

MANEJO ENERGÉTICO AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE TRES SECTORES DE LA CUENCA DEL RÍO SEVILLA, SANTIAGO DE CUBA.

Ms.C Roberto García Pozo¹; Lic. Juan Carlos Salazar Salinas²; Dr.C José Abelardo Planas Fajardo¹; Lic. Emilio Veitía Candó¹.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla en la cuenca hidrográfica del Río Sevilla en el municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba, encaminado a mitigar las tensiones ambientales causadas por la actividad económica en la zona. Se enfatiza en la restauración ecológica de los sectores más degradados de la cuenca y en la aplicación de elementos del Manejo Energético Ambiental Integrado para hacer más eficaz el programa de manejo del área de estudio, partiendo de su delimitación geográfica y zonificación y de un diagnóstico integral de la cuenca. Fueron jerarquizados los principales problemas ambientales con la aplicación del método de pares comparados y se identificaron como sectores de mayor interés para la restauración de la llanura costera, el valle aluvial y el bosque semidesiduo micrófilo de las alturas pre montañosas, teniendo en cuenta su estado de conservación e importancia ambiental y sobre la base de la clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Se realizó un levantamiento energético ambiental para identificar las potencialidades del uso de fuentes de energías renovables para cada recurso energético presente en el área. Se presenta un programa de restauración ecológica para la cuenca, que incluye el uso de fuentes de energías renovables en función de la minimización de impactos sobre las áreas naturales, organizados en dos subprogramas, uno dirigido a la protección y conservación de los sectores más degradados y otro a la gestión ambiental integrada de la cuenca hidrográfica.

Palabras clave: restauración ecológica, manejo integrado, fuentes de energías renovables, cuenca hidrográfica.

¹Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES), ²Universidad de Oriente. Cuba. rgarcia@cies.cu, robertopozo.cu@gmail.com

Environmental energy management for ecological restoration of three sectors of the basin of the río Sevilla, Santiago de Cuba.

ABSTRACT

This work is carried out in the drainage basin of the Rio Sevilla in the Guama municipality, Santiago de Cuba province, aimed at mitigating the environmental stress caused by the economic activity in the area. Emphasis is placed on the ecological restoration of the sectors most severely degraded of the basin and in the implementation of elements of the Integrated Environmental Management Energy to make the program more effective management of the study area, starting from its geographic boundaries and zoning, and a comprehensive diagnosis of the basin. The main environmental problems were hierarchical with the implementation of the method of pairs compared and were identified as areas of greatest interest for the restoration of the coastal plain, the alluvial valley and the microphyll semidesiduo forest of the pre mountain heights, taking into account its state of conservation and environmental importance and on the basis of the classification of Cuban' vegetable formations. A survey environmental energy to identify the potential of the use of renewable energy sources for each energy resource present in the area It was made. A program of ecological restoration is presents for the basin, which includes the use of renewable energy sources as a function of the minimisation of impacts on the natural areas, organized into two subprogrammes, one directed at the protection and conservation of the sectors most severely degraded and another to the integrated environmental management of the basin.

Key Words: ecological restoration, integrated management, renewable energy sources, water catchment area.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de restauración ecológica desarrollados en Cuba no tienen resuelto avanzar en propuestas basadas en acciones concretas para restaurar la conectividad de los paisajes fragmentados que incluyan áreas urbanizadas o agrícolas.

Delante de este contexto, se hace necesario la adopción de modelos integrados y enfoques más amplios, los cuales puedan aproximarse de la visión sistémica del paisaje (Griffith & Toy 2005). La perspectiva para la restauración debe estar basada en propuestas concretas de manejo integrado del paisaje, buscando, en las

actuales condiciones de fragmentación, adecuar y reponer la matriz productiva y potenciar las unidades naturales, consideradas como la última oportunidad de conectividad del paisaje.

Las técnicas y experiencias prácticas cubanas incluyen tareas que involucran participación con actores locales, pero que no brindan soluciones integrales para apoyar los procesos de restauración en áreas intercaladas con urbanizaciones o bajo explotación agrícola, aunque se han obtenido buenos resultados en estos trabajos como los evidenciados por Matos (2006) y Suárez (2012).

