rendimiento-riesgo-sostenibilidad) y atendiendo a la Estrategia Ambiental Nacional 2015 – 2018, que caracteriza los principales problemas ambientales de la nación y propone las vías e instrumentos para prevenirlos, solucionarlos o minimizarlos, con el objetivo de mejorar la protección del entorno y el uso racional de los recursos naturales a fin de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible (Díaz, 2011).

El sector agropecuario es un componente esencial dentro de la cartera de negocios del país, abierto a la inversión, tanto con capital nacional como foráneo. Especialmente, la provincia de Cienfuegos que desde el año 2012 desarrolla el proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que incluye la instalación de biodigestores de geomembrana de tipo tubular de polietileno en comunidades rurales en la zona de Cumanayagua, sin embargo, no ha sido objeto de acción alguna de monitoreo hasta el momento; por lo que teniendo en cuenta esta situación se plantea el siguiente problema científico: ¿Cómo evaluar la gestión del proyecto Biodigestores de geomembrana en ecosistemas productivos de montaña?

Se plantea como hipótesis: La aplicación de un procedimiento metodológico por fases y unido a un sistema de indicadores e índices con énfasis en criterios de eficacia física, pertinencia y sostenibilidad, que permitirán la evaluación de la gestión de los digestores de geomembrana instalados en el ecosistema productivo montaña de Guamuhaya.

Por tanto, el objetivo general queda declarado como sigue: Evaluar la gestión de los biodigestores de geomembrana para tratar los residuos orgánicos y su aprovechamiento integral en el ecosistema productivo montaña de Guamuhaya.

Desarrollo

Materiales y métodos

Se desarrolló una investigación no experimental, con una población de 47 fincas de pequeña escala, localizadas en seis Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) del municipio Cumanayagua, en áreas de montaña, pre-montaña, y llano, hacia el centro este del territorio. Se optó por un muestreo no probabilístico intencional (12 casos), al no contar con información suficiente, tiempo limitado, exiguo financiamiento para los análisis de laboratorio y dispersión geográfica de los biodigestores, durante el período comprendido entre el año 2013 hasta diciembre del 2015.

La toma de muestras de los residuales se realizó según los criterios de Bartram y Rees (2000). Fueron recogidas en el horario comprendido entre las 8:00 A.M. y 10:00 A.M., utilizándose envases plásticos de 1.5 ml con tapas, lavados, secados al sol y previamente identificados. Dichas muestras permanecieron en condiciones de oscuridad, en neveras con hielo, hasta su transportación al laboratorio.

Los análisis se realizaron en el laboratorio del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) de Cienfuegos que se rige por los ensayos de Standar methods for examination of water and waster water[1] (APHA, 1995), y autorizado por el Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba (ONARC). Los valores obtenidos se compararon con los establecidos en la NC 27:1999 que regula las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores clase A.

Para evaluar la eficiencia del funcionamiento de los biodigestores se calcularon diversos indicadores, dígase, porcentaje de remoción, porcentaje de sólidos en la mezcla, porcentaje de sólidos totales volátiles, producción diaria de gas y producción de metano.

[1] Método estándar para examinar las aguas y aguas residuales

Fue seleccionado un digestor del subgrupo que trabaja con sustrato vacuno (5) para ejecutar la evaluación expost de la intervención (productor 11, finca agroecológica "La Almendra") y a partir del comportamiento de los indicadores de eficiencia definidos, específicamente el diagrama de caja para argumentar la selección por segmentos de análisis.

Se aplicó el procedimiento de evaluación expost (Mata, 2016); que comprende la verificación de los siguientes pasos: resumen ejecutivo, identificación y clasificación del proyecto, localización, indicadores de resultados, análisis de los resultados con conclusiones y recomendaciones y la elaboración del informe término de evaluación expost, se emplearon en ello técnicas como la revisión documental, observación directa, entrevistas, encuestas, diagrama de Gantt, y métodos Delphi, vida común y valores límites.

