

## ***BIODIVERSIDAD***

### **ARTÍCULO ORIGINAL**



<https://eqrcode.co/a/tLt5oi>

# **Identificación de aspectos ambientales en la comunidad La Vigía, Santiago de Cuba**

## *Identification of Environmental Topics in The Vigia Community, Santiago de Cuba*

MSc Luís Ángel Paneque-Pérez<sup>I\*</sup>, Dr.C. Pedro Paneque-Rondón<sup>II</sup>, Ing. Liliana Kindelán-Castellanos<sup>III</sup>,  
Dr.C. Sianna María Mas-Diego<sup>IV</sup>

<sup>I</sup> Universidad de Oriente, Facultad de Ingenierías de Química y Agronomía, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>II</sup> Universidad Agraria de La Habana (UNAH), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>III</sup> Empresa Provincial de Producción de Materiales de Construcción del Poder Popular, EPROMAC, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>IV</sup> Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Santiago de Cuba, Cuba.

**RESUMEN.** La investigación se desarrolló en la comunidad la Vigía, ubicada en el municipio Julio Antonio Mella en su sector Noreste en la provincia de Santiago de Cuba. El objetivo del trabajo consistió en realizar un estudio para la determinación de parámetros físico-químicos del agua, identificación de especies (fauna y vegetación) en áreas de la vegetación de la comunidad. Los muestreos se realizaron con el método de transección y se analizaron los parámetros físico-químicos del agua utilizada como fuente de energía en el proceso de generación de electricidad en la hidroeléctrica, 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. Los resultados de la investigación permitieron identificar 84 especies de la vegetación y 33 especies en la fauna, que 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. Además, la generación de electricidad no altera los parámetros físico-químicos del agua y permite su regreso al medio ambiente en su condición original para el uso y consumo de este importante recurso en la localidad.

**Palabras clave:** análisis físico-químicos del agua, vegetación y fauna, electricidad, hidroeléctrica.

**ABSTRACT.** The researching was made in the Vigía's community located in the municipality Julio Antonio Mella of the province Santiago de Cuba. The objective of the work consisted on carrying out a study for the determination of physical-chemical parameters of the water, identification of species (Fauna and Vegetation) in areas of the vegetation of the community. The researching started with the identification of the species in the selected areas. Its samplings were executed with the transaction methods and later on, were analyzed the physical-chemical parameters of water in the process of power generation in the hydroelectric, according to the instructions for water supervising in the hydroelectric resorts and the identification of Cuban pattern. The results of the researching made allow the identification of 84 vegetation's species and 33 fauna's species providing relevant information for reduction of environmental risk, future projections of reforesting and the rational profit of natural resources. Besides, the power generation doesn't change the physical-chemical water's parameters and allow its return to the environmental in its original condition, proper for the use and consummation of this precious resource in the locality.

**Keywords:** Physical-Chemical's Water analysis, Vegetation and Fauna, Electricity, Hydroelectric.

## **INTRODUCCIÓN**

De acuerdo a las perspectivas actuales para solucionar o remediar los impactos negativos en el ambiente, es

necesario la aplicación de diversas acciones que requieren de un previo estudio que permita conocer los factores de

\*Autor para correspondencia: Luís Ángel Paneque Pérez, e-mail: [luispaneque@uo.edu.cu](mailto:luispaneque@uo.edu.cu) [luispaneque@nauta.cu](mailto:luispaneque@nauta.cu)

**Recibido:** 10/01/2020.

**Aprobado:** 12/06/2020.

la presión antrópica y de la situación ambiental (Michel *et al.*, 2019).

La pérdida de la biodiversidad se ha convertido en una de las amenazas principales en la actualidad. La destrucción del hábitat de las especies, ha provocado alteraciones en la biodiversidad en el mundo, que pelagra y no se conoce con precisión las tasas de extinción.

La biodiversidad se viene utilizando para denominar a la variedad de la vida sobre la tierra, la relación con la diversidad de especies y en un nivel más abarcador la variedad de comunidades y ecosistemas (Gutiérrez *et al.*, 2019).