Según la necesidad planteada anteriormente, nos remitimos al Manejo Integrado de Zonas Costeras en busca de elementos que brinden más integralidad, como proceso organizativo, que unifica al gobierno y a la comunidad, a la ciencia y al manejo, a los distintos intereses de las entidades económicas y de la comunidad en el desarrollo económico, a la conservación de los recursos naturales, así como a la preservación e implementación de un plan integral para el desarrollo y protección de los recursos y ecosistemas costeros (PNUMA, 1996).

El Manejo Integrado de Zonas Costeras es un proceso dinámico y continuo mediante el cual las decisiones son tomadas para el uso sostenible, desarrollo y protección de las áreas y recursos costeros y marinos, con vistas a alcanzar metas establecidas en cooperación con grupos de usuarios y autoridades nacionales, regionales y locales. Lo que se maneja está relacionado con áreas, recursos y actividades que se desarrollan en la zona costera y el uso (Cicin Sain, 1998).

En el presente trabajo integramos elementos como el Diagnóstico Energético Ambiental Integrado que profundiza la identificación de tensionantes para la restauración y evalúa las potencialidades para el uso de fuentes de energías renovables en función de mitigar los impactos negativos. Con la inserción de estos elementos se pudo diseñar una estrategia de restauración ecológica más integral, que incluye un programa de restauración y un subprograma de gestión ambiental integrada.

Para ello nos proponemos como objetivo general elaborar una estrategia de restauración ecológica con el empleo de Fuentes Renovables de Energías (FRE)

como alternativa para un manejo eficiente de los recursos naturales de la cuenca del Río Sevilla.

Objetivos específicos

- Caracterizar el área de la cuenca.
- Identificar de los principales problemas de manejo en relación con la degradación ambiental.
- Realizar un levantamiento energético ambiental para evaluar las potencialidades para la transferencia de Fuentes Renovables de Energía.
- Proponer una estrategia integrada de restauración ecológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo del trabajo se utilizó la metodología propuesta por (Matos 2006) para la restauración ecológica, combinada con elementos de la metodología propuesta por (Planas 2012) para elaboración de planes de Manejo Energético Ambiental Integrado en zonas costeras y cuencas hidrográficas. La caracterización general del área se realizó a partir de un diagnóstico energético ambiental participativo con los actores locales. Se llevó a cabo un inventario rápido de biodiversidad de la cuenca con el objetivo de definir los valores ecológicos de la misma.

Para valorar las principales problemáticas ambientales, se partió de la identificación de los asuntos clave y de las áreas críticas para los objetivos del Plan de Manejo, para lo cual se realizaron talleres con los actores locales en los que fueron aplicados técnicas multicriterios: Ponderación Lineal (Martínez E., 1998) para la identificación de los principales problemas y la de Pares Comparados en la jerarquización de estos, para determinar los asuntos claves por orden de importancia.

Se realizó el levantamiento energético ambiental de las potencialidades para la transferencia de tecnológica de las fuentes renovables. Se calculó el potencial energético para cada recurso presente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Caracterización y delimitación del área de estudio.

La cuenca está ubicada al Sur de la Sierra Maestra Central, posee una extensión de 89,3 Km², su altura media es de 421 m.s.n.m. El río posee una longitud de 18.6 Km con pendientes promedio de 24 % y escurrimiento permanente. Los principales afluentes son "El Jobo", La Magdalena" y "El Ají". La zona seleccionada para el estudio

tiene un área total de 19,20 Km², zona identificada como de mayor prioridad por ser la más poblada, de mayor actividad económica y por presentar los mayores conflictos de uso. Sus límites en tierra firme son: desde la línea costera hasta el parte aguas al este y al oeste de la cuenca, cerrando al norte en un sector donde el cauce del río se estrecha y profundiza, conocido como la zona de "Los Morones". En la parte marina llega hasta la isobata de 20 metros.

1.1 Geomorfología

La zona que abarca la cuenca del río Sevilla, la cual es el resultado de un complejo proceso de disección vertical labradas por las aguas pluviales, encausadas a través de las fallas que tuvieron su origen durante el propio proceso de ascenso permanente de la Sierra Maestra, en bloques morfoestructurales bien definidos (Figura 1). El río de mayor importancia en este sistema y que dio origen a la morfología actual de la zona es el río Sevilla. Los recursos con que cuenta favorecen el desarrollo de actividades económicas, fundamentalmente la agricultura, la silvicultura, el turismo y la acuicultura.

