

Vol.2  
2019  
No.3

*Revista Iberoamericana*

# *Ambiente & Sustentabilidad*

ISSN: 2697-3510 · e-ISSN: 2697-3529 · DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.v2i3>



# REVISTA IBEROAMERICANA AMBIENTE & SUSTENTABILIDAD

VOL. 2 No. 3 JULIO-DICIEMBRE 2019 ISSN: 2697-3510 e-ISSN: 2697-3529

DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.v2i3>

Los artículos publicados en la *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* expresan exclusivamente la opinión de sus autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación.

Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen a los autores o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen.

## FOTO DE PORTADA

Póster promocional del V Congreso Iberoamericano sobre Ambiente y Sustentabilidad – Ecuador 2019.

## CONTACTO

### Dirección:

Calle Bolivia e/ Olmedo y Villarroel  
Riobamba, Chimborazo, Ecuador

**Código Postal:** 060104

**Teléfono:** (+593) 987943762

### E-mail:

[info@ambiente-sustentabilidad.org](mailto:info@ambiente-sustentabilidad.org)

### Website:

[www.ambiente-sustentabilidad.org](http://www.ambiente-sustentabilidad.org)



Esta Revista es difundida bajo la Licencia Creative Commons 4.0 de Reconocimiento – No comercial – Compartir Igual, la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra; siempre que se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales, ni se realicen obras derivadas.

## EQUIPO EDITORIAL

### Directora:

MSc. Sara Yaima Ulloa Bonilla  
[direccion@ambiente-sustentabilidad.org](mailto:direccion@ambiente-sustentabilidad.org)

### Editores ejecutiva:

MSc. Caridad Dailyn López Cruz  
[edicion@ambiente-sustentabilidad.org](mailto:edicion@ambiente-sustentabilidad.org)

### Editores invitados:

PhD. Seidel González Díaz  
PhD. Isis Camargo Toribio  
[invitado@ambiente-sustentabilidad.org](mailto:invitado@ambiente-sustentabilidad.org)

### Editores de sección:

PhD. Adrian David Trapero Quintana  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Arturo Andrés Hernández Escobar  
*Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador*  
PhD. Reinaldo Demesio Alemán Pérez  
*Universidad Estatal Amazónica, Ecuador*  
PhD. Antonio Martínez Puché  
*Universidad de Alicante, España*  
PhD. José Antonio Díaz Duque  
*Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*  
PhD. Jesús Armando Martínez Gómez  
*Universidad Autónoma de Querétaro, México*  
PhD. Alfredo Domínguez González  
*Universidad Estatal de Mato Grosso, Brasil*  
PhD. Isabel María Valdivia Fernández  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Eury José Villalobos Ferrer  
*Red de Educación, Ciencias Sociales, Ambientales, Tecnología e Innovación, Venezuela*  
PhD. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil*  
MSc. Yandy Rodríguez Cueto  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

### Corrección de textos en español:

MSc. Ileana Victoria Salgado Izquierdo

### Corrección de textos en inglés:

Lic. Alexander Morales Alfonso

### Corrección de textos en portugués:

PhD. Susanne Maria Lima Castrillon



**Coordinador de arbitraje:**

MSc. Yordanis Gerardo Puerta de Armas  
[arbitraje@ambiente-sustentabilidad.org](mailto:arbitraje@ambiente-sustentabilidad.org)

**Árbitros:**

PhD. Luz María Contreras Velázquez  
*Universidad Metropolitana, Ecuador*  
PhD. Carlos Alfredo Bravo Medina  
*Universidad Estatal Amazónica, Ecuador*  
MSc. Luis Eugenio Rivera Cervantes  
*Universidad de Guadalajara, México*  
MSc. Yoangel Jesu Miranda Agüero  
*Universidad Agraria de La Habana, Cuba*  
PhD. Damaris Valero Rivero  
*Universidad de Sancti Spiritus, Cuba*  
PhD. Julio Iván González Piedra  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Daniel Roberto Marchetti  
*Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
PhD. Odette Aportela González  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
MSc. Marco Andrés Moreno Tapia  
*GRD Geoconsultores S.A., Perú*  
PhD. José de Jesús Hernández López  
*El Colegio de Michoacán, A.C., México*  
PhD. María Rodríguez Gámez  
*Universidad Técnica de Manabí, Ecuador*  
MSc. Antonio Vázquez Pérez  
*Universidad Técnica de Manabí, Ecuador*  
PhD. Marta Rosa Muñoz Campos  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Raúl Rodríguez Muñoz  
*Universidad de Cienfuegos, Cuba*  
PhD. Amado Batista Mainegra  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Rolando Medina Peña  
*Universidad Metropolitana, Ecuador*  
MSc. Sandra Patricia Quiroga Zapata  
*Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia*  
MSc. Rafael Enrique Corrales Andino  
*Universidad Nacional Autónoma de Honduras*  
PhD. Seidel González Díaz  
*Red Iberoamericana de Medio Ambiente, Cuba*  
MSc. Katia González Rodríguez  
*Centro de Servicios Ambientales de Matanzas, Cuba*  
MSc. Alexander Calero Hurtado  
*Universidade Estadual Paulista "J. Mesquita Filho", Brasil*

