

Identificación de aspectos ambientales en la comunidad La Victoria, Santiago de Cuba

Identification of environmental topics in Victoria's community, Santiago de Cuba

M.Sc. Luis Ángel Paneque Pérez¹; Ing. Liliana Kindelán Castellanos¹¹; M.Sc. José Ramón Copa Rey¹

¹Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Santiago de Cuba, Cuba.

¹¹ Empresa Provincial de Producción de Materiales de Construcción del Poder Popular, EPROMAC, Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en la comunidad La Victoria ubicada en la vertiente sur de la Sierra de la Gran Piedra, a 27 kilómetros de la Ciudad de Santiago de Cuba. Para su ejecución se inició con estudios en la flora y fauna, utilizando para los muestreos el método de transacción. Se analizó el uso del agua como fuente de energía en la microhidroeléctrica que presta servicio a la comunidad, para comprobar si existen alteraciones en los componentes físico- químicos en el proceso de generación de electricidad, de acuerdo a las instrucciones para el monitoreo de aguas en las instalaciones hidroeléctricas y las especificaciones de la Norma Cubana NC 93:11:86. Las investigaciones realizadas de la flora y fauna proporcionaron valiosas fuentes de informaciones para la ejecución de proyectos de reforestación, la reducción de riesgos ambientales y el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Se demostró además que la generación de electricidad no altera los componentes físico- químicos del agua y permite su regreso al medio ambiente en su condición original para el consumo de los habitantes de la comunidad.

Palabras clave: Medioambiente, flora y fauna, monitoreo de aguas, instalaciones hidroeléctricas

ABSTRACT. The research was carried out in Victoria's community, which is located in the south side of the Gran Piedra mountain, 27 km away from Santiago de Cuba city. Research work started with the identification of flora and fauna species and the register of weather factors in the selected areas, through samplings, using the transaction method. Later on, the physical-chemical components of water were analyzed in the process of power generation in the micro hydroelectric that offers its service to the community, according to the instructions for water supervising in the hydroelectric resorts and the identification of Cuban pattern NC 93:11:86. The results of the research allowed the identification of flora and fauna's species providing relevant information for future reforestation projects, reduction of environmental risk and the rational profit of natural resources. Besides, it was proved that the power generation doesn't change the water's physical-chemical components and allows its return to the environment in its original condition, for the consumption of the community's inhabitants.

Keywords: Environment, flora and fauna, evaluation of the waters, hydroelectric facilities.

INTRODUCCIÓN

Las acciones transformadoras producidas por el hombre están afectando el desarrollo de la biodiversidad en el planeta. La pérdida de la biodiversidad y el cambio climático unida al uso insostenible de la tierra está dando lugar a una degradación que está convertida en las amenazas principales para la sociedad, la economía y el hábitat (Caraballo, 2009; Cruz, 2009).

La agricultura se encuentra entre los principales emisores de gases de efecto de invernaderos (GEI), debido a la quema de los residuos de cosecha, sabanas y pastizales, la ganadería, el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, las prácticas inapropiadas de manejo de agua, entre otros factores (Ríos *et al.*, 2010).

El derretimiento de los glaciares, la reducción del caudal de los ríos y de los embalses superficiales y subterráneos de agua potable, y las prologadas sequías están produciendo grandes afectaciones a los esquemas actuales y perspectivas del desarrollo agrícola, humano y energético de muchos países que tienen un alto potencial de energías en hidroeléctricas (Rodríguez, 2012).

De la conservación de la biodiversidad depende la sostenibilidad, en gran medida como factor importante en la vida en el planeta y especialmente de la producción agraria, que pone en relieve las repercusiones que pueden producir los cambios

en la diversidad biológica, teniendo en cuenta la capacidad de los ecosistemas (Velázquez, 2010).

La biodiversidad en el mundo ha sufrido alteraciones, por la destrucción del hábitat de las especies en los ecosistemas y en la actualidad no se conoce con exactitud las tasas de extinción, que provoca un peligro mayor para la humanidad (Zeballos, 2005)¹.

Algunos investigadores plantean que la única opción capaz de contrarrestar el franco deterioro del planeta es la aplicación de la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas y deberá ser la tarea de máxima prioridad para el actual siglo, teniendo en cuenta las investigaciones que se dirigen al desarrollo actual (Leyva, 2007²; Jurgen, 2007).