La zona está conformada por tres tipos de paisajes naturales principales, asociado a las formas del relieve y su empleo socioeconómico.

- Alturas premontañosas: áreas diseccionadas con pendientes elevadas y restos de superficies aplanadas con alturas máximas que oscilan entre 300 y 400 m, con áreas de vegetación secundaria afectadas por el desarrollo agropecuario.
- Valle aluvial: llanura erosivo-acumulativa, con terrazas fluviales y formaciones pluviales de carácter eventual con altura máxima de 60 metros, en el que se desarrollan áreas de cultivos, vegetación de márgenes de río y se localizan los mayores asentamientos de la cuenca, destacándose Madrugón.
- Llanura litoral: zona baja, con áreas de manglar y cauces inundables en la zona litoral, con altura máxima de 5 m. Se desarrollan áreas de pastos, la mayor densidad de redes de carreteras y caminos y la existencia de una playa de origen mixto.

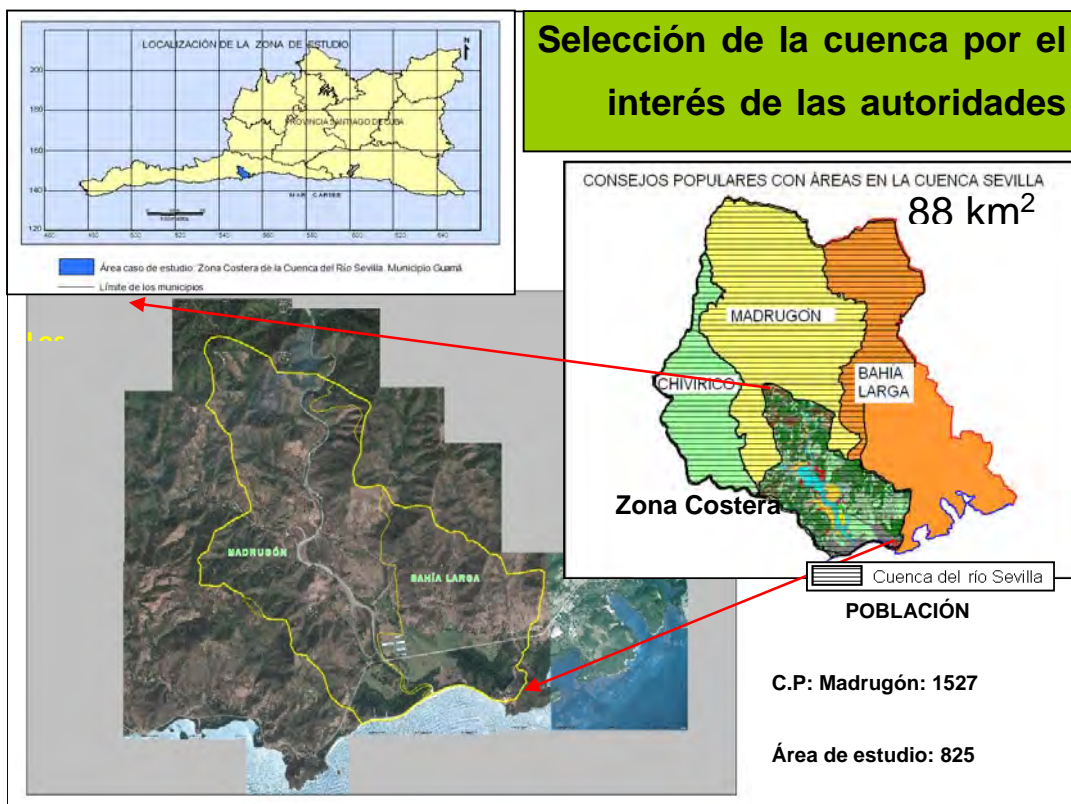


Figura 1. Localización de la zona de interés para el manejo integrado.

1.2 Temperatura y humedad relativa.

26°C en la costa, presentando un mínimo de 24°C en los meses de enero-febrero, el máximo en julio-agosto con 28°C. La media del período seco (noviembre-abril) de 25°C y el lluvioso (mayo-octubre) es de 27,5°C. La humedad relativa varía anualmente entre 70-78%, creciendo a razón de 1,4% por c/ 100 metros de elevación; a los 1 200 m.s.n.m los valores alcanzan entre 89 y 94%.