Un paso importante es la selección de los indicadores agrupados por componentes de evaluación según el Enfoque de Marco Lógico: costo de inversión, cumplimiento temporal, costos de operaciones, eficiencia económica, otros indicadores, eficacia y sostenibilidad.

Los indicadores de eficiencia económica fueron cuantificados a partir de las técnicas financieras valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), flujos de caja y razón beneficio-costo (IR), se emplearon tasas de descuento que se mueven entre un 7 % y 15 % anual; el rango está fundamentado y amparado por la Resolución 59/99 del Banco Central de Cuba (BCC, 2012) para el tipo inferior del intervalo y el Ministerio de Economía y Planificación (MEP, 2006) justifica el máximo valor.

Para el grupo "otros indicadores" se emplearon los criterios: digestores construidos y funcionando, hectáreas beneficiadas y metano dejado de emitir. La eficacia financiera fue definida por los ingresos por ventas durante los tres años de funcionamiento.

La sostenibilidad se trabajó según Medianero (2010) desde el punto de vista económico financiero. Fue necesario la selección de un grupo de candidatos a expertos (13 de 22) después de medir su coeficiente de competencia. Los participantes tuvieron como información inicial un listado de riesgos identificados en estudios precedentes de Fajardo (2008), Guzmán (2014) y Hernández (2014). Se propusieron realizar dos rondas, y se comprobó la concordancia de los expertos con ayuda del paquete SPSS versión 15.0.

Para facilitar la interpretación de los resultados se construyó el índice de gestión (IG) que de conjunto con los indicadores fueron expresados en una escala de 0 a 1, para facilitar la comparabilidad y la calificación de los mismos. Durante la selección se propuso una encuesta con 35 indicadores, para determinar cuáles contribuyen a la evaluación de la gestión de proyectos.

En la construcción de los índices (eficiencia económica, eficacia física, eficacia financiera, impacto, sostenibilidad, pertinencia y gestión) se realizaron tres pasos: (a) Identificación de indicadores válidos y de la fuente de información correspondiente; (b) Determinación de los valores mínimos (Vi) y máximos (Vs) con el empleo de la expresión 1; y (c) Cálculo del IG del proyecto, como resultado del promedio de los índices por componentes empleados, a través de la expresión 2:

$$P = \frac{(V_x - V_i)}{(V_s - V_i)}$$; expresión 1

donde:

Vx:	Valor que se quiere normalizar.
Vs:	Valor superior o máximo.
Vi:	Valor inferior o mínimo del atributo que se está normalizando.
P:	Valor normalizado.

$$IG = \frac{IP + IEf\ financiera + IEf\ física + IEc + II + IS}{6}$$; expresión 2

donde:

IP:	Índice de pertinencia.
IEf financiera:	Índice de eficacia financiera.
IEf física:	Índice de eficacia física.
IEc:	Índice de eficiencia económica.
IS:	Índice de sostenibilidad.
II:	Índice de impacto.
IG:	Índice de gestión.

Para la calificación de la gestión de proyectos se emplearon los criterios de Medianero (2010) y Mata (2016), los rangos para la calificación se citan a continuación: Mala, para valores del índice estrictamente menor que 0,3; Baja, para valores del índice en el intervalo [0,3; 0,5[; Moderada, para valores del índice en el intervalo [0,5; 0,7[; y Alta, para valores del índice mayores e iguales a 0,7.

En el análisis de los riesgos y selección de los indicadores por componentes de evaluación se utilizó el Método Delphi. Para medir el grado de concordancia de los expertos, se calculó el coeficiente de Kendall, se plantearon además las hipótesis: H0: No hay comunidad de preferencia entre los expertos y H1: Existe comunidad de preferencia entre los expertos. Se calculó el estadígrafo Chi-Cuadrado con K-1 grados de libertad y un nivel de significación prefijada, generalmente α=0,05 ó α=0,01.