La necesidad del enfoque agroecológico de la extensión rural es inminente en la actualidad, constituyendo un elemento fundamental para la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Marcelino *et al.*, 2012).

Todo lo expresado anteriormente permite argumentar que la actuación irresponsable del hombre ha implicado el incremento de riesgos ambientales que actúan de manera adversa sobre la naturaleza.

Tomando en consideración las políticas reguladas por los gobiernos y organismos internacionales de conservación del medio ambiente, la agricultura mundial ha tenido que evolucionar hacia tecnologías y prácticas menos comprometedoras del futuro. El concepto de la sostenibilidad ha venido a formar parte de las tendencias actuales del desarrollo agrario (Trujillo *et al.*, 2010).

De esta manera toma mayor interés e intensidad el dominio y profundidad de los conocimientos del hombre sobre el medio

ambiente, para salvaguardar el ambiente donde vivimos y nos alimentamos, lograr la utilización racional de los recursos naturales para la protección necesaria que se debe de establecer sobre la biodiversidad en los ecosistemas, como garantía para el desarrollo del futuro y considerando que es el principio fundamental de la agricultura sostenible.

Tomando como base lo expuesto anteriormente se determinó analizar la necesidad de realizar estudios de aspectos ambientales en el asentamiento rural La Victoria, para lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales en esa localidad, que permita una transformación socio ambiental, hacia un desarrollo sostenible en el contexto rural.

Se realizarán estudios de la flora y la fauna, así como análisis físico-químicos del agua que se utiliza como fuente de energía en el proceso de generación de electricidad en la microhidroeléctrica que presta servicio en esa zona rural.

El trabajo tiene como objetivo estudiar la flora y fauna en la comunidad y conocer si existen alteraciones en los componentes físico-químicos del agua utilizada en el proceso de generación de electricidad en la microhidroeléctrica La Victoria.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la comunidad rural La Victoria, ubicada en la vertiente Sur de la Sierra de la Gran Piedra, del Consejo Popular Siboney a 27 kilómetros de la ciudad de Santiago de Cuba (Figura 1) a una altura de 246 m.s.n.m., sobre suelo Pardo sialítico mullido sin carbonatos (Hernández *et al.*, 2003)³



FIGURA 1. Comunidad rural La Victoria

¹ ZEBALLOS, M: Impacto de un proyecto de Educación Ambiental en estudiantes de un colegio en zona marginal de Lima, pp. 36-37, Tesis PUCP (en opción a Master en Gerencia Social), Pontificia Universidad Católica del Perú, Publicada en Creative Commons, Código: 199761056, Lima, Perú, 2005.

² LEYVA, A. y A. JURGEN: Reflexiones sobre la agroecología en Cuba. Análisis sobre la biodiversidad, 27pp., Ed. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México, Rheinische Friedrich, Universitat Bonn, Alemania, 2007.

³ HERNÁNDEZ, A.; M. ASCANIO; A. CABRERA; M. MORALES; N. MEDINA y L. RIBERO: Nuevos aportes a la clasificación en el ámbito nacional e Internacional, 33pp., Ed. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Cuba, Instituto de Suelos (IS). Cuba; Universidad Veracruzana (UV), México, 2003.

La comunidad rural La Victoria presenta en su infraestructura: Consultorio Médico, escuela primaria, sala de video y microhidroeléctrica. Tiene una población de 304 habitantes distribuida en 54 viviendas, que la conforman principalmente agricultores, técnicos hidroenergéticos y profesionales, que se dedican a la actividad agrícola, forestal, hidroenergética y educacional.

Para la realización del estudio se ejecutó un diagnóstico participativo (Misteli *et al.*, 2009)⁴, para definir acciones, proveer de información a los comunitarios y cumplir con el objetivo de la investigación.

Se utilizó el método de transección, para la identificación de las especies de la flora y la fauna. En la flora se delimitaron 20 bandas transectos de 100 m x 10 m para la toma de las muestras en zona boscosa por período de 3 meses, ejecutada para la identificación de las especies en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo en los agroecosistemas del asentamiento rural (Berovides *et al.*, 2005)⁵.