1.3 Suelos.

Las características del relieve y las acciones de intemperización asociadas al clima local y las técnicas de explotación agropecuaria han dado lugar al origen y transformación de los suelos de la cuenca. La misma posee entre sus principales tipos de suelos los siguientes: ferralítico amarillento, fersialítico pardo rojizo, pardo, pardo grisáceo y aluvial).

1.4. Desarrollo Poblacional

El 100% de la población costera de la cuenca del río Sevilla, es rural. Los asentamientos más importantes y con mayor grado de concentración de la zona Costera son Madrugón y Sevilla. Compuesta por 18,14 habitantes por kilómetro cuadrado, el mayor porcentaje vive a una distancia entre 1,5 y 4 Km. de la costa. La población mayoritaria es del sexo masculino con 56,3 % y el 43,6% del sexo femenino. La zona objeto de estudio, abarca básicamente las circunscripciones de Madrugón y Sevilla, posee 293 viviendas. Su tipología es diversa, predominado las casas de madera y de zinc.

1.5. Actividades Económicas Fundamentales (Uso y tenencia de la tierra).

La actividad económica fundamental es la agricultura, destacándose la producción de café, cacao, cultivos varios y la ganadería. El recurso suelo es el más demandado en el desarrollo económico y social de la zona.

Producción de Café

La producción de café y su beneficio representan la principal actividad económica que se desarrolla en la cuenca de del río Sevilla, debido al área

que abarca, los niveles de producción y la cantidad de fuerza de trabajo que utiliza, (43% de la población económicamente activa). El inapropiado uso de la tierra, tanto en las plantaciones como en su mantenimiento y cultivo, constituyen las principales afectaciones al medio ambiente (erosión de los suelos y degradación de la calidad de las aguas).

En el área de estudio existe una pequeña zona dedicada a la producción de café de unas 10 ha localizadas en la parte norte, el tipo de café predominante es el arábigo y se destaca la existencia de una despulpadora en la localidad del Ají y tres campamentos para movilizados. La despulpadora en el año 2011 logró beneficiar 32 000 latas de café, aunque existe como referencia que en el 1994 fueron despulpadas 64 000 latas.

Cultivos varios

La cuenca cuenta con 90 ha dedicadas al cultivo de plátano, yuca, boniato, hortalizas maíz y frijoles, en su mayoría pertenecen a la CCS Emiliano Reyes, aunque campesinos individuales y la UBPC ganadera Bahía Larga también dedican pequeñas parcelas a la producción de cultivos varios. La CCS Emiliano Reyes tiene 10 ha de cultivos

bajos riego a través de pozos artesianos y bombeo y una producción aproximada de 1000 qt anuales de frutas (mango, piña, zapote, guayaba, anón, limón, etc.), una parte de esa producción se realiza en el área de estudio. La producción de viandas y hortalizas se desarrolla en diferentes parcelas del área y en la mayoría de los casos de una forma que afecta severamente el medio ambiente. La principal afectación es causada la erosión, cuyos resultados son arrastrados hacia los arroyos, ríos y estos los depositan en el litoral. Entre las estrategias productivas del MINAGRI, se encuentra el impulso de estos cultivos, para garantizar la alimentación local y la exportación hacia la capital municipal y provincial.

Silvicultura

La incorrecta aplicación de las técnicas forestales y la mala planificación de las áreas para la producción de frutales han provocado que no haya un incremento en esta actividad, siendo muy lenta la reforestación. Con el nuevo proceso de entrega de tierras para la producción de alimento, se ha incrementado las tumbas de áreas cubiertas de bosques y maleza, (vegetación protectora) incrementando los riesgos de erosión del suelo.

Las CCS realizan actividades forestales en el área principalmente a través del intercalamiento en plantaciones de café y árboles de uso forestal como el cedro y baría.

Apicultura:

El territorio posee un gran potencial para la producción melífera, la CCS Emiliano Reyes posee 7 colmenares que producen 20 ton./año, generando ingresos para los cooperativistas y los cuales son factibles a ser incrementados.