La conservación de la biodiversidad como factor para la sostenibilidad de la vida en el planeta y de la producción agraria, pone en relieve las repercusiones que pueden producir los cambios en la biodiversidad al comprometer las funciones del ecosistema y su capacidad para generar servicios esenciales para la sociedad y el medio ambiente (Velázquez, 201a,b).

Guzmán y Pérez (2019), afirman que lograr un equilibrio en la interrelación e interacción sociedad-medio ambiente, permite que el hombre como ser consciente pueda conservar el medio y aprovechar sus recursos de forma sostenible y dirigir sus acciones en correspondencia con determinados principios morales.

Estos argumentos permiten determinar que la actuación irresponsable del hombre ha implicado el incremento de riesgos ambientales que actúan de manera adversa sobre la naturaleza.

Los problemas ambientales ya no aparecen como independientes unos de otros, sino que constituyen elementos que se relacionan entre sí y configuran una realidad diferente a la simple acumulación de todos ellos (Martínez, 2010).

Estos argumentos permiten determinar que la actuación irresponsable del hombre ha implicado el incremento de riesgos ambientales que actúan de manera adversa sobre la naturaleza.

La educación ambiental debe ser un activador de la conciencia ambiental, encaminada a promover la participación activa de la enseñanza en la conservación, aprovechamiento y mejoramiento del medio ambiente, constituyendo un aspecto básico para la educación integral, al enfatizar el logro de actitudes positivas y conductas responsables en los sujetos, a partir del desarrollo de estrategias que propicien la participación y el compromiso (Pérez *et al.*, 2019).

De la solución de los problemas ambientales depende la existencia del planeta y debemos trabajar para su preservación. Salvaguardar el ambiente donde vivimos y nos alimentamos toma mayor interés e intensidad (Cabrera, 2018). La profundidad y dominio de los conocimientos del hombre sobre el medio ambiente es esencial, para la protección que se debe de establecer sobre el entorno y la utilización racional de los recursos naturales.

Por estas razones se debe desarrollar en las personas una nueva manera de ver al medio, al educar en lo conceptual y lo actitudinal, para contribuir al desarrollo de una calidad ambiental (Pérez *et al.*, 2019).

La educación ambiental, permite la reflexión sobre la necesidad de caminar hacia una nueva perspectiva educativa, que estreche lazos entre el medio ambiente y el ser humano, que incida para lograr un desarrollo sostenible (Orgaz, 2018).

Moreno y García (2018) plantean que la educación ambiental

debe abordarse desde la concientización social, la participación comunitaria, desde la convicción de que todo lo que se esté haciendo contribuya a la no extinción de las especies y en ese sentido consideramos que educar ambientalmente es educar para una ciudadanía activa y comprometida con los problemas del mundo

La realización de esta investigación debe proporcionar valiosas informaciones para la ejecución de acciones vinculadas al desarrollo agrícola, hidroenergético, medio ambiental y lograr el aprovechamiento de recursos naturales, la transformación de la realidad ambiental y el desarrollo sostenible.

El estudio tiene como objetivo identificar las especies de vegetación y fauna en la comunidad y conocer si existen alteraciones en los parámetros físico-químicos del agua utilizada en el proceso de generación de electricidad en la hidroeléctrica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La comunidad la Vigía está ubicada en el municipio Julio Antonio Mella en su sector Noreste, en una zona montañosa perteneciente a la Sierra Cristal en la provincia de Santiago de Cuba. Sus coordenadas se encuentran en N: 193.000 E: 603.850 (Figura 1).

Es una comunidad que principalmente realiza labores agrícolas y fue favorecida con el servicio de electricidad mediante la instalación de la Microhidroeléctrica la Vigía.

Existen 18 viviendas con 76 habitantes (36 hombres y 40 mujeres), con un índice de habitabilidad de 4.2 habitantes por vivienda.



FIGURA 1. Ubicación de la comunidad rural la Vigía, Municipio Julio Antonio Mella Santiago de Cuba.