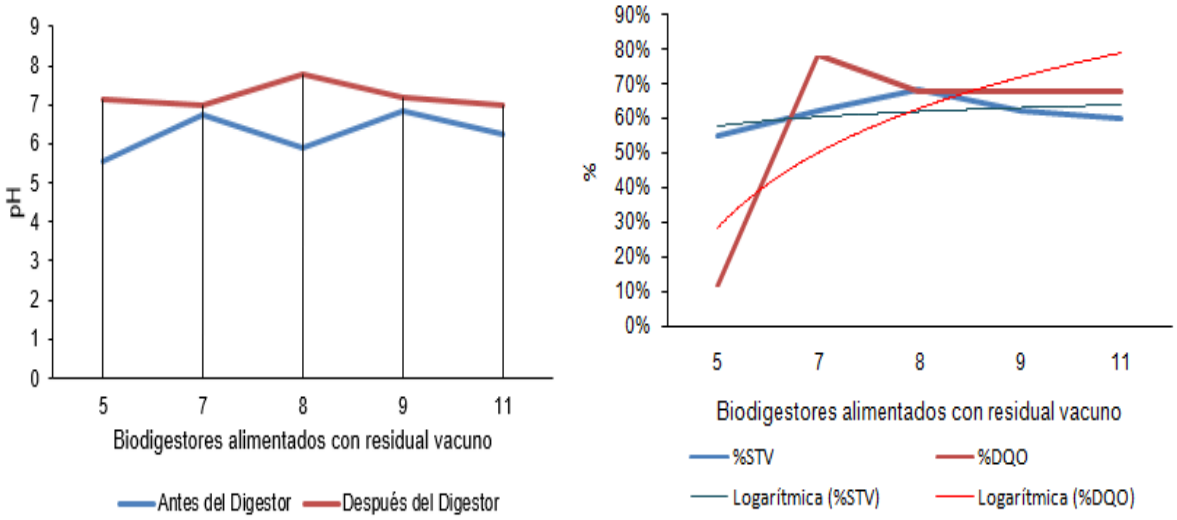
Resultados y discusión

En el sistema evaluado se produjo una alcalinización de los residuales durante el proceso, con incremento en el pH. Este cambio se debió, en parte, a la dureza del agua de la zona, pero también a la producción de carbonatos en el proceso de digestión anaerobia de la materia orgánica (Rendón, 2007).

Los valores hallados en este análisis coinciden con los obtenidos por Ruiz (2010) y Blanco et al. (2015), quienes señalaron que la digestión anaerobia que ocurre en un biodigestor tiene varias fases, y en cada una los microorganismos presentan su máxima actividad dentro de un rango de pH diferenciado, que llega a alcanzar en la fase metanogénica entre 6,5 y 7,5. Por otra parte, Stams (2004) señaló que un incremento del pH al final del proceso indica que el reactor convierte de manera eficiente la materia orgánica a ácidos grasos volátiles y carbonatos.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, los indicadores relacionados con la carga orgánica experimentaron una marcada disminución después del paso de los residuales por el biodigestor. El mismo alcanza remover el 67.7 % de la DQO y hasta el 38.5 % de los SS, se garantiza además, que el 59.97 % de la carga orgánica contaminante sea convertida en productos volátiles en el proceso de biofermentación, Figura 1.

Figura 1: Comportamiento del pH, STV y DQO en dos puntos de evaluación en biodigestores que trabajan con residuales vacunos.



Fuente: Elaborado a partir del informe de laboratorio del INRH de Cienfuegos.

Al comparar los resultados obtenidos en las variables estudiadas con los especificados en la NC 27/99 de la Oficina Nacional de Normalización de Cuba, se aprecia que solo el pH se encuentra en rango, corroborando el hecho de que el efluente no puede ser vertido a cursos de aguas naturales o a sistemas de alcantarillado, (Tabla 1).

Tabla 1: Valores de las principales variables evaluadas a la salida de biodigestores alimentados con sustrato porcino.