Ganadería

La actividad ganadera se desarrolla fundamentalmente en la parte sur de la cuenca aprovechando las áreas llanas de la misma. El tenente fundamental es la UBPC ganadera Bahía Larga que cuenta con cuatro unidades de producción:

- Vaquería Sierra Mar 1, posee 107.4 ha y 121 animales, se localiza al lado sur de la carretera Santiago Chivirico y cuenta con 6 trabajadores.
- Vaquería Sierra Mar 2, con 201.3 ha, 141 vacunos y seis trabajadores, localizada al lado norte de la carretera.
- Cebadero Sevilla: Cuenta con 50 cabezas en 13.42 ha, ubicada en la parte suroeste de la cuenca y existe un trabajador.

➤ Centro de Desarrollo: Localizado en la parte sureste de la cuenca, cuenta con 258 cabezas en 708.7 ha, aunque todas no están localizadas dentro de la cuenca del Sevilla, la unidad comparte sus tierras con la cuenca del Bahía Larga.

En el área además existen en la parte norte, campesinos individuales y miembros de la CCS Emiliano Reyes que se dedican a la producción de ganado vacuno, ovino, caprino, porcino y equino. También propietarios individuales poseen en menor cuantía ganado ovino, caprino, equino y aves de corral.

1.6 Flora y vegetación

En la zona se desarrollan formaciones vegetales con rasgos florísticos muy típicos de la subprovincia Cuba Oriental. Entre las principales el bosque xeromorfo costero y subcostero. El bosque semidesiduo (actualmente quedan restos de esa formación) alcanza los 500 m.s.n.m. A partir de los 500 m.s.n.m y de forma aislada se encuentra el bosque siempre verde. Generalmente a partir de los 900 m.s.n.m comienza el desarrollo de la pluvilsilva montaña, formación mejor representada en la región. El bosque de galería se desarrolla siguiendo el curso de los ríos pero próximo al litoral se encuentran muy deteriorados,

expresándose fundamentalmente por vegetación secundaria (*Leucaena leucocephala*). El manglar se halla en forma de fragmento en la desembocadura y sobre el estuario. La flora cuenta con un variado número de especies, fundamentalmente en la zona montañosa, con una abundante vegetación, con especies de importancia maderable como la Varía, la Ceiba y el Algarrobo.

2. DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES ASUNTOS CLAVE PARA EL MANEJO.

En el análisis de impactos sobre los ecosistemas naturales se identificaron diez acciones impactantes principales, que representan las causas de degradación de las tres unidades de paisajes identificadas de interés para la restauración ecológica: llanura litoral, el valle aluvial y alturas pre montañosas. La llanura litoral incluye la vegetación de costa arenosa y el bosque de mangle como principales formaciones vegetales. El valle aluvial posee como formación vegetal predominante el bosque de galería, la vegetación secundaria y en mayor grado áreas de explotación agropecuaria. La unidad de paisaje correspondiente alturas pre montañosas de elevadas pendientes, es ocupada por

un bosque semidesiduo intercalado con plantaciones agroforestales.

Dentro de las acciones impactantes predominante de estas formaciones se destacan el desarrollo de técnicas agro-silviculturales inadecuadas, pesca y caza furtivas, introducción de especies no autóctonas en la cuenca, ocurrencia de eventos hidro-meteorológicos extremos, uso inadecuado de los recursos forestales, baja percepción de los valores naturales del área, uso del recurso forestal como biomasa energética, insuficiente empleo de la FRE. Como principales impactos generados por estas acciones está la deforestación, afectaciones a la fauna asociada a la vegetación, pérdida de productividad biológica costera, deterioro del paisaje, afectaciones a la fauna asociada al bosque de galería, pérdida de la faja hidrorreguladora del río, aumento de la sedimentación en el agua y lecho del río, erosión del suelo, afectaciones a la dinámica ecológica del bosque, contaminación, proliferación de vectores y plagas.

Se identificaron un total de 24 asuntos clave de interés para el manejo de la cuenca, que de ser mitigados contribuirían a la eliminación de tensionantes para la restauración de los

tres sectores de mayor interés ecológico. Estos fueron jerarquizados según el orden de importancia. Finalmente fueron identificados como los de mayor prioridad para el manejo: las medidas inadecuadas para mitigar sequía y dificultades de abasto de agua, uso inadecuado del suelo, deforestación e insuficiente nivel de reforestación y el bajo aprovechamiento de tierras aptas para el cultivo.