Se realizó el estudio en el asentamiento a una altura de 150 m.s.n.m. sobre suelo Pardo sialítico mullido sin carbonatos (Instituto de Suelos, 1980).

Se planteó la definición operativa, que permitió identificar la localidad o territorio para la realización de las observaciones durante las actividades de diagnósticos y aprendizaje (Bosque *et al.*, 2018).

La investigación se sustentó en el proceso investigación-acción participativa de los actores locales de la comunidad rural.

Según metodología planteada por Misteli *et al.* (2009), se realizó un diagnóstico participativo para lograr aportar mayor información a los comunitarios, definir acciones e identificar los objetivos.

Para el estudio de la fauna se delimitaron bandas transectos que oscilaron desde 100 m x 10 m hasta 1m x 1m, en dependencia de los individuos a identificar por un período de seis meses en zona boscosa. Las especies identificadas fueron aves, mamíferos, arácnidos reptiles y anfibios.

Para el estudio de la fauna y la vegetación se utilizó el método de transección (Berovides *et al.*, 2005). En la vegetación se delimitaron 25 bandas transectos de 100 m x 10 m para la toma de las muestras en un período de seis meses en zona boscosa,

ejecutada para la identificación de las especies en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo en las áreas del asentamiento rural.

Fue analizada la calidad 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 (1987) "Fuentes de abastecimiento de aguas, calidad y protección sanitaria".

Para el análisis del agua se tomaron las siguientes muestras:

Muestra A: Antes del proceso de Generación de Electricidad (20 muestras de 2 litros de agua).

Muestra B. Posterior del proceso de Generación de Electricidad (20 muestras de 2 litros de agua).

Las muestras se tomaron cada 30 días, en el período de doce meses.

Los análisis físicos y químicos del agua se realizaron en la Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST) en Santiago de Cuba.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los estudios en los agroecosistemas de la comunidad la Vigía se identificaron las siguientes especies de la fauna y vegetación (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6).

**TABLA 1. Especies identificadas de Aves**

AVES	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Teretistris fornsi</i>	bijirita pechero
<i>Tyrannus domiscensis</i>	pitirre
<i>Sturnella magna</i>	sabanero
<i>Colinus virginianus</i>	cordóniz
<i>Cathartes aura</i>	aura tiñosa
<i>Passer domesticus</i>	gorrión
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavilán caracolero
<i>Pandion haliaetus</i>	gavilán pescador
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo
<i>Tyto alba phurcata</i>	lechuza
<i>Sternas hirundo</i>	gaviota
<i>Crotopha ani</i>	judío
<i>Dives atrovioleaceus</i>	totí
<i>Aramus guarauna</i>	guareao
<i>Columbina passerina</i>	tojosa
<i>Zenaida macroura</i>	paloma rabiche
<i>Tiaris canora</i>	tomeguín
<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera

**TABLA 2. Especies identificadas de arácnidos, anfibios, reptiles y mamíferos**

ARÁCNIDOS	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Rhopalurus junceus</i>	alacrán
<i>Heridion tepidariorum</i>	araña doméstica
<i>Citharacanthus spinicrus</i>	araña

ARÁCNIDOS	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Phidippus audax</i>	araña saltarina
ANFIBIOS	
<i>Osteopilus septentrionalis</i>	rana platanera
<i>Rana castebiana</i>	rana toro
<i>Rana catesbiana</i>	rana
<i>Peltaphyne petalcephala</i>	sapo
REPTILES	
<i>Antilophis andrei</i>	jubo
<i>Anolis argentiolis</i>	lagartijo de tablado
<i>Alsophis canterijerus</i>	culebrita
<i>Anolis sagrei</i>	lagartijo chino
<i>Alsophis cantherigerus</i>	majá
<i>Anolis alisoni</i>	lagartija
<i>Anolis equestri</i>	chipojo
MAMÍFEROS	
<i>Rattus norvegicus</i>	rata doméstica
<i>Mus musculus</i>	Guayabito