Biodigestor	pH	CE	DQO	DBO	ST	STF	STV	SS

11	6.99	2790	1417	670	4180.00	280	2571	40
NC 27/99	(6.5 - 8.5)	1400	70	30	-	-	-	1

Fuente: Elaborado a partir de los resultados del informe de laboratorio del INRH de Cienfuegos.

En el análisis económico financiero realizado durante las fases de preparación y evaluación del sistema de tratamiento en la finca "La Almendra" (P 11), se obtuvieron los siguientes resultados por pasos del procedimiento:

Resumen ejecutivo e identificación del proyecto. El macizo montañoso Guamuhaya se caracteriza por la complejidad del relieve y altos valores morfométricos, unido a la práctica de técnicas agrícolas inadecuadas, que provocan la aparición y agudización de diferentes procesos de degradación de los suelos, y efectos crecientes de inundaciones. Las afectaciones más frecuentes al relieve se manifiestan, principalmente, debido a procesos exógenos degradantes (denudación, erosión, procesos gravitacionales, etc.) que resultan acelerados, propiciados en algunas áreas por la existencia de impactos humanos. Las zonas montañosas son uno de los territorios de mayor significación ambiental en la provincia. Por ello es necesario realizar acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales y la disminución o mitigación de todo lo que pueda significar un peligro para los frágiles ecosistemas que conforman este reservorio natural.

Con el proyecto se pretende contribuir al manejo y aprovechamiento de los desechos orgánicos en los sistemas productivos, a través del empleo de biodigestores, con miras a evitar problemas de contaminación en las fincas que se dedican a la cría de animales estabulados, unido al mejoramiento de los suelos y el incremento de la producción agrícola. El proyecto clasifica como estratégico y de innovación tecnológica. Las entidades responsables de su ejecución son: las cooperativas de producción de conjunto con los productores beneficiados con el proyecto, la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), la Dirección Provincial de Economía y Planificación, el Ministerio de la Agricultura (MINAG), y Planificación Física.

Costo de inversión. El costo de la inversión está desagregado por tres conceptos: Equipos, materiales, e insumos; Capacitación y Gastos administrativos, para un monto total de 50 000,00 CUC y 16 000,00 CUP. De forma real se comprobaron desviaciones en el costo de inversión, en todas y cada una de las partidas componentes, con una ejecución parcial del 43 % y valorada en 21 468,53 CUC y del 93 % en CUP con un valor absoluto de 14 966,50.

Se consideró como inicio del horizonte de planificación el año 2010; sin embargo, comenzaron realmente en el mes de mayo del año 2013. Se comprobó una prolongación temporal de 36 meses condicionado por la existencia de un periodo de aplazamiento entre las actividades de selección de los lugares de instalación de los biodigestores y la adquisición de los materiales e insumos, que generó la dilatación temporal del resto de las actividades.

Costos de Operación. Los costos de operación en La Finca Agroecológica "La Almendra" fueron subcosteados por un valor total de $5824,84 para un 67 % de forma relativa. Las partidas componentes de los costos de operación periódicos experimentan comportamientos muy diferentes; el cargo anual por concepto de depreciación fue sobrecosteado en un 220 %, unido a la no ejecución de la partida fuerza de trabajo.

Indicadores de Eficiencia. Los flujos de caja anuales experimentan variaciones relativas promedio del -67 %, resultados en correspondencia con el comportamiento de la eficacia física y financiera de la intervención. En el caso de estudio es

significativa la movilidad del VAN, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Índice de Rentabilidad (IR) siempre en sentido negativo, ver Tabla 2.

Tabla 2 Indicadores de Eficiencia económica a partir de variables de rentabilidad general en la finca agroecología "Rancho grande" y expresados en tanto por uno.

Tasa de descuento	IE(VAN)	IE(IR)	IE(TIR)
7%	-3,53	-0,55	-0,90
10%	-7,69	-0,55	
12%	-17,05	-0,54	
15%	-47,22	-0,54	

Fuente: Elaboración propia a partir del procesamiento de la información recolectada en terreno.