3. LEVANTAMIENTO ENERGÉTICO AMBIENTAL PARA EVALUAR LAS POTENCIALIDADES PARA EL USO DE LAS FUENTES RENOVABLE DE ENERGÍA.

En la cuenca del río Sevilla se determinó como uno de los problemas el pobre aprovechamiento del potencial de las fuentes de energía renovable (FRE) de la zona, definiéndose como una de las prioridades inmediatas, la propuesta de un programa integral para la transferencia apropiada de las FRE. Los resultados del diagnóstico indicaron que existe un potencial para posibles aplicaciones en el desarrollo económico y social.

3.1. Empleo de la Biomasa como fuente energética

En la zona objeto de estudio se estima que se corta al año una cifra importante

de árboles de todo tipo para ser utilizado principalmente como leña, fabricación de carbón y elaboración de madera, sin cuantificar la utilizada por parte de la población. El aprovechamiento de los recursos de la biomasa vegetal concentrado tradicionalmente en la cocción doméstica. Específicamente en la zona de Madrugón se encuentra enclavada una planta despulpadora y secadero de café con una producción de hasta 585 Tm de grano a procesar que genera desechos sólidos (cáscara y pulpa), los cuales se estuvieron tratando mediante lombricultura. Existen además 5 fincas donde se cría ganado, fundamentalmente vacuno y ovino – caprino, que ocupan 601,58 Ha y un potencial calculado de generación de biogás de 286.77 m³/día. En la totalidad de las 570 Ha de tierras cultivables en las UBPC, CCS y CPA enclavadas en la zona, se generan desechos de cosechas que aún no se ha cuantificado, pero que puede aportar biomasa con potencialidades energéticas.

Aprovechamiento de la biomasa residual animal.

Una parte de esta biomasa puede ser destinada a la preparación de abonos orgánicos que permitirían su uso en el mejoramiento del suelo de la zona

destinado al pasto del ganado o al acondicionamiento de la parte a reforestar mediante tratamiento de tecnología de lombricultura, lo cual beneficiaría gran parte del suelo y puede facilitar la creación de organopónicos. Como bioabono también puede ser usado el residual que se obtiene del sobrenadante de la producción de biogás al proporcionar un residual tratado por métodos biológicos, que es rico en N-P-K y que puede utilizarse como agua de regadío. Este residual puede ser aprovechado en cooperativas y empresas de la zona.

La aplicación de la tecnología de biodigestión anaeróbica, con el doble propósito de tratar los residuales agropecuarios y la obtención de portadores energéticos, puede ser implementada en las granjas que ubicadas en la zona, tanto estatal como particular, para la cocción de alimentos y otros usos.

Los residuos, sólidos y líquidos, procedentes de las plantas de biogás son excelentes abonos orgánicos que puede ser utilizado en la recuperación y mejoramiento de los suelos (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen sobre la cantidad de Biogás que se generaría en la actividad ganadera situada en la zona costera de la cuenca del río Sevilla.

Animales	No	Kg excreta* día* animal	Total Kg. Excreta Pro.	Biogás m ³ / animales	Total m ³ de Biogás /día	m ³ de metano/día
Vacas	353	10.00	3530	0.59	208.27	124,8
Carneros	485	2.0	970	0.10	48.5	29,1
Cerdos	300	1.5	450	0.1	30	18
Total					286,77	171,9

3.2. Empleo de la Energía Eólica.

En la cuenca del río Sevilla, es necesario realizar estudios eólicos para la determinación del potencial y análisis técnico económico la instalación de aerobombas y aerogeneradores de baja y mediana potencia a partir de los datos estudiados con vistas a su inclusión entre las alternativas energéticas para la transferencia de tecnologías de sistemas híbridos para la generación eléctrica. Sin embargo, en el caso de los molinos de viento para el bombeo de agua, la zona cumple los requerimientos para esta tecnología, la cual además del ahorro energético que aportaría, representa una solución adecuada para apoyar los sistemas de abasto y riego a las comunidades y áreas productivas de la zona respectivamente.