**TABLA 3. Especies identificadas en el estrato herbáceo de la vegetación**

ESTRATO HERBÁCEO	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Plantago major</i>	llantén
<i>Hebestigma cubensi</i>	frijolillo
<i>Jatropa gassypisfolia</i>	tua tua
<i>Piper aduncum</i>	platanillo
<i>Cyperus alternifolius</i>	piragüita
<i>Turbina corymbosa</i>	campanilla
<i>Mormodia balsamina</i>	pimpinillo
<i>Amaranthus spinosus</i>	bledo
<i>Mimosa pudica</i>	dormidera
<i>Tillandsia bulbosa</i>	curujey
<i>Lepidium virginicum</i>	mastuerzo
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga
<i>Melanthera deltoidea</i>	botón de chaleco
<i>Euphorbia heterohylla</i>	hierba lechera
<i>Commelina elegans</i>	canutillo
<i>Bidens pilosa</i>	romerillo
<i>Momrdica charantia</i>	cundeamor
<i>Cynodun dactylon</i>	hierba fina
<i>Panicum maximun</i>	hierba de guinea
<i>Ateranthes aspera</i>	rabo de mono
<i>Cenchrus echinatus</i>	guisazo
<i>Sida acuta</i>	malva de cochino
<i>Digitaria sanguinalis</i>	pata de Gallina
<i>Cleome triphylla</i>	Uña de gato
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada
<i>Turbina corymbosa</i>	Campanilla blanca
<i>Salvia officinalis</i>	salvia

**TABLA 4. Especies identificadas en el estrato arbustivo de la vegetación**

ESTRATO ARBUSTIVO	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Carica papaya</i>	fruta bombax
<i>Nerium oleander</i>	adelfax
<i>Psidium guajaba</i>	guayabax
<i>Bambusa vulgaris</i>	caña bambú
<i>Crescentia cujete</i>	güira
<i>Gossypium barbadense</i>	algodónx
<i>Dichrostachys cinerea</i>	marabúx
<i>Pluchea odorata</i>	salviax
<i>Citrus sinensis</i>	naranjax
<i>Anona squamosa</i>	anónx
<i>Citrus limonun</i>	limónx
<i>Musa paradisiaca</i>	plátanox
<i>Codiaeum variegatum</i>	crotox
<i>Ixora coccini</i>	ixora
<i>Ricinus comunis</i>	higueretax
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	flor de papelx
<i>Comocladia dentata</i>	guao prieto
<i>Spondias mombin</i>	jobo
<i>Acacia pharnesiana</i>	aroma
<i>Cordia gerascanthus</i>	baría
<i>Petiveria alliasae</i>	anamú
<i>Trichilia hirta</i>	jubabán
<i>Tectonia grandis</i>	teca
<i>Gouania polygama</i>	Bejuco leñatero
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	ayúa
<i>Aloysia virgata</i>	lipia

**TABLA 5. Especies identificadas en el estrato arbóreo de la vegetación**

ESTRATO ARBÓREO	
Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Hibicus elatus</i>	majagua
<i>Swietenia mahagoni</i>	caoba
<i>Cedula mexicana</i>	cedro
<i>Cassia uniflora</i>	guanina
<i>Cocos nucíferas</i>	cocotero
<i>Delonix regia</i>	frangollan rojo
<i>Bursera simaruba</i>	almacigo
<i>Samanea saman</i>	algarrobo
<i>Leucaena leucocephala</i>	lipilipi
<i>Guazuma tomentosa</i>	guásima
<i>Cassia grandis</i>	cañandonga
<i>Pitecellobium dulce</i>	guinga
<i>Cordia alliodora</i>	ateje
<i>Roystonea regia</i>	palma real
<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>Baryxylum inerme</i>	framboyán amarillo
<i>Calophyllum antillanum</i>	ocuje

**ESTRATO ARBÓREO**

Nombres científicos	Nombres vulgares
<i>Tamarindos indica</i>	tamarindo
<i>Salix occidentales</i>	sauce lloron
<i>Calophyllum antillanum</i>	ocuje
<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
<i>Sterculia apetala</i>	anacahuita

**TABLA 6. Total de especies identificadas en los agroecosistemas de la comunidad**

FAUNA	ESPECIES	TOTAL (especies)
	Aves	18
	Arácnidos	4
	Anfibios	4
	Reptiles	7
	Mamíferos	2
TOTAL FAUNA		33
	Estrato herbáceo	27
	Estrato arbustivo	26
	Estrato arbóreo	31
TOTAL VEGETACIÓN		84
TOTAL GENERAL	Fauna y vegetación	117

En el estudio de la fauna se identificaron 18 especies de aves (Tabla 1), 4 especies de arácnidos y 4 especies de anfibios, 7 especies de reptiles y 2 especies de mamíferos (Tabla 2).