Existe relación estrecha entre la eficiencia económica y la gestión de los digestores instalados. Los resultados de la evaluación expost ponen de manifiesto los efectos nefastos de la acción combinada: incremento de los costos de inversión (219.92 %) y disminución de los flujos de caja (67 %), materializados en la irrentabilidad del proyecto para la finca "La Almendra".

- Indicadores de Eficacia. Los indicadores de eficacia física y financiera del proyecto muestran valores tanto negativos como positivos, o sea, la producción de biogás, al no estar planificada por productor, su comportamiento es infinito y la producción temporal de tomate crece respecto al plan. La eficacia financiera se mide a través de los ingresos por venta obtenidos en los tres años de funcionamiento (-37 %), Tabla 3.

Tabla 3 Indicadores de eficacia física y financiera del proyecto en la finca objeto de estudio*.

Indicadores	UM	Ex ante	Expost	Variación Absoluta	Variación Relativa
Producción de biogás	m3/día	0	2,7	2,7	∞
Tomate	caja	24	30	6	25%
Ingresos por venta	Pesos/año	9351,31	5880	-3471,31	-37%

Fuente: Elaboración propia a partir del procesamiento de la información recolectada en terreno.

Sostenibilidad y pertinencia del proyecto. Durante la ejecución del proyecto se presentaron limitaciones relacionadas con la sostenibilidad, condicionado por varios factores que se listan a continuación:

Falta de preparación y calidad de la fuerza de trabajo.

Insuficiente fuerza de trabajo.

Deficiente abasto de agua.

Emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Fuga de gases de los biodigestores por avería.

No aprovechamiento del resultado del sistema de residuales.

Deficiencia en el montaje de los digestores.

Uso de productos químicos que afectan la mezcla a introducir.

Enfermedad o muerte de los animales estabulados.

Las enfermedades y muerte de los animales estabulados (riesgo 9), es identificado por los expertos como de mayor incidencia sobre los resultados del proyecto, su ocurrencia implica el sacrificio de toda la masa y, por tanto, las entradas potenciales del proyecto se afectan por un período de un año, durante el transcurso del mismo es necesario recuperar los niveles de actividad de modo natural. La frecuencia de ocurrencia de este riesgo es relativamente baja, pero con un impacto considerable.

Este último, y atendiendo al criterio de rentabilidad general (TIR), se traduce en una variabilidad del indicador de 3 % ex ante a -15 % expost sobre los resultados, la probabilidad de ocurrencia se estimó en un 1,10 %, con un intervalo de confianza de (0,48 %; 1,72 %) y un nivel de significación del 95 %.

Indicadores e índices de evaluación. De la aplicación de la encuesta, se obtuvieron un total de 25 indicadores, cinco por criterio, a partir de los resultados obtenidos del procesamiento estadístico, dígase:

Criterio eficiencia económica: Costo de inversión, Gastos de operación, Flujos de Caja, VAN y Temporalidad.

Criterio eficacia física y financiera: Metano dejado de emitir, Producción de biogás, Producción temporal, Sólidos totales volátiles, Temporalidad, Ahorro de recursos e Ingresos por ventas.