Para la identificación de especies de aves, reptiles, arácnidos, anfibios y mamíferos se delimitaron bandas transectos que oscilaron desde 100 m x 10 m hasta 1m x 1m, en dependencia de los individuos a identificar en zona boscosa por un período de 4 meses (Berovides *et al.*, 2005). Se realizaron análisis físico-químicos del agua que consumen los pobladores y que se utiliza como fuente de energía en la microhidroeléctrica de la comunidad, de acuerdo a las instrucciones para el monitoreo de aguas en las instalaciones hidroeléctricas y las especificaciones de la Norma Cubana NC 93:11:86 “Fuentes de abastecimiento de aguas, calidad y protección sanitaria” (Norma Cubana NC 93:11:86, 1986).

Para la ejecución se tomaron las siguientes muestras de agua:

Antes del proceso de Generación de Electricidad (10 muestras de 2 litros de agua).

Posterior al proceso de Generación de Electricidad (10 muestras de 2 litros de agua).

Las muestras se ejecutaron en el período de un año, cada 30 días. Los análisis físico-químicos del agua se realizaron en la Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST) en Santiago de Cuba.

- La investigación se desarrolló mediante el proceso investigación-acción participativa de los actores locales del asentamiento rural.
- Los resultados del monitoreo de las aguas y las acciones necesarias para cumplir con lo establecido en las normas cubanas, son parte de la legislación ambiental aplicable a cualquier entidad del país, las cuales incluyen también las contravenciones que se pueden aplicar a las empresas y el producto de su incumplimiento.
- Las normas cubanas a aplicar son objeto de chequeo por parte de las auditorías internas e inspecciones técnicas del MINBAS y de auditorías externas.

- Realizar monitoreo a todas las hidroeléctricas del país, para conocer la calidad de las aguas como fuente de energía del proceso de generación de electricidad.
- El muestreo será antes de la generación de electricidad (fuentes de abastecimiento de agua: río, presa, canal, otro) y después de la generación de electricidad en el canal ó tubería de salida/disposición del agua usada al medioambiente, con los parámetros que se describen en la NC 93-11:86 “Fuentes de abastecimiento de aguas, calidad y protección sanitaria”.
- Los análisis físico-químicos del agua pueden ejecutarse a través de la Red de Monitoreo de la Calidad de las Aguas (REDCAL) del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) y por la Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST).
- La frecuencia del monitoreo será cada 30 días en el período de un año. Si existe algún componente que excede los Límites Máximos Permisibles Promedio (LMPP) en el agua, se analizará las causas.
- Los indicadores de las muestras antes y posterior a la generación de electricidad deben ser analizados para demostrar los resultados de la calidad del agua en el proceso hidroenergético y se registrarán en el procedimiento UD-AC 0104 A1 de la Norma Cubana NC-ISO-14001: Sistema de Gestión Ambiental (Norma Cubana ISO 14001, 2004.).
- El monitoreo de las aguas forma parte de la información mensual que se le solicita a las empresas por la Unión Nacional Eléctrica (UNE) y cuyos resultados se incluyen mensualmente en el procedimiento “Captación de la Información Ambiental” del Sistema de Gestión Ambiental código: UD AE 4101 y por el cual se mide la eficacia de la “Evaluación del Desempeño Ambiental” de las entidades de la UNE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comunidad La Victoria se estudiaron 31 especies de la diversidad de la fauna, que representa el 33% del total de especies identificadas en los ecosistemas del asentamiento rural (Tabla 1).

Se identificaron 14 especies de aves que representa el 45,1%, la mayor diversidad de especies relacionadas en la fauna (Tabla 2). La Tabla 3 relaciona 2 especies de mamíferos, 4 especies de arácnidos, 4 especies de anfibios y 7 especies de reptiles, para totalizar 17 especies de la diversidad de la fauna.

TABLA 1. Diversidad de especies de la fauna

Especies	Distribución
Aves	14
Reptiles	7
Arácnidos	4
Mamíferos	2
Anfibios	4
Total	31

⁴ MISTELI, M.; L. ANGARICA y R. ORTIZ: Manual de Monitoreo y Evaluación Participativos, 3pp., Ed. Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), La Habana, 2009.

⁵ BEROVIDES, V.; M. CANIZARES y R. GONZÁLEZ: Métodos de conteo de animales y plantas terrestres, pp. 11-24, Centro Nacional de Áreas Protegidas, Ed. CITMA, La Habana, 2005.

Relación de especies de la fauna identificadas en la comunidad.