En el estudio de la vegetación en el estrato herbáceo 27 especies (Tabla 3), en el estrato arbustivo 26 especies (Tabla 4) y el estrato arbóreo 31 especies (Tabla 5).

Se identificaron en la comunidad la Vigía un total de 117 especies, 33 especies en la fauna y 84 especies en la vegetación (Tabla 6).

En la comunidad la Vigía se observó diversidad biológica por la presencia de elementos importantes que conforman unidades funcionales que permiten el equilibrio biológico de sus componentes en los agroecosistemas en la localidad.

(Vargas, 2011; Vargas *et al.*, 2019) plantearon que la diversidad de especies favorece la diferenciación de hábitat, aseguran muchos servicios básicos para la supervivencia del hombre e incrementa las oportunidades de coexistencia, interacción entre las especies y generalmente lleva asociado una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

(Castellanos, *et al.*, 2011), 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.

Referido al tema, se puede plantear que la sostenibilidad en la agricultura significa el equilibrio armónico en los sistemas de desarrollo agrario y los componentes de los agroecosistemas. Por estas razones para lograr mantener el equilibrio es necesario un adecuado uso de los recursos como el suelo, agua, vegetación, fauna, conocimientos medio ambientales para poner adelante una agricultura factible y protegida.

Por lo expresado anteriormente se ha demostrado que el manejo y uso de la biodiversidad que lo integra las diversas especies de la flora y la fauna, deben tener en cuenta la modificación e interacción de sus componentes que pueden tener distintos efectos en el funcionamiento del ecosistema (Velázquez, 2010a,b).

Los estudios realizados de la fauna y vegetación en los agroecosistemas de la comunidad han proporcionado fuentes de informaciones de gran importancia para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales que estarán dirigidas al desarrollo sostenible en el asentamiento rural.

Estos resultados permiten dirigir proyecciones de acciones viables vinculadas al desarrollo agrícola, hidroenergético y ambiental, encaminadas al uso racional de los recursos naturales para buscar el ahorro de los recursos materiales, que van a contribuir al desarrollo local sostenible en la comunidad rural.

Por estos argumentos es importante la ejecución de acciones para la restauración del paisaje forestal con la elaboración de proyectos de educación ambiental y estudiar la posibilidad de elevar la formación agroecológica de los actores locales de la comunidad. De esta manera es posible lograr la transformación del habitante rural en su desempeño ambiental en el manejo de los agroecosistemas en la comunidad.

### Análisis de los parámetros físico y químicos del agua en el proceso de generación de electricidad

En los análisis realizados en la hidroeléctrica el pH, la DBO y la DQO no tienen diferencias significativas en los muestreos antes y posterior a la generación de electricidad y no exceden los Límites Permisibles Promedio (L.M.P.P.).

El amonio, nitrito, nitrato, fosfato, sólidos sedimentales y sales solubles totales presentan resultados de estabilidad en el proceso de generación de electricidad (Tabla 7).

Los resultados de los análisis de los parámetros físico y químicos del agua en el proceso de generación de electricidad, demostraron que, con el uso del agua como fuente de energía en la microhidroeléctrica, no alteró los parámetros analizados en el proceso hidroenergético y mantuvo la calidad del agua que puede regresar al medio ambiente en su condición original.