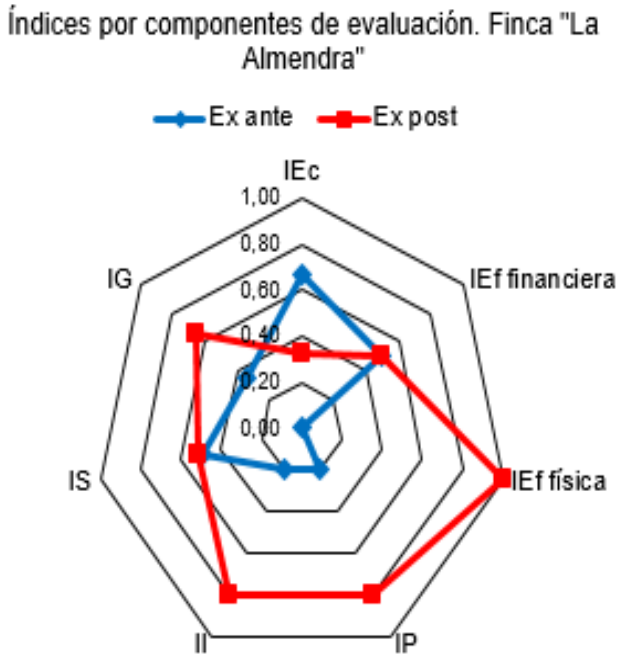
Criterio impacto: Metano dejado de emitir, Producción de biogás, Cantidad de biodigestores, Eficiencia de Biodigestores y Hectáreas beneficiadas.

Criterio de pertinencia: Metano dejado de emitir, Producción de biogás, Cantidad de biodigestores, Eficiencia de Biodigestores y Hectáreas beneficiadas.

Criterio de sostenibilidad: Tasa ajustada al riesgo, Holgura rentabilidad/costo, Varianza, Desviación típica y Coeficiente de variación de la rentabilidad general.

A partir de los resultados obtenidos se puede observar que las mayores desviaciones están concentradas en los costos e ingresos reales de la intervención. Según la evaluación expost, el costo del proyecto para la Finca "La Almendra" aumenta en 220 % respecto al valor planificado. En sentido general los gastos de operación disminuyen relativamente en un 67 %, reiterándose la idea de sobreasignación de recursos en la evaluación ex ante. Los flujos de caja promedios ajustados son positivos (54 %) respecto a los proyectados. Los resultados de los principales indicadores de presupuestación muestran al proyecto irrentable de forma expost. La gestión del proyecto de forma general transita de baja a moderada (34 %; 66 %); la eficiencia económica es el índice más deprimido, la eficacia física, pertinencia e impacto mejoran sustancialmente, y la eficacia financiera y la sostenibilidad se mantienen sin variación, Figura 2.

Figura 2 Índices por criterios de evaluación.



Fuente: Elaborado a partir de la información obtenida del procesamiento y estandarización de indicadores

Al comparar los resultados obtenidos con otras actividades productivas dentro del sector y en fincas destinadas, la primera, a la producción de café con un índice de gestión que se mueve en el intervalo (36 %; 55 %) (Sosa, 2011) y la segunda, a la reforestación productiva con valores en el rango (53 %; 67 %) (Abreus, 2014) emprendidos en el ecosistema montaña de Guamuhaya y durante igual periodo de tiempo, se puede concluir que la gestión de proyectos se comporta muy similar durante el ciclo, independientemente de la actividad agropecuaria desarrollada de baja se convierte en moderada.

Según Mata (2015) y como derivaciones de la evaluación en 28 proyectos de inversión, distribuidos por modalidades (quince evaluaciones ex ante, cuatro durante y nueve expost) e insertadas en el sector agropecuario (86 %), con materializaciones en las actividades de: cultivos varios con salidas en frutas, cítrico y granos; agricultura de montaña con miel, fibra, café y madera, y la ganadería con todas sus acepciones: porcino, vacuno y menor, se obtuvieron como resultados los siguientes:

No se experimentan modificaciones en la localización, lo que constituye una fortaleza del proceso inversionista en el sector agropecuario.

Los costos de inversión y operación experimentan fuertes desviaciones (en el 100 % de los casos) lo que manifiesta serias deficiencias en la planificación.

Ausencia de evaluación línea de base para el reajuste de los presupuestos, así como de seguimiento durante todo el ciclo de vida de los proyectos de inversión.

Fetichización de indicadores, que dificultan las evaluaciones.

Los mejores resultados de los proyectos evaluados se concentran en formas de producción cooperativa.