TABLA 2. Especies de aves

Aves	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Cathartes aura</i>	aura tiñosa
<i>Passer domesticus</i>	gorrión
<i>Teretistris fornsi</i>	bijirita pechero
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo
<i>Tyto alba phurcata</i>	lechuza
<i>Sternas hirundo</i>	gaviota
<i>Mimus poliglottos</i>	sinsonte
<i>Columbina passerina</i>	tojosa
<i>Zenaida macroura</i>	paloma rabiche
<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera
<i>Crotopha ani</i>	judío
<i>Dives atrovioleacea</i>	totí
<i>Chlorostilbon ricordii</i>	zunzún
<i>Tyrannus domiscensis</i>	pitirre

TABLA 3. Especies de mamíferos, arácnidos, anfibios y reptiles

Mamíferos	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Mus musculus</i>	Guayabito
<i>Rattus norvegicus</i>	rata doméstica
Arácnidos	
<i>Phidippus audax</i>	araña saltarina
<i>Heridion tepidarium</i>	araña doméstica
<i>Citharacanthus spinicrus</i>	araña
<i>Rhopalurus junceus</i>	alacrán
Anfibios	
<i>Rana catesbiana</i>	rana
<i>Peltaphyne petalcephala</i>	sapo
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	rana platanera
<i>Rana castebiana</i>	rana toro
Reptiles	
<i>Anolis sagrei</i>	lagartijo chino
<i>Anolis argentiolis</i>	lagartijo de tablado
<i>Antilophis andrei</i>	jubo
<i>Alsophis cantherigerus</i>	culebrita
<i>Alsophis cantherigerus</i>	majá
<i>Anolis alisoni</i>	lagartija
<i>Anolis equestri</i>	chipojo

En el asentamiento rural se estudiaron 63 especies de la diversidad de la flora que representa el 67% del total de especies identificadas en la comunidad (Tabla 4). Se relacionan en el estrato herbáceo 24 especies (Tabla 5), el estrato arbustivo 16 especies (Tabla 6) y el estrato arbóreo 23 especies (Tabla 7).

TABLA 4. Diversidad de especies de la flora

Especies	Distribución
Estrato herbáceo	24
Estrato arbustivo	16
Estrato arbóreo	23
Total	63

Relación de especies de la flora identificadas en la comunidad.

TABLA 5. Especies en el estrato herbáceo

Estrato herbáceo	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Cenchrus echinatus</i>	guisazo
<i>Sida acuta</i>	malva de cochino
<i>Digitaria sanguinalis</i>	pata de Gallina
<i>Commelina elegans</i>	canutillo
<i>Bidens pilosa</i>	romerillo
<i>Momrdica charantia</i>	cundeamor
<i>Mormodua balsamina</i>	pimpinillo
<i>Amaranthus spinosus</i>	bledo
<i>Mimosa pudica</i>	dormidera
<i>Parapalum virgatum</i>	cortadera
<i>Cyperus rotundus</i>	basarillo
<i>Cyperus alternifolius</i>	piragüita
<i>Turbina corymbosa</i>	campanilla
<i>Tillandsia bulbosa</i>	curujey
<i>Lepidium virginicum</i>	mastuerzo
<i>Parthenium hysterophorus</i>	escoba amarga
<i>Melanthera deltoidea</i>	botón de chaleco
<i>Plantago major</i>	llantén
<i>Hebestigma cubensi</i>	frijolillo
<i>Croton glandulosus</i>	anís cimarrón
<i>Jatropha gassypisfolia</i>	tua tua
<i>Cynodun dactylon</i>	hierba fina
<i>Panicum maximun</i>	hierba de guinea
<i>Ateranthes aspera</i>	rabo de mono

TABLA 6. Especies en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Psidium guajaba</i>	guayaba
<i>Bambusa vulgaris</i>	caña bambú
<i>Crescentia cujete</i>	güira
<i>Gossypium barbadense</i>	algodón
<i>Dichrostachys cinerea</i>	marabú
<i>Pluchea odorata</i>	salvia
<i>Citrus sinensis</i>	naranja
<i>Anona squamosa</i>	anón
<i>Citrus limonun</i>	limón
<i>Musa paradisiaca</i>	plátano
<i>Carica papaya</i>	fruta bomba
<i>Nerium oleander</i>	adelfa
<i>Codiaeum variegatum</i>	croto
<i>Ixora coccini</i>	ixora
<i>Ricinus comunis</i>	higuereta
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	flor de papel

Se identificaron 94 especies en la flora y fauna en los ecosistemas de la comunidad rural La Victoria, distribuidas en 63 especies en la flora y 31 especies en la fauna.