Los autores Castellanos, *et al.* (2011); Paneque *et al.* (2013; 2015), realizaron análisis físico y químicos del agua en la minihidroeléctrica

de la comunidad de la Victoria en Santiago de Cuba y se demostró que el proceso hidroenergético no alteraban los parámetros físico-químicos del agua. Por los resultados de la calidad del agua se utilizó para el consumo de los habitantes de la comunidad y en las labores agrícolas del asentamiento rural electricidad (Varnero *et al.*, 2012).

Se demostró que en el desarrollo del proceso hidroenergético con un eficiente aprovechamiento de la energía hidráulica para la obtención de energía eléctrica, no provoca riesgos e impactos ambientales en la comunidad la Victoria.

**TABLA 7. Resultados de los análisis físico y químicos del agua en el proceso de generación de electricidad**

Parámetros	A G E	P G E
pH	7,72	7,74
Sólidos sedimentables mg/L (A F)	0	0
DBO mg/L	9	10
DQO mg/L	10	10
Nitrato (NO <sub>3</sub> ) mg/L	0,02	0,02
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) mg/L	0,004	0,004
Amonio (NH <sub>4</sub> ) mg/L	0,05	0,05
Fosfato (PO <sub>3/4</sub> ) mg/L	0,161	0,163
Sales solubles totales mg/L	151	151

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

### CONCLUSIONES

- La investigación realizada permitió identificar 117 especies, 33 especies en la fauna, 84 especies en la vegetación, diversidad biológica de importancia para el desarrollo agroecológico y el uso eficiente de los recursos naturales de la comunidad rural.
- El proceso de generación de electricidad no altera los parámetros físico y químicos del agua, como fuente de energía y mantiene la calidad requerida para el consumo de los comunitarios y el desarrollo agrícola en el asentamiento.
- Los resultados de la investigación van a posibilitar la elaboración de proyectos comunitarios para elevar la formación ambiental y el desarrollo agrícola en la comunidad la Vigía.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEROVIDES, A.V.; CAÑIZARES, M.M.; GONZÁLEZ, R.A.: Métodos de Conteo de Animales y Plantas Terrestres. Manual para la capacitación del personal técnico de las Áreas Protegidas de Cuba, Inst. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA, La Habana, Cuba, 11-24 p., publisher: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2005.

BOSQUE, S.R.; OSORIO, A.A.; MERINO, G.T.: "Principales aportes de las tesis doctorales de educación ambiental y energética en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona", Varona. Revista Científico Metodológica, (66): 2-6, 2018, ISSN: 1992-8238, E-ISSN: 0864-196X.

CABRERA, J.: Educación Ambiental como estrategia de formación para el desarrollo sostenible de la Institución Educativa Rural Doradal del municipio de Puerto Triunfo, Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Sistema de formación Avanzada. Escuela de Ingeniería, Maestría en Ingeniería, Medellín, Colombia, 37 p., 2018.

CASTELLANOS, L.; SOTO, R.; SOCORRO, A.: "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, 3(1): 1-4, 2011, ISSN: 2218-3620.

GUTIÉRREZ, L.; DÍAZ, R.; BACARDÍ, F.: "Universidad, Biodiversidad y Formación", Agrisost., 25(1): 2, 2019, ISSN: 1025-0247.