Los problemas en cuanto a componentes de evaluación están en: la eficiencia (85 % de los casos), eficacia (60 %), el 40% son de sostenibilidad y el 30% de pertinencia con reflejo consecuente en el índice de gestión.

Poca orientación al aprendizaje que permita mejorar las futuras intervenciones.

Los resultados económicos en sentido general corroboran los ya obtenidos desde el punto de vista físico – químico. Los biodigestores, a pesar de presentar problemas de manejo, pero que pueden ser superados en el tiempo que le resta de operación, no dejan de ser factibles como tecnología para su empleo en Cuba y de forma especial, en ecosistemas montañosos.

Conclusiones

1. La concepción metodológica aplicada a la evaluación de proyectos, unido a los indicadores, índices por componentes e índice de gestión, ofrecen un instrumental valioso y novedoso, soportado con herramientas de las Matemáticas Borrosas para el análisis de riesgos, que permite evaluar sistemáticamente su situación en cuanto al progreso de las intervenciones y la generalización a otros sectores económicos.

2. El ecosistema Guamuhaya se encuentra en supervivencia y se deben priorizar acciones dirigidas a fortalecer las potencialidades identificadas, fundamentalmente, en la dimensión económica.

3. La tecnología instalada reveló resultados aceptables de eficiencia, con niveles de remoción de la DQO y STV entre 25 % y 75 % para el DQO y valores que superan el 58 % para los STV en el resto de los biodigestores.

4. Los sistemas presentan problemas de funcionamiento reflejado en la calidad del abono orgánico, condicionado, entre otros factores, por tiempos de retención corto y desbalances entre la carga y capacidad de los biodigestores en explotación.

5. La evaluación expost develó deficiencias en los componentes: de eficiencia económica y eficacia, unido a la fetichización de indicadores que dificultan el cálculo de la gestión y que permiten calificar la intervención de pertinente, impacto y sostenibilidad media sin que se demerite la factibilidad de la tecnología.

Recomendaciones

1. Presentar al Ministerio de Economía y Planificación la propuesta del procedimiento de evaluación para la gestión de proyectos sustentado metodológicamente para su generalización e implementación en el territorio.

2. Extender a otras zonas del macizo montañoso Guamuhaya, y como tácticas de tipo ofensivo, concentradas en la dimensión económica, los biodigestores de geomembrana por el efecto social, ambiental y económico observados.

3. Incorporar al proyecto espacios para el almacenamiento del abono orgánico y condicionar su uso a los parámetros de calidad establecidos.

4. Capacitar a productores y responsables del proyecto en la instalación, explotación y manejo de la tecnología, de forma tal que los beneficios principales alcancen valores adecuados.

5. Definir indicadores veraces y objetivamente verificables que posibiliten, posteriormente, su control en cuanto a tiempo, magnitudes, espacio, responsables, etc.

6. Divulgar los presentes resultados entre los productores, profesionales y docentes relacionados con la actividad ganadera y otras afines.

Referencias bibliográficas

Abreus, O. (2014). Evaluación de impacto del proyecto de desarrollo de fincas agroforestales en la localidad de San Blas. (Licenciatura en Contabilidad y Finanzas). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Allen D.H. (1972). A Guide to the Economic Evaluation of Projects. The Institution of Chemical Engineers, 8, 154-162.

Ander-Egg, E. (1994). Evaluación de servicios y programas sociales. [en línea]. Buenos Aires, Argentina: Lumen. Recuperado el 20 septiembre de 2013, de http://www.ucf.edu.cu

APHA. (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th ed., Washington D.C, USA.

Baca, G. (2001). Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del Riesgo.

México: Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A.

Banco Central de Cuba (BCC). (2012) Tasas de interés activas para créditos en pesos cubanos aplicables a personas naturales y jurídicas. Cuba.

Bartram, J. K. & Rees, G. Eds (2000). Monitoring bathing waters: A practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes. London, New York: E & FN Spon,.