PhD. Arturo Rúa de Cabo  
*Universidad de La Habana, Cuba*  
PhD. Raquel de la Cruz Soriano  
*Universidad de Sancti Spiritus, Cuba*  
PhD. Roelbis Lafita Frómata  
*Universidad Metropolitana, Ecuador*  
PhD. Isis Camargo Toribio  
*Universidad Técnica del Norte, Ecuador*  
PhD. Glicería Petrona Gómez Ceballos  
*Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador*  
PhD. María Victoria Reyes Vargas  
*Universidad Estatal Amazónica, Ecuador*  
PhD. Rafael Bosque Suárez  
*Universidad de Ciencias Pedagógicas, Cuba*  
PhD. Martha Margarita Bonilla Vichot  
*Universidad de Pinar del Río, Cuba*  
PhD. Zuley Fernández Caballero  
*Universidad Autónoma de Barcelona, España*  
PhD. Fidel Ortiz Ordaz  
*Universidad Técnica del Norte, Ecuador*  
PhD. Ada Lucía Bonilla Vichot  
*Universidad de Pinar del Río, Cuba*  
MSc. Alejandro Oliveros Pestana  
*Instituto de Geografía Tropical, Cuba*  
PhD. Amparo Osorio Abad  
*Universidad de Ciencias Pedagógicas, Cuba*  
PhD. Tania Merino Gómez  
*Ministerio de Educación Superior, Cuba*  
MSc. Wagner Castro Castillo  
*Universidad Nacional, Costa Rica*  
MSc. Yaneisis Cisneros Ricardo  
*Universidad de Ciencias Pedagógicas, Cuba*  
MSc. Juan Ricardo Gamarra Ramos  
*Fondo Verde Internacional, Perú*  
PhD. Pedro Martín Castellanos Orozco  
*Fundación HOVA, Colombia*  
PhD. Ignacio González Ramírez  
*Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador*  
PhD. Jorge Ferro Díaz  
*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, Cuba*  
PhD. Omaidá Romeu Torres  
*Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador*  
MSc. Reynier Rodríguez Rico  
*Red Iberoamericana de Medio Ambiente, Ecuador*  
PhD. Yoel Martínez Maqueira  
*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, Cuba*

# REVISTA IBEROAMERICANA AMBIENTE & SUSTENTABILIDAD

VOL. 2 No. 3 JULIO-DICIEMBRE 2019 ISSN: 2697-3510 e-ISSN: 2697-3529

DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.v2i3>



## CARIDAD DAILYN LÓPEZ CRUZ

Máster en Dirección  
(Universidad de Sancti Spíritus  
«José Martí Pérez», Cuba).  
Asesora de la Dirección de  
Extensión Universitaria del  
Ministerio de Educación  
Superior de la República de  
Cuba.



## SARA YAIMA ULLOA BONILLA

Máster en Planificación  
Territorial y Gestión Ambiental  
(Universidad de Barcelona,  
España). Secretaria Ejecutiva  
de la Red Iberoamericana de  
Medio Ambiente (REIMA, A.C.).

## EDITORIAL

La llamada pseudociencia ha venido a inundar, desde hace ya algunas décadas, los espacios tradicionales y virtuales que propician las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Dentro de ese universo donde se funden datos reales con supuestos o no validados con el método científico, los lectores –dígase docentes, investigadores, estudiantes, líderes políticos (gubernamentales y no gubernamentales), campesinos, obreros, emprendedores, amas de casa, indígenas, inversionistas, etc.– deben saber identificar las fuentes confiables de las cuales aprender nuevos conocimientos o profundizar los ya incorporados a su cultura personal, organizacional o institucional, según fuere el caso.

La ciencia de corriente principal se promociona mediante publicaciones de impacto indexadas en bases de datos de alto prestigio internacional, las cuales, muchas veces, son de acceso limitado, desconocidas o inaccesibles para quienes buscan algún tipo de información que le permita perfeccionar sus prácticas en cualquier esfera de la vida. Por esta razón, los resultados científicos que se socializan con otro perfil mediante boletines, revistas, libros, páginas Web u otras plataformas respaldadas por instituciones educativas, centros de investigación, proyectos y redes académicas –por mencionar algunos ejemplos–, se traducen como productos nobles al alcance de la mano de aquellos que necesitan conocer y aprehender cómo lograr la sostenibilidad en el día a día.

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* pone a disposición de sus lectores los Números 2 y 3 del Volumen 2; los que resultan una selección de los presentados en el V Congreso Iberoamericano Ambiente y Sustentabilidad – Ecuador 2019, evento que tuvo lugar en la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) del 10 al 14 de junio de 2019, y que contó con un total de 421 delegados e invitados de 15 países.

Por la diversidad de enfoques, de temáticas y de procesos, aquí recogidos, cada número de este volumen estará conformado por los artículos más representativos de los temas abordados en el congreso.

Solo resta, una vez más, invitarle a pasar a nuestra humilde pero cálida casa. Sea, pues, bienvenido.



## CONTENIDO

### Educación, cultura y comunicación ambiental

- Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável: assuntos estudantis e práticas atuais.** *Pedro Felisberto Miguel Bondo* 99
- Control ambiental institucional. El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica.** *Fabián Chavarría Solera* 110
- Arte por el medio ambiente: Proyecciones desde la gestión del Movimiento de Artistas Aficionados de la Educación Superior.** *Caridad Dailyn López Cruz, Ileana Victoria Salgado Izquierdo y Yorliet Adela Díaz Suárez* 125

### Turismo sustentable

- El turismo rural como alternativa para el desarrollo local. Estudios de casos Área Grecánica (Reggio Calabria), Italia y municipio «Cabaiguán», Cuba.** *Omaida Romeu Torres e Ignacio González Ramírez* 135
- Desarrollo territorial inteligente: Caso «La Riviera», Nayarit, México.** *Antonio Romualdo Márquez González, Rosa María Chávez Dagostino, Héctor Ramón Ramírez Partida y Rodrigo Espinoza Sánchez* 150

### Uso sustentable de la biodiversidad y manejo de áreas protegidas

- Aportes del conocimiento de la Ecoetología de los *Trichomysterus (Actinopterygii, trichomycteridae)* del río «Umajalanta», Potosí, Bolivia.** *Enrique Richard y Denise Ilcen Contreras Zapata* 161

### Gestión de riesgos ambientales y cambio climático

- Estudio de peligros para la prevención de desastres al Sur de la provincia «Mayabeque».** *Maritza Marcia Tejeda, Isabel María Valdivia Fernández, Elena García Ramo, Maikel Lorenzo Alonso y Alba Peralta* 172