Estos resultados demuestran la diversidad especies que exhibe la comunidad La Victoria (Figura 2).

TABLA 7. Especies en el estrato arbóreo

Estrato arbóreo	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Hibicus elatus</i>	majagua
<i>Swietenia mahogani</i>	caoba
<i>Cedula mexicana</i>	cedro
<i>Cassia uniflora</i>	guanina
<i>Roystonea regia</i>	palma real
<i>Samanea saman</i>	algarrobo
<i>Leucaena leucocephala</i>	lipilipi
<i>Guazuma tomentosa</i>	guásima
<i>Cassia grandis</i>	cañandonga
<i>Melicoca bijugato</i>	anoncillo
<i>Persia americana</i>	aguacate
<i>Casuarina equisetifolia</i>	casuarina
<i>Tabebuia angustata</i>	roble blanco
<i>Manguijera indica</i>	mango
<i>Baryxylum inerme</i>	framboyán amarillo
<i>Gerascanthus gerascanthoides</i>	baría
<i>Calophyllum antillanum</i>	ocuje
<i>Tectona grandis</i>	teca
<i>Tamarindos indica</i>	tamarindo
<i>Salix occidentales</i>	sauce lloron
<i>Cocos nucíferas</i>	Cocotero
<i>Delonix regia</i>	frangollan rojo
<i>Bursera simaruba</i>	almacigo

Algunos autores han demostrado que para el manejo y uso de la biodiversidad que lo integra las diversas especies de la

flora y fauna incluyendo los microorganismos, se debe tener en cuenta la modificación e interacción de sus componentes, que pueden tener distintos efectos en el funcionamiento del ecosistema y por tanto en la calidad y oportunidad de los servicios que brinda a la sociedad (Velazquez, 2010).

Investigaciones realizadas sobre la diversidad biológica plantea que la clave para operar en los agroecosistemas es la biodiversidad, para lograr restituir la diversidad de los paisajes agrícolas (Altieri, 1997)⁶.

Otros autores plantean que el incremento de la biodiversidad permite que se eleve el nivel de sostenibilidad en las dimensiones económica, social y ambiental en los agroecosistemas (Castellanos *et al.*, 2011).

Los resultados de estas investigaciones corroboran los de otros autores, ya que permiten que los niveles de sostenibilidad puedan incrementarse en la comunidad rural, teniendo en cuenta la diversidad biológica en la localidad y las acciones estratégicas que deben introducir los actores locales.

Con relación a lo expresado, investigadores plantean (Socorro *et al.*, 2004)⁷ que la sostenibilidad en la agricultura significa el equilibrio armónico entre el desarrollo agrario y los componentes del agroecosistema. El equilibrio tiene su basamento en el uso adecuado del clima, suelo, agua, vegetación, cultivos locales y animales, habilidades, conocimientos propios de la localidad y otros recursos localmente disponibles, para lograr una agricultura que sea ecológicamente protegida, económicamente factible, culturalmente adaptada y socialmente justa, sin excluir los insumos externos que se pueden usar como un complemento al uso de los recursos locales.



FIGURA 2. Diversidad de especies en la comunidad rural La Victoria.

El manejo de indicadores de sostenibilidad, de progreso, de prácticas amigables con el medio ambiente debe pasar primero por la percepción observadora sencilla y sistémica del agricultor que a diario observa, prueba, y escucha la sapiencia de otros (Colectivo de autores, 2011).

A escala internacional se ha promovido el cambio hacia sistemas sostenibles, que se caracterizan por ser contextuales (localidad, territorio, país), para lograr soberanía tecnológica y energética en la producción de alimentos y la resiliencia ante eventos externos (Altieri, 2010)⁸.

⁶ ALTIERI, M: Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sustentable, 224pp., Publicado por el Consorcio Latino-Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y Grupo Gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, (ACAO), La Habana, 1997.

⁷ SOCORRO, A.; R. PADRÓN; E.R. PARET; y R. PRETEL: Modelo alternativo para la racionalidad agrícola, 2pp., (Edición especial para la Universalización de la Educación Superior), Ed. Universo Sur, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2004.