Blanco, D. y otros (2015). Eficiencia del tratamiento de residuales porcinos en digestores de laguna tapada. Pastos y Forrajes, 38 (4), p 441-447.

Díaz, A. (2011. Aplicación de un Procedimiento para la Evaluación Expost en la etapa de operación del proyecto de Mejoramiento tecnológico del sistema de riego en las UBPC Victoria y desquite del municipio de Aguada de Pasajeros, (Tesis de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Fajardo, Y. (2008). Procedimiento integral para evaluar la gestión agraria porcina en el municipio de Lajas. (Tesis de diploma de Contabilidad y Finanzas). Universidad de Cienfuegos.

González, L. (2000). La evaluación expost o de impacto. Un reto para la gestión de proyectos de cooperación internacional al desarrollo. Cuadernos de Trabajo de Hegoa, (29), 3-50.

Guzmán, E. (2014). Evaluación Ex ante del proyecto Tratamiento de residuales con fines productivos en la Empresa Genético Porcina Cienfuegos. (Tesis de diploma en Contabilidad y finanzas). Universidad de Cienfuegos.

Hernández, A. (2014). Evaluación ex-ante del proyecto tratamiento integral para los residuales en la loza sanitaria de Cienfuegos. ((Tesis de diploma de Contabilidad y Finanzas). Universidad de Cienfuegos

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, ILPES (1974). Guía para la Presentación de Proyectos. México, D.F: Siglo Veintiuno Editores.

Mata, M. (2015). Evaluación expost de proyectos de desarrollo de fincas agroforestales en zona de pre montaña. Universidad y Sociedad, 7 (3). Recuperado a partir de: http://www.ucf.edu.cu/ojsuef/index.php/uys

Mata, M. (2016). Administración financiera del ciclo de proyectos de inversión agropecuarios. (Tesis doctoral en Ciencias Contables y financieras). Universidad de Camagüey.

Medianero, D. (2010). Metodología de evaluación expost. Pensamiento crítico, 13, 71-90.

Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2006) Indicaciones para el Proceso Inversionista. Cuba.

Naciones Unidas (1958). Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Publicación E/CN.12/426/Add.1/Rev.1, TAA/LAT/12/Rev.1, México, D.F.

Naciones Unidas (1972), Pautas para la Evaluación de Proyectos. Publicación IS/SER.H/2, New York, U.S.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, (ONUDI) (1987). Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial. Viena: ONUDI.

Parodi, V. (2013). Propuesta metodológica para la evaluación integral de proyectos en el sector energético. Tesis doctoral no publicada. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Partido Comunista de Cuba. (2011). Lineamiento de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. En VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana, Cuba: Editora Política.

Rendón, J. A. (2007). Evaluación de la digestión anaerobia mesofílica y termofílica para la producción de biosólidos a partir de lodos residuales combinados generados en una planta de tratamiento de aguas residuales. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. Veracruz, México: Instituto Tecnológico de Orizaba.

Rosales, R. (2006). Formulación y evaluación de proyectos. San José, Costa Rica: ICAP. 4ta Reimpresión.

Ruíz, A. (2010). Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos, Lima, Perú. Tesis Doctoral. Barcelona: Instituto Químico de Sarria, Universitat Ramon Llull.

Sapag, N. (2001). Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa. [s.l.]: Editorial Prentice Hall.

Sosa, A. (2011). Diseño y aplicación de un procedimiento para la evaluación expost de una rehabilitación cafetalera en la localidad de Mayarí. (Licenciatura en Contabilidad y Finanzas). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Stams, A. J. (2004). Metabolic interactions between anaerobic bacteria in methanogenic environments. Antoine Van Leeuwenhoek. 66 (1-3):271-294.

Vázquez, M., Torres, M., & Caldentey del Pozo, P. (2014). Límites del Marco Lógico y deficiencias de la evaluación tradicional de la cooperación al desarrollo para medir impacto. España: Editoral Reedes.