### Manejo sustentable de tierras y seguridad alimentaria

- Efectividad de sedimentos de la «Laguna de Colta» como abono orgánico para la recuperación de suelos en el cultivo de cilantro.** *Edwin Alexander Tituaña Yamberla, Jhenny Marlene Cayambe Terán, Diego Miguel Puerres Vera y Marco Heredia Rengifo* 179
- Sistemas acuapónicos para el desarrollo sostenible de las zonas rurales de «Manabí».** *María Isabel Delgado Moreira, Wendy Virginia Alarcón Mendoza, Vladimir Isaías Caluquillín Caluquillín, Patricio Javier Noles Aguilar y Carlos Ricardo Delgado Villafuerte* 186
- Indicadores de calidad de semillas y plántulas de dos especies del género *Cedrela* cultivadas en vivero con fines de restauración en condiciones amazónicas.** *Diego Armando Ureta Leones, Mónica Mishell Ocaña Martínez, Araceli Gladys Medina Gahona, Wellington Víctor Yunga García, Yudel García Quintana y Yasiel Arteaga Crespo* 193

**EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN AMBIENTALES**

**Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável: assuntos estudantis e práticas actuais.**

**Environmental education for sustainable development: student issues and current practices.**

**Pedro Felisberto Miguel Bondo**  
Universidade Agostinho Neto, Angola  
[minguedy231@gmail.com](mailto:minguedy231@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019  
Aceptado: 20/11/2019  
Publicado: 27/12/2019

**RESUMO**

A educação ambiental e a sustentabilidade têm implicações no domínio económico, cultural, ético, inclusão social e espiritual dos povos. Os compromissos dos organismos internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO, por suas siglas em inglês) e outras ONGs como Fundo Mundial para Natureza (WWF, por suas siglas em inglês) permitiram a realização de uma série de conferências e declarações apelando o engajamento mundial. Apesar de tais intenções e compromissos, o estado do planeta vai de mal para o pior. Por isso a Agenda 2030 insistiu na necessidade de implementação de iniciativas e participação de todos na promoção da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável. É com base nesta perspectiva que o Instituto Superior de Ciências da Educação no Lubango abriu o Mestrado em Ensino das Ciências, tendo como um dos módulos Problemas sociais das ciências, tecnologia e ambiente. O objectivo do módulo é o de treinar os estudantes na participação da construção de comunidades resilientes através da massificação da educação ambiental desde o nível fundamental ao ensino superior com a inclusão de novos componentes ecológicos, colocando a dimensão da educação ambiente no centro dos assuntos estudantis e práticas actuais. Nesta comunicação usamos o método qualitativo e quantitativo e apresentamos uma resenha sobre o impacto da problemática da educação ambiental e sua relação com o desenvolvimento sustentável sintetizou os tipos de problemas ambientais identificados pelos estudantes e a sua compreensão sobre a necessidade da educação ambiental massiva no seio dos jovens estudantes.

**PALAVRAS CHAVE:** desenvolvimento sustentável, educação ambiental, práticas actuais, vida estudantil.

**ABSTRACT**

Environmental education and sustainability have implications for the economic, cultural, ethical, social and spiritual inclusion of peoples. The commitments of international organizations such as United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and other NGOs such as Wild World Foundation have allowed a series of conferences and declarations to be held calling for global engagement. Despite these intentions and commitments, the state of the planet goes from bad to worse. That is why the 2030 Agenda insisted on the need to implement initiatives and participate in promoting environmental education and sustainable development. It is based on this perspective that the Higher Institute of Educational Sciences in Lubango opened the Master in Science Teaching,

having as one of the modules Social problems of science, technology and environment. The module's objective is to train students in the participation of building resilient communities through the massification of environmental education from the fundamental level to higher education with the inclusion of new ecological components, placing the dimension of environmental education at the center of student affairs and current practices. In this communication we use the qualitative and quantitative method and present a review on the impact of the problem of environmental education and its relationship with sustainable development, we synthesize the types of environmental problems identified by students and their understanding of the need for massive environmental education within of young students.

**KEYWORDS:** current practices, environmental education, student life, sustainable development.

## **INTRODUÇÃO**

A educação ambiental e o desenvolvimento sustentável têm sérias implicações no domínio económico, cultural, ético, inclusão social e espiritual dos povos. O nosso propósito é saber se a educação ambiental para o desenvolvimento sustentável constitui um dos aspectos que consta dos assuntos estudantis e práticas actuais nas instituições de ensino. Os compromissos dos organismos internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e outras ONGs como Fundo Mundial para Natureza (WWF) permitiram a realização de uma série de conferências e declarações apelando o engajamento mundial tais como a Declaração da Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental em 1997; conferência do Gothenburg em 2008; 5ª Conferência De Mudanças Climáticas em 2009; Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, no Rio de Janeiro, em 2012. Apesar de tais intenções e compromissos, há evidências que mostram que o estado do nosso planeta não está bem. Por isso a Agenda 2030 insistiu na necessidade de implementação de iniciativas e participação de todos na promoção da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável. Ainda bem que as iniciativas de apoio incluíram o programa de integração das questões sobre o ambiente e sustentabilidade nas universidades africanas

É com base nestas iniciativas e outras perspectivas que o Instituto Superior de Ciências da Educação no Lumbago ao abrir o Mestrado em Ensino das Ciências e introduziu, entre outras matérias, o módulo intitulado Problemas sociais das ciências, tecnologia e ambiente.

O objectivo do módulo é o de treinar estudantes na participação da construção de comunidades invulneráveis através da padronização de formas da educação ambiental desde o nível fundamental ao ensino superior com a inclusão de novos componentes ecológicos, devido a alteração nas condições ambientais, colocando assim a dimensão da educação ambiente no centro dos assuntos estudantis e práticas actuais.

Nesta comunicação temos como propósito apresentar uma resenha sobre o impacto da problemática da educação ambiental e sua relação com o desenvolvimento sustentável e sintetizar os tipos de problemas ambientais identificados pelos estudantes e sua massificação e, finalizar com análise e discussão do impacto ambiental nos assuntos estudantis.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ***O impacto da problemática da educação ambiental e sua relação com o desenvolvimento sustentável.***

A educação ambiental tem uma relação direta com o desenvolvimento sustentável. Existem varios factores associados à problemática ambiental: os factores sociais, económicos e culturais. Estes factores estão relacionados com a produção do lixo (doméstico e industrial), esgotos, a falta de saneamento básico, o desmatamento, a poluição sonora, do ar, de rios e mares, as chuvas ácidas, o éxodo urbano e a má gestão ambiental das cidades e outros. Enquanto acção humana que decorre em escala global e local, quando os factores acima referidos não encontram soluções viáveis, estes podem constituir-se no prolegómeno do fim dos tempos.

Para travar ou diminuir o impacto negativo dos problemas ambientais na vida humana, a educação ambiental é fundamental para a consciencialização de todos os cidadãos (Demoly & Santos, 2018), independentemente do seu status social em relação ao mundo em que vivem para que possam ter cada vez mais qualidade de vida sem desrespeitar o meio ambiente. A educação ambiental tem como objectivo a criação de uma nova mentalidade em como usufruir dos recursos oferecidos pela natureza de forma responsável, criando assim um novo modelo de comportamento, buscando um equilíbrio entre o homem e o ambiente.

Neste sentido, a educação ambiental deve ser um exercício para a cidadania, e neste contexto, este estudo tem como objectivo, diagnosticar as práticas estudantis, as principais dificuldades e desafios enfrentados no âmbito da educação ambiental nas escolas públicas, buscando compreender como as questões ambientais são incluídas nas práticas actuais estudantis em torno do asseguramento do desenvolvimento sustentável.

Em Angola, a Assembleia Nacional (1998) aprovou a *Lei do Ambiente* em 19 de junho de 1998, a *Lei Nº 5/98*, onde no seu Art. 4º sobre os princípios específicos enfatiza a importância da formação e educação ambiental em termos da participação: «todos os cidadãos têm o direito e o dever de receberem educação ambiental por forma a melhor compreenderem os fenómenos do equilíbrio ambiental para uma actuação consciente na defesa da Política Ambiental Nacional». (p. 9)

No articulado, acima referido, está expressa a defesa da ideia de que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional. No nosso entender, esta ideia devia estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, no âmbito formal e não-formal. O princípio da formação e educação ambiental está referenciado no Plano de acção que comporta sete áreas estratégicas.

Nesta Lei, a área estratégica B denomina-se «Educação para o desenvolvimento sustentável» (p. 98). E em relação as entidades implementadoras consta o Ministério da Educação e o Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação. Na realidade, esta estratégia devia denominar-se Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável e as Instituições de ensino superior deveriam ser referenciadas, de forma relevante, para apoiar a estratégia de proteção, prevenção e conservação da biodiversidade.

Sem minimizar a essência e o valor económico das diferentes abordagens sobre a biodiversidade (Alho, 2012), principalmente a *Convenção sobre a Diversidade Biológica* o Plano

de Acção desta lei em referência, enfatiza mais a conservação, protecção e gestão da biodiversidade, a protecção ambiental e o desenvolvimento sustentável do que a educação ambiental. As ideias centrais que defendemos são aquelas que estabelecem um vínculo directo entre a educação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Porque, de facto, a educação ambiental é composta de acções educativas que contribuem para a formação de cidadãos conscientes com relação à preservação do meio ambiente, capazes de tomar decisões sobre questões ambientais necessárias para o desenvolvimento sustentável. Também acreditamos na educação ambiental como caminho de mudança de atitude, por isso desenvolvemos um projecto no sentido de integrar a questão dos impactos ambientais antrópicos como assunto de relevante importância na vida estudantil.

A educação ambiental é uma actividade contínua com carácter interdisciplinar, voltada para a participação social e para a solução de problemas ambientais identificados visando a mudança de valores, atitudes e comportamentos sociais. Isso é que vai permitir aos indivíduos na sociedade interiorizarem o facto de que o desenvolvimento desejado é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades das gerações actuais sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, ou seja, sem esgotar os recursos para o futuro (Huckle y Wals, 2015).

Um bom exemplo a referir é o facto de que a relação entre educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável é desproporcional entre os Países do Hemisfério Norte e os do Sul. Temos de considerar que, os níveis de educação, em relação ao meio ambiente e no que tange ao desenvolvimento sustentável são muito mais elevados e melhores nos Países desenvolvidos. Entretanto, os mesmos países do Hemisfério Norte têm apenas um quinto da população mundial, concentram quatro quintos dos rendimentos mundiais e finalmente, consomem 70 % dos metais e 85 % da produção mundial de madeira, assim como do consumo do pescado.

Para este último caso, segundo o *relatório* da Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2018), a União Europeia representa o maior mercado único para pescado, seguido pelos Estados Unidos e Japão. Em 2016, estes três mercados combinados representaram aproximadamente 64% da receita total de importações de pescado e subprodutos (FAO, 2018). Esta e outras questões é que tornam complexa a visão, em termos globais, sobre a problemática ambiental, acrescida com as políticas neoliberais que nem sempre favorecem o desenvolvimento dos países do Hemisfério Sul.

A complexidade ambiental (Leff, 2000), que relaciona o ambiental e o ecológico (Odum y Barret, 2014), assim como a relação entre educação ambiental e o desenvolvimento sustentável leva-nos ao questionamento se, deverão, os países em desenvolvimento, ou seja os Países Menos Avançados (LDC na sigla inglesa) e os Pequenos Estados Insulares (SIDS na sigla inglesa), seguir o caminho trilhado pelos actuais Países desenvolvidos ou devem ser encorajados a desenvolver estratégias, planos e acções orientadas para uma economia de baixo carbono, que reflectam as suas circunstâncias especiais e o direccionamento correcto dos meios financeiros para os programas tendentes ao cumprimento dos objectivos do desenvolvimento sustentável.

Aliás, parece-nos oportuno realçar ainda que de forma a identificar os meios financeiros e não financeiros necessários para implementar uma agenda de mudança, teve lugar em Adis Abeba, a 3ª Conferência das Nações Unidas sobre o Financiamento do Desenvolvimento, que culminou com a adoção da Agenda de Acção de Addis Abeba, um documento abrangente e

ambicioso, que visa contribuir para a constituição de uma verdadeira parceria global para o desenvolvimento sustentável, que represente uma mudança de paradigma na forma de abordar o desenvolvimento (Organização das Nações Unidas, 2015).

Esta mudança não poderá cair do céu. Há trabalho e tarefas que devem ser cumpridas pela sociedade e particularmente pelas instituições de ensino e pelas famílias. Um dos mecanismos para a concretização desta mudança que o nosso tempo exige, está na capacidade de instruímos agora, de forma emergente, as crianças e os jovens, em direcção à defesa do meio ambiente, concretizando assim a Agenda 2030. Apesar do cepticismo que esta data envolve, pensamos que ainda é possível minimizar os efeitos climáticos e globalmente perspectivar-se um desenvolvimento sustentável para todos os povos.

### ***Métodos e tipos de problemas ambientais identificados pelos estudantes.***

Neste estudo, fizemos uma abordagem qualitativa, em que discursivamente apresentamos as percepções dos estudantes, e quantitativa ao induzirmos através de uma informação numérica a probabilidade do comportamento dos estudantes. Quanto à natureza, a pesquisa é básica e, em relação aos objectivos, fizemos uma descrição, explicação e análise dos trabalhos individuais dos estudantes no curso de Mestrado. A pesquisa documental também fez parte do leque de métodos utilizados.

Por exemplo, a aprovação de uma Lei específica sobre Política Nacional de Educação Ambiental apareceu como uma necessidade e base para orientar os trabalhos dos estudantes do curso de mestrado no ISCED do Lubango. Entretanto, por parte dos estudantes foi notório o desconhecimento dos antecedentes históricos da actual *Lei do Ambiente*, a *Lei No. 5/98* de 19 de junho. Na realidade, o pontapé de saída foi dado, um ano depois da ascensão de Angola à independência do jugo colonial Português, com a realização da 1ª Semana Nacional da Conservação da Natureza, no dia 26 de janeiro de 1976.

No ano de 1982 a Assembleia do Povo, hoje Parlamento Angolano, proclamou o dia 31 de janeiro, o Dia Nacional do Ambiente, em que foram definidas as áreas incluídas e classificadas como parques nacionais, reservas naturais e áreas de paisagens protegidas (Parque nacional do Lona, Parque nacional da Kameia, Parque nacional da Kissama, Parque nacional do Luando, Parque nacional do Bikwar, Parque nacional da Mupa, Parque nacional de Kangandala, Parque nacional da Chimalavera, Reserva Natural dos Pássaros, Parque nacional do Namibe, Reserva Parcial de Mavinga, Reserva Parcial de Luiana e Reserva Parcial do Búfalo) tal como se pode ver na figura a seguir.

**Figura 1.** *Parques e reservas naturais protegidas em Angola.*



**Fonte:** *Zerqueira, s.d.*

Um outro momento importante, mas não assinalado pelos estudantes, é a realização do 1º Fórum Nacional do Ambiente em 1999 sob a égide do Ministério das Pescas e Ambiente da República de Angola. Este Fórum, com a contribuição de Teixeira (1999) e desenvolvida posteriormente por Araújo (2012) no âmbito da responsabilidade subjectiva e do Código Civil Angolano, representou um momento de reflexão sobre o reforço do quadro legal e institucional. O mesmo afigurou-se como uma reafirmação da necessidade de uma real e eficiente gestão das áreas de protecção ambiental e do plano integrado da biodiversidade para o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento económico e social (Silva, Machado e Pessoa, 2015).

Nos seus trabalhos individuais em relação aos problemas sociais das ciências, tecnologia e ambiente, além de terem enfatizado a influência das tecnologias nos problemas ambientais, os estudantes sugeriam que, o incremento das tecnologias de forma massiva podia representar um ganho, desde que fossem preservadas as questões éticas a elas inerentes. Porque, segundo eles, as Tecnologias de Informação, por exemplo, permitem e facilitam a aquisição de conhecimentos e a captação mais ampla de informações sobre as mudanças climáticas. Mas também reconhecem que a má utilização das tecnologias pode representar um perigo para o ambiente, como por exemplo o descontrolo do lixo electrónico (Leite, 2003) ou mesmo industrial e respectivas consequências para a vida humana.

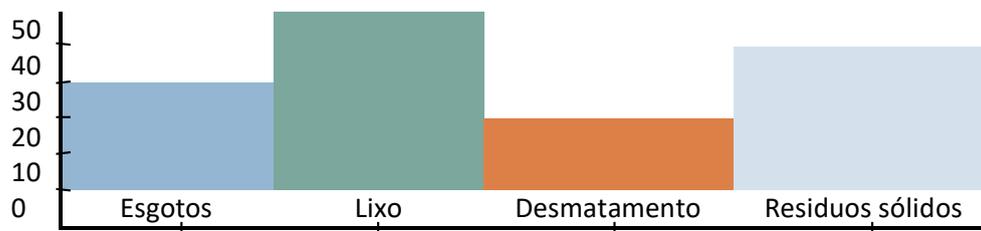
Relativamente aos parques e reservas, os estudantes saíram-se bem em terem confirmado a existência de Parques Nacionais, Parques Regionais, Reservas Naturais Integrais e Parciais em Angola. Mas por outro lado, a maior parte dos estudantes falhou por não ter feito nenhuma referência aos movimentos, organizações e associações internacionais espalhadas no mundo e em Angola que trabalham em defesa do ambiente. Ao não fazerem referência a este movimento, revelaram um sinal forte da fraqueza da educação ambiental. Estes movimentos deviam estar integrados nos assuntos estudantis, visto que a maior parte, senão mesmo todos estes movimentos participam no processo de monitorização e avaliação dos *Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)* e das metas a implementar por todos os Países. Também, estes movimentos exigem a eliminação de todas as formas de exclusão e de desigualdade e lutam pela responsabilização por danos ambientais e pela manutenção de uma biodiversidade para o bem-estar. Outro aspecto positivo é o facto de termos verificado que nos seus trabalhos, os estudantes identificaram vários problemas ambientais: o desmatamento para a prática de agricultura de sobrevivência ou para produção de carvão vegetal, ainda considerada como a principal fonte de energia nas zonas rurais; a problemática dos resíduos sólidos industriais e domésticos; a contaminação dos solos; a poluição atmosférica, marinha e hídrica; o lixo electrónico e as substâncias tóxicas; a problemática da reciclagem ligada à logística reversa; o aquecimento global da terra e a destruição da camada de ozono; as doenças genéticas, etc.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nos seus trabalhos, os estudantes identificaram também a inter-relação entre as disciplinas do currículo e extra-curriculares das instituições de ensino e a comunidade. Por isso reconheceram a importância da educação ambiental voltada para a mudança do comportamento humano, tendo as instituições de ensino como operadoras, executoras e transformadoras da cultura e da conscientização das pessoas para o problema ambiental a partir do seu próprio contexto e realidade. Dos setenta e seis estudantes que frequentaram o mestrado distribuídos em quatro grupos (Matemática, Física, Química e Biologia), cinquenta e oito, o que representa 76.3% fizeram reflexões sobre questões ambientais.

Os mesmos apontaram como problema ambiental de maior prevalência o problema do lixo, que representa mais de 50%, a seguir os resíduos sólidos principalmente o plástico, que representam mais de 40%, os esgotos por falta de saneamento básico, que representam mais de 30% e finalmente o desmatamento devido à exploração descontrolada da madeira e queimadas desregradadas, que representam mais de 20%, tal como se pode ver neste histograma (*figura 2*).

**Figura 2.** *Problemas ambientais mais comuns identificados.*



**Fonte:** O autor, adaptado com base na compilação feita pelos estudantes do Mestrado no ISCED do Lubango, 2018.

Na óptica dos estudantes, a eleição do grupo de quatro problemas ambientais mais presentes na sociedade Angola corresponde a um forte indicador de que o Artigo 4º, em primeiro lugar, sobre o princípio de prevenção, não tem sido aplicado na prática, porque tal como espelha o próprio articulado, «todas as acções ou actuações com efeitos imediatos ou em longo prazo no ambiente, devem ser consideradas de forma antecipada, por forma a serem eliminados ou minimizados os eventuais efeitos nocivos» (Assembleia Nacional, 1998, p. 9); em segundo lugar, sobre a participação, continua a existir a ideia errada de que o problema da educação ambiental é um problema que só deve preocupar o governo.

Enquanto que o mesmo articulado diz o seguinte: «todos os cidadãos têm o direito e o dever de participar no controlo e execução da política ambiental» (Assembleia Nacional, 1998, p. 9). Portanto, o problema foi identificado pelos estudantes: faltam ações concretas mais abrangentes para se evitar a degradação contínua do ambiente. Por conseguinte, devem ser postas em prática, de forma persistente, as experiências que transformam.

Todo o tipo de boas práticas com vista ao melhoramento do meio ambiente deve ser massificado de forma educativa no seio dos estudantes e das comunidades em geral, através da implementação de programas de gestão ambiental baseada na sustentabilidade como desafio (Petegem e Pauw, 2018), apoiando o bom exemplo e esforço das Organizações e Movimentos (tabela 1) que insensatamente valorizam e defendem de forma desafiante a causa da luta contra a degradação do meio ambiente e a luta pela valorização da gestão ambiental.

Pensando no desafio, tentamos medir, com base no estudo probabilístico, a valorização da gestão ambiental entre os 58 estudantes do mestrado. Estabelecemos o problema: Com base no número de estudantes, se a distribuição dos que valorizam a gestão ambiental é  $N(0,6; 7.29)$ . Qual seria a probabilidade de 10 estudantes ultrapassarem esse limite?

**Tabela 1. Organizações Nacionais Ambientalistas.**

Organização	Propósito	Tipo de projectos
Associação para o Desenvolvimento Rural e Ambiental (ADRA). Fundada em 1990	Contribuir para o Desenvolvimento Sustentável	Projectos nas áreas da agricultura, segurança alimentar, protecção das crianças, saúde, educação ambiental
Juventude Ecológica de Angola (JEA). Fundada em 1991	Contribuir para o Desenvolvimento Sustentável	Projectos para a recuperação, protecção e conservação do ambiente e implementação de processos de educação ambiental
Núcleo Ambiental da Faculdade de Ciências da UAN. Fundado em 1995	Contribuir para o Desenvolvimento Sustentável	Projectos para divulgar informação sobre a problemática do ambiente, através de estudos e debates.

**Fonte:** O autor, adaptado a partir do levantamento feito pelos estudantes do Mestrado ISCED/Lubango, 2018.

A solução que encontramos é a seguinte: O número de estudantes do mestrado é de 58. Se distribuirmos eles em função da valorização da gestão ambiental representada pela variável aleatória  $X \sim N(0.6; 7.29)$ , seja, então,  $X_1, \dots, X_n$  uma amostra de tamanho  $n=10$ . Se o número de estudantes do mestrado é de 58, para que 10 estudantes ultrapasse o limite dos que valorizam a gestão ambiental, temos que ter:

$$\sum_{i=1}^{10} x_i > 58 \rightarrow \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_i > \frac{58}{10} \rightarrow \bar{x} > 5,8$$

Seja  $X_1, X_2, \dots, X_n$  uma amostra aleatória simples de tamanho  $n$  de uma população normal, isto é, uma população representada com uma variável normal  $X$  com média  $\mu$  e variância  $\sigma^2$ . Então, a distribuição amostral de média amostral  $\bar{x}$  é normal com a média  $\mu$  e variância  $\frac{\sigma^2}{n}$ , ou seja

$$X \sim N(\mu; \sigma) \rightarrow \bar{x} \sim N\left(\mu; \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

Entretanto, pelo teorema acima, sabemos que

$$\bar{x} \sim N\left(0.6; \frac{7.29}{10}\right). \text{ Logo; prob. } (\bar{x} > 5.8) \rightarrow \text{prob. } \left(\frac{\bar{x}-0,6}{\sqrt{\frac{9.29}{10}}} > \frac{5,8-0,6}{\sqrt{\frac{9.29}{10}}}\right) \rightarrow \text{prob. } \left(z > \frac{5,2}{\sqrt{72.9}}\right) \rightarrow \text{prob. } \left(z > \frac{5.2}{8.5}\right) \rightarrow \text{prob. } (z > 0.6)$$

Uma estimativa pontual de  $P$  é:  $\hat{p} = \frac{40}{58} = 0.7$  (70%)

Já que  $1 - \alpha = 0.95$ , temos da tabela normal padrão  $Z_{0.975} = 1.96$

$$\text{prob. } (0.7 - 1.96 \times 0.6) \rightarrow \text{prob. } (0.7 - 1.2) \rightarrow \text{prob. } (-0.5)$$

Podemos concluir daqui que existe uma probabilidade baixa (-0.5), portanto (-50%) *de chance* de 10 estudantes venham a valorizar a gestão ambiental com acções práticas. Da análise destes resultados e com base em referências dos estudantes, se pode deduzir que, por um lado, a educação ambiental, assim como a gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável ainda tem um longo caminho a percorrer para se chegar ao ponto de se massificar a problemática do educação ambiental (Jacob, 2003); por outro, o desenvolvimento sustentável e a construção uma comunidade Angola resiliente e que possa contribuir com soluções e práticas que venham, apesar da atenuação dos efeitos relacionados com as mudanças climáticas e com as questões culturais (Bondo, 2018), vão exigir da sociedade e das instituições de ensino um tremendo esforço.

Aliás este estudo mostra um fundo invisível de que há muito trabalho por se fazer no âmbito da formação dos próprios docentes (Tristão, 2004). Por esta razão, este será um dos pontos que vamos analisar na continuidade deste estudo, no contexto da educação ambiental e desenvolvimento sustentável como tema transversal no sistema de ensino e aprendizagem.

## **CONCLUSÕES**

A educação ambiental e a educação para o desenvolvimento sustentável têm ambas um denominador comum e dependem do tipo de relacionamento que o homem estabelece com a natureza. Os estudantes podem fazer parte da mudança de mentalidade que se pretende caso eles estejam treinados convenientemente, pelos professores, para actuarem e considerarem a problemática da educação ambiental virada para o desenvolvimento sustentável como parte dos assuntos académicos. Porque, de facto, o desenvolvimento sustentável constitui um desafio a enfrentar conhecendo e aprendendo práticas correctas e procurando as soluções adequadas.

Não restam dúvidas de que é a educação que veícula a formação de uma consciência ambiental social nos cidadãos e que conseqüentemente sustenta o exercício de uma cidadania ambiental engajada e comprometida com a sustentabilidade do uso dos recursos recuperáveis e com a preservação dos recursos não regeneráveis. O ideal, tal como afirmamos atrás, seria a aprovação de uma lei sobre a Política Nacional de Educação Ambiental. A sua articulação deve estar presente e contextualizado nos currículos das instituições de ensino público e privado. Em todas estas instituições de ensino deverá ser reforçada a parte sobre a educação ambiental, tecnológica e desenvolvimento sustentável, para proporcionar a sua discussão massiva no seio dos estudantes para estes possam incorporar a problemática ambiental como questão fulcral dos assuntos académicos e vida estudantil.

A preferência dos estudantes do mestrado em analisarem o impacto da tecnologia na agenda ambiental representou uma escolha acertada; pois eles têm razão em considera que, para que a inovação tecnológica esteja ao serviço da defesa do ambiente é necessária a reversibilidade dos sistemas técnicos, o que constitui um dos maiores desafios que só poderá ser vencido através de um programa de educação ambiental massivo dirigido à nova geração de cientistas e não só. Esta geração poderá ser capaz, tal como afirmou Andrade (2003), de influenciar as políticas e os custos económicos para o redireccionamento das fontes de energia e utilização de matérias e suas limitações que só podem ser questionadas dentro de uma matriz e perspectiva metatécnica e no quadro do controlo ambiental (Derísio, 1992).

A questão do controlo ambiental devia ser amplamente debatida pelos estudantes, pois que a sua melhoria depende muito das acções a ser implementadas pelas instituições de ensino e pelos movimentos ambientalistas existentes e tendentes a incluir a questão da educação ambiental e de desenvolvimento sustentável como assuntos e agendas cruciais dos estudantes e respectivas práticas quotidianas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, C.J.L. (2012). Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos Avançados*, 26(74), 151-165. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100011>
- Andrade, T. (2003). Inovação Tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. *Ambiente e Sociedade*, 7(1), 89-105. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000100006>
- Araújo, R. (2012). *A protecção do ambiente e a Constituição de Angola*. Almedina
- Assembleia Nacional. (1998). Lei do Ambiente de 19 de junho, *Lei Nº 5/98*, Luanda.
- Bondo, P.F.M. (2018, 18-20 julho). A Herança cultural Vs Desenvolvimento sustentável [conferência] em *XXVIII Encontro da AULP*. Lubango, Angola.
- Demoly, K.R.Do A. & Santos, J.S.B. dos. (2018). Aprendizagem, educação ambiental e escola: modos de en-agir na experiência de estudantes e professores. *Ambiente & Sociedade*, 21. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0087r2vu1811ao>
- Derísio, J.C. (1992). *Introdução ao Controlo de Poluição Ambiental*. CETESB, S. Paulo.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals*. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN/>
- Huckle, J. y Wals, A.E. (2015). The UN Decade of education for sustainability development: Business as usual in the end. *Environmental Education Research*, 21(3), 491-505. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1011084>
- Jacob, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, (118), 189-205. <https://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>
- Leff, E. (2000). *Epistemologia ambiental*. Tradução de Sandra Venezuela: revisão técnica de Paulo Freire Vieira. São Paulo: Cortez.
- Leite, P.R. (2003). *Logística Reversa: meio ambiente e competitividade*. Pearson Education.
- Odum, E.P. y Barret, G. (2014). *Fundamentos de Ecologia*. Cengage Learning.
- Organização das Nações Unidas. (2015). *Agenda 2030 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

- Petegem, P.V. e Pauw, J.B. de (2018). Eco-school evaluation beyond labels: the impact of environmental policy, didactics and nature at school on student outcomes. *Environmental and sustainability Education*,24(9), 1250-1267. <https://cutt.ly/DyLgH3L>
- Silva, A.C. da, Machado, G. e Pessoa, M.A. (2015). Educação ambiental como paradigma para a construção da sustentabilidade. *Revista Electrónica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria*,19(2), 1133-1140. <https://cutt.ly/cyK5vAU>
- Teixeira, C. (1999, s./f.). A responsabilidade por danos ao ambiente em *Seminário sobre a legislação do ambiente em Angola*. Luanda, Angola
- Tristão, M. (2004). *A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes*. Annalume, Vitória e Facitec.
- Zerqueira, J. (s.d). *Geografia, 7ª Classe, Manual do Aluno*.

**EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN AMBIENTALES**

**Control ambiental institucional. El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica.**

**Institutional environmental control. The National University of Costa Rica case.**

**Fabián Chavarría Solera**  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[fabian.chavarria.solera@una.cr](mailto:fabian.chavarria.solera@una.cr)

Recibido: 17/06/2019  
Aceptado: 20/11/2019  
Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

Desde el año 2012 se comenzó a trabajar en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) en el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), establecido mediante Decreto Ejecutivo N° 36499-S-MINAET (2011) Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica. Dentro de estos marcos, el presente trabajo expone el estudio realizado con el objetivo de determinar el comportamiento ambiental de la UNA y el grado de avance de las estrategias y acciones previamente establecidas y su posible efectividad mediante la verificación de la demanda institucional de energía eléctrica, agua, combustible fósil, papel y residuos sólidos aprovechables para el período 2011-2016. Con esto se tiene un control ambiental mediante la generación de indicadores fiables, verificables y accesibles. Los datos mensuales utilizados en el análisis se sumaron para obtener valores totales anuales; estos valores se dividieron por la población universitaria para obtener también indicadores per cápita. A nivel per cápita se continúa disminuyendo anualmente la cantidad de estos recursos consumidos en la institución. Los resultados son un reflejo de mejoras en la implementación de metas ambientales y acciones que integran a la totalidad de la población universitaria, encaminadas hacia un desarrollo sustentable en la institución.

**PALABRAS CLAVE:** control ambiental, indicadores, medidas ambientales.

**ABSTRACT**

Since 2012 the National university of Costa Rica starts to work in the institutional of environmental management program (PGAI) establish through the executive decree N° 36499-S-MINAET regulation for the institutional of environmental management program elaboration in the public sector in Costa Rica. On these frame, the objective of this study was to determinate the environmental behavior of the UNA and the advance degree of the strategies and actions previously established and its possible effectiveness thru the verification of the institutional electric, water, fossil fuels, paper and usable solid waste demand for the 2011 – 2016 period. With this we have an environmental control through reliable, verifiable and accessible indicators. The monthly data used on the analysis were added to obtain annual values and divided between the university populations for the per capita indicators. At the per capita level the annual consumption quantity of the institution have been reduced. These results are due to the improvement on the

implementation of environmental action and goals that integrate the whole university population, looking for a sustainable development in the institution.

**KEYWORDS:** environmental control, environmental measures, indicators.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional (UNA) de Costa Rica es una de las instituciones más representativas de la Educación Superior costarricense, no solo por ser la segunda casa de estudios universitarios creada en el país sino porque, desde sus orígenes, ha construido un proyecto educativo, científico, cultural y social-integral, inclusivo y sobre todo al servicio de la sociedad costarricense. Esta misión la ha emprendido mediante el desarrollo de dos importantes tareas la formación de profesionales de alto nivel y el intercambio de conocimientos y saberes en sus más variadas expresiones con la sociedad civil por medio de la investigación y la extensión social (Universidad Nacional [UNA], 2016).

Desde el año 2003 la UNA cuenta con una *Política Ambiental* (UNA, 2003). En el año 2008 la universidad elaboró un *Plan de Gestión Ambiental* y luego, en el año 2012 se aplicó la metodología según lo establecido en el Decreto Ejecutivo N°36499-S-MINAET (2011) sobre el reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica, también denominados PGAI.

En una primera etapa, durante el período 2011-2016, se realizó en la UNA un diagnóstico ambiental del quehacer institucional que consideró los aspectos ambientales de relevancia con los que tenía injerencia la organización, incluyendo los relacionados