⁸ ALTIERI, M: El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos, 77pp., En: Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones, Eds. León y Altieri, IDEAS no 21. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2010.

En los sistemas agroecológicos, una alta agrobiodiversidad cumple funciones múltiples que comprenden objetivos ecológicos, económicos y sociales (Funes, 2008).

La diversidad de especies presentes en la flora y la fauna en los ecosistemas de la comunidad, proporcionaron valiosas fuentes de informaciones para el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el territorio, la introducción de acciones estratégicas viables vinculadas al desarrollo agroecológico, que estarán encaminadas al ahorro y la optimización de los recursos materiales, para contribuir al desarrollo local sostenible en la comunidad rural.

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados, se propone valorar estrategias dirigidas a elevar la formación agroecológica de los agricultores, que va a posibilitar una transformación del habitante rural en su desempeño socio ambiental, en el aprovechamiento, protección y manejo de la biodiversidad, para lograr la optimización de todos los recursos disponibles en la comunidad.

Análisis de los componentes físicos- químicos del agua en el proceso de generación de electricidad

El pH, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) no tienen diferencias significativas en los resultados de los muestreos antes y posterior a la generación de electricidad, y no exceden los Límites Máximos Permisibles Promedio (L.M.P.P.), para análisis que se ejecutan en instalaciones hidroeléctricas. Los componentes sólidos sedimentables, nitrato, amonio, nitrito, fosfato y sales solubles totales presentan resultados estables con el proceso de generación de electricidad. (Tabla 8).

TABLA 8. Análisis de los componentes físicos- químicos del agua en el proceso de generación de electricidad

Parámetros	AGE	PGE
pH	7,80	7,74
Sólidos sedimentables mg/L (A F)	0	0
DBO mg/L	4	4
DQO mg/L	8	8
Nitrato (NO ₃) mg/L	0,02	0,02
Nitrito (NO ₂) mg/L	0,005	0,005
Amonio (NH ₄) mg/L	0,05	0,05
Fosfato (PO _{3/4}) mg/L	0,017	0,017
Sales Solubles Totales mg/L	161	160

Simbología: AF: Análisis Físico. PGE: Posterior a la Generación de Electricidad. AGE: Antes de la Generación de Electricidad.

Se demuestra en la investigación que el proceso de generación de electricidad con el uso del agua como fuente de energía producida en la hidroeléctrica La Victoria (Figura 3), no altera los componentes analizados en el proceso hidroenergético y mantiene la calidad del agua para su regreso al medio ambiente en su condición original.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARABALLO, Y. y T. CRUZ: *Legislación Ambiental Cubana relacionada con el manejo sostenible de tierra*, Leyes I. Editorial GAIA de Gestión Ambiental, Publicado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) en Cuba, CITMA, CIGEA, ISBN: 978-

Referido a estos resultados otros investigadores Paneque y Kindelán (2010) y Paneque *et al.* (2013), realizaron análisis físico-químicos del agua, utilizada como fuente de energía en la hidroeléctrica Loma de la Cruz, en Santiago de Cuba y demostraron que el proceso hidroenergético, no alteraba la calidad del agua para el consumo de los habitantes de la comunidad y la utilización en labores agrícolas.

Estos resultados son de gran importancia para la formación socio ambiental de la comunidad, vinculada al desarrollo hidroenergético y la mitigación de impactos ambientales que pueden originarse en la microhidroeléctrica.

Otros autores plantean la importancia que tiene la hidroenergía en el desarrollo económico de las comunidades rurales, que poseen procesos agroindustriales y son capaces de generar ingresos para lograr el desarrollo sostenible (Viani, 2009).



FIGURA 3. Hidroeléctrica La Victoria.

Se demostró que un eficiente aprovechamiento de la energía hidráulica para la obtención de energía eléctrica, no provoca afectaciones en los componentes físico- químicos del agua en el desarrollo del proceso hidroenergético.

CONCLUSIONES

- Los estudios realizados permitieron identificar un total de 94 especies, 63 especies en la flora y 31 especies en la fauna, información importante para dirigir proyecciones futuras para el desarrollo agroecológico de la comunidad rural.
- El uso del agua como fuente de energía en el proceso de generación de electricidad, no altera los componentes físicos químicos y mantiene la calidad requerida para el consumo de los habitantes locales y el desarrollo agrícola en la comunidad.
- Los resultados de las investigaciones posibilitarán la implementación de estrategias ambientales, para elevar la formación socio ambiental de los comunitarios y el desarrollo sostenible en el asentamiento rural La Victoria.

959-287-014-7; ISBN: 978-959-287-016-1. 1: 5, La Habana, 2009.

CASTELLANOS, L.; R. SOTO y A. SOCORRO: "Contribución al estudio de la sostenibilidad en fincas agroecológicas a partir del sistema de habilidades del programa de maestría en agricultura sostenible", *Revista Universidad y Sociedad*, ISSN-L: 2218-3620, 3 (1): 4-10, 2011.

COLECTIVO DE AUTORES: *Voces, Fincas, Innovación*, 143pp., Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Editorial Feijóo, ISBN: 978-959-250-628—2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 2011.

Empresa de Hidroenergía: Instrucciones técnicas para el monitoreo de las aguas en las instalaciones hidroeléctricas, 4pp., Revista Hidroenergía, ISSN: 2219-6919, La Habana. Cuba, 2009.

FUNES, F.: "Fertilidad del suelo a largo plazo en sistemas biointensos" LEISA, *Revista de Agroecología*, ISSN: 1729-7419, 24 (2): 11-18, 2008.

MARCELINO, J.; D. GONZÁLEZ; J. MONTEAGUDO; M. CRUZ y J. BORGES: *Agricultura Orgánica. Enfoque Agroecológico de la extensión rural para el cultivo del arroz a escala local*, 31pp., Editora Agroecológica, Año 18, No. 2. ISBN: 1028 2130, La Habana. Cuba, 2012.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (NC): *Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*, 4pp., Oficina Nacional de Normalización (NC), Cuban National Bureau of Standards, ICS: 13.020.10, Norma Cubana ISO 14001:2004, Edición Julio 2005, Vig. 2005.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (NC): *Fuentes de abastecimiento de aguas, calidad y protección sanitaria*, 2pp., Oficina Nacional de Normalización (NC), Cuban National Bureau of Standards, Norma Cubana NC 93:11:86: Vig. 1986.

PANEQUE, P. L.A., L. KINDELÁN, P. MARRERO: "Identificación de aspectos ambientales en la comunidad Loma de la Cruz, Santiago de Cuba", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, Vol. 22 (3): 18-23, 2013.

PANEQUE, L. y L. KINDELÁN: *Minimización de impactos ambientales en la hidroeléctrica Loma de la Cruz*, 7pp., Ed. Universidad de Oriente, Departamento de Información Científico-Técnico, Publicación Electrónica, ISBN: 978-959-247-075, Santiago de Cuba, 2010.

RÍOS, H.; S. MIRANDA y D. VARGAS: *Sistemas descentralizados y participativos para la adaptación y mitigación del cambio climático en Cuba. Innovación Agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Escandón impresores, ISBN: 978-959-7023-52-4. 1: 3, Sevilla, España, 2010.

RODRÍGUEZ, F.: *Nuevo orden climático, ambiental y ecológico. Necesidad impostergable*, pp. 7-8, Editorial Científico-Técnica, Medio Ambiente, ISBN: 978-959-05-0657-4., La Habana, Cuba, 2012.

TRUJILLO, R.; E. CUESTA; I. DÍAZ; R. PÉREZ: *Economía Agrícola*, Editorial Félix Varela, ISBN: 978-959-07-1303-3., La Habana. Cuba, 2010.

VELAZQUEZ, D.: "Agua ecosistemas y agricultura. La función de la biodiversidad para la existencia de agua en el ecosistema y en el agroecosistema", LEISA. *Revista Agroecología*, ISSN: 1729-7419, 26 (3): 32-38; 2010.

VIANI, B.: *Microcentrales hidroeléctricas: Una introducción al trabajo de campo*, 3pp., Ed. Intermediate Technology Development Group, ITDG, ISBN: 1853392790; Lima, Perú, 2009.

Recibido: 16 de mayo de 2013.

Aprobado: 22 de septiembre de 2014.

Publicado: 28 de diciembre 2014

Luis Ángel Paneque Pérez, Prof. Auxiliar e Inv. Auxiliar, Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Santiago de Cuba, Cuba, CP: 90500, Correo electrónico: paneque@agr.uo.edu.cu