3.3. Empleo de la energía solar como fuente energética alternativa

Entre las tecnologías que hacen uso de las energías renovables que pueden ser utilizadas en la cuenca del Río Sevilla, con vistas al ahorro energético y protección del medio ambiente se encuentra el secado solar. Existe gran variedad de secadores solares, los cuales pueden ser utilizados en diferentes productos, valorando en cada caso la conveniencia de utilizar un tipo de secador u otro. Como tecnología idónea para la zona proponemos el empleo del Secadores Solares Multipropósitos, como es desarrollado en el CIES, en el cual, entre otros, pueden ser secados productos tales como: Madera, plantas medicinales, frutas y semillas para su conservación, cerámicas y otros productos.

4. ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA INTEGRADA COMO RESPUESTA A LOS ASUNTOS CLAVES DE MANEJO.

Tomando en consideración los elementos del diagnóstico y la identificación de los asuntos claves para el manejo, se propone una estrategia de restauración ecológica a través de un programa y un subprograma de gestión energético ambiental de la cuenca que contribuirá a la eficiencia de las acciones de restauración de los ecosistemas propuestos. Como cuestión básica, se parte del reforzamiento o enriquecimiento ecológico a las áreas menos degradadas, comenzando con el incremento del número de individuos de las diferentes especies y el aumento de la diversidad, así como la introducción de otras especies que son nativas pero que han sido eliminadas durante el proceso de degradación del ecosistema. Se compone de un Programa de Restauración con 19 tareas encaminadas a restablecer las condiciones naturales y corrección de malas prácticas ambientales en las tres unidades de paisajes de manejo identificadas: llanura litoral, el valle aluvial y alturas pre montañosas. El mismo incorpora además un Subprograma de Gestión Ambiental para el resto del área de la cuenca con 25 tareas, y como

acciones fundamentales en el programa de conservación y protección están las relacionadas con los humedales costeros, por su importancia como reservorios naturales de biodiversidad de la cuenca, en particular por la alta productividad del bosque de mangle como hábitat de protección a las especies marinas que pueden ser aprovechadas en las actividades pesqueras de las comunidades locales.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico energético ambiental efectuado en la Zona Costera de la Cuenca del río Sevilla, ha permitido identificar tres sectores de mayor importancia ecológica y los factores tensionantes así como los asuntos claves para el manejo energético ambiental integrado de la cuenca en general
2. Fueron identificadas 10 acciones impactantes fundamentales sobre los tres sectores propuestos para la restauración ecológica y 24 para el área total de la cuenca.
3. Se identificaron cuatro potencialidades de uso de las Fuentes Renovables de Energía en el área: biogás a partir de estiércol ganadero, la hidroenergía para la generación

eléctrica, el calentamiento solar, y la electrificación fotovoltaica.

4. La estrategia de restauración ecológica con enfoque integrado es un primer escalón para la gestión ambiental y el ordenamiento territorial para un desarrollo socio económico sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cicin-Sain, B., R.W. Kenecht. (1998). Integrated Coastal and Ocean Management: concepts and practices. Island Press, Washington, DC. 517 p.

Grifits, J. J. & TOY, T. J. (2005). O modelo físico-social da recuperação ambiental. Brasil Mineral 242: 166-174.

Martínez, E y Escudey, M, (1998). Evaluación y Decisión Multicriterio- Reflexiones y experiencias. Editorial Universidad de Santiago de Chile/UNESCO. Santiago de Chile.

Matos, J., Ballate, D. (2006). ABC de la Restauración Ecológica. FEIJO. Universidad Central de las Villas. Villa Clara. Cuba. 82p.

Planas F., José Abelardo. (2012). Empleo de Indicadores de sostenibilidad, para el manejo energético ambiental de la zona costera de la región suroriental de Cuba. Tesis para opción al grado de Doctor en Ciencias Geográficas. La Habana.

PNUMA (1996). Directrices para una Planificación y Manejo Integrado de las Áreas Costeras y Marinas de la Región del Gran Caribe. Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, Kingston, Jamaica, 136 p.

Suárez, C. (2012). EL Manejo de la flora para la Restauración Ecología en áreas protegidas de Tope de Collantes. DELOS Red Académica Iberoamericana Local Global Vol 5. Nº 14 Junio.