- Revista Ingeniería Agrícola, ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761, Vol. 10, No. 3 (julio-agosto-septiembre, pp. 32-37), 2020
- GUZMÁN, J.; PÉREZ, M.: “Problemas de la educación rural colombiana generados a partir de la interpretación y uso de lo científico y tecnológico”, *Revista Científico-Metodológica*, 68: 1-5, 2019, ISSN: 0864-196X1.
- INSTITUTO DE SUELOS: Clasificación genética de los suelos de Cuba, no. Editorial Academia, Inst. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba, 28 p., 1980.
- MARTÍNEZ, R.: “La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual”, *Universidad Nacional de Costa Rica y Universidad de Costa Rica*, 14(1), 2010, ISSN: 1409-4258.
- MICHEL, A.; SEJAS, W.; LINERA, C.; VARGAS, M.; SALAZAR, E.; LAFUENTE, E.: Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIAs) de los sectores más importantes de Bolivia, Inst. Universidad Católica Boliviana, Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Cochabamba. Bolivia, 2019.
- MISTELI, M.; ANGARICA, L.; ORTIZ, R.: *Manual de Monitoreo y Evaluación Participativos*, Inst. Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), 3 p., 2009.
- MORENO, O.; GARCÍA, F.: “Escuela y desarrollo comunitario. Educación ambiental y ciudadanía en las aulas de secundaria”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78): 16, 2018, ISSN: 1405-6666.
- NC 93:11:86: Fuentes de abastecimiento de aguas, calidad y protección sanitaria”, *Oficina Nacional de Normalización (NC)*, Norma Cubana NC 93:11:86, La Habana, Cuba, Vig. de 1987.
- ORGAZ, A.F.: “Educación ambiental: concepto, origen e importancia. El caso de República Dominicana”, *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*, 10(31): 1-8, 2018, ISSN: 1988-5245.
- PANEQUE, P.L.A.; KINDELÁN, C.L.; COPA, J.R.R.: “Identificación de aspectos ambientales en la comunidad La Victoria, Santiago de Cuba”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(1): 65-71, 2015, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- PANEQUE, P.L.A.; KINDELÁN, C.L.; MARRERO, L.P.: “Identificación de aspectos ambientales en la comunidad Loma de Cruz, Santiago de Cuba”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(3): 18-23, 2013, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- PÉREZ, D.N.; SUERO, G.L.; VELIZ, G.J.A.; LINARES, G.E.; PÉREZ, R.E.: “Acciones estratégicas de educación ambiental en la comunidad La Majagua para su desarrollo local”, *Cooperativismo y Desarrollo*, 7(3): 406-419, 2019, ISSN: 2310-340X.
- VARGAS, B.B.: Sistema de acciones para el manejo sostenible de tres especies arvenses en ecosistemas agrícolas, Inst. Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba, 3 p., 2011.
- VARGAS, M.; MARÍA, A.; SEJAS, L.W.A.; CANEDO, L.; DEL ROSARIO, C.; VARGAS, V.M.; SALAZAR, P.E.R.; MIJARIA, L.; YOLANDA, E.: “Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIAs) de los sectores más importantes de Bolivia”, *Acta Nova*, 9(2): 204-235, 2019.
- VARNERO, M.T.; CARÚ, M.; GALLEGUILLOS, K.; ACHONDO, P.: “Tecnologías disponibles para la Purificación de Biogás usado en la Generación Eléctrica”, *Información tecnológica*, 23(2): 31-40, 2012, ISSN: 0718-0764.
- VELAZQUEZ, D.: “La función de la biodiversidad para la existencia de agua en el ecosistema y en el agroecosistema”, *Agua ecosistemas*, 2010a.
- VELAZQUEZ, D.: “La función de la biodiversidad para la existencia de agua en el ecosistema y en el agroecosistema Agua ecosistemas y agricultura”, *LEISA. Revista Agroecología*, 26(3): 32, 2010b.

---

*Luis Ángel Paneque Pérez*, Profesor Auxiliar e Investigador Auxiliar de la Universidad de Oriente, Facultad de Ingenierías de Química y Agronomía, Santiago de Cuba, Cuba, CP: 90500, e-mail: [luispaneque@uo.edu.cu](mailto:luispaneque@uo.edu.cu) [luispaneque@nauta.cu](mailto:luispaneque@nauta.cu)

*Pedro Paneque Rondón*, Profesor e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32 700, e-mail: [panequerondon1940@gmail.com](mailto:panequerondon1940@gmail.com)

*Liliana Kindelán Castellanos*, Especialista medio ambiente, Especialista de Calidad, Empresa Provincial de Producción de Materiales de Construcción del Poder Popular, EPROMAC, Santiago de Cuba, Cuba, Zona Postal 90 100, [lilianakc@nauta.cu](mailto:lilianakc@nauta.cu)

*Sianna María Mas-Diego*, Profesora Titular, Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Ave. Las Américas AP 4078 CP 90400, Santiago de Cuba, Cuba, [siannah@uo.edu.cu](mailto:siannah@uo.edu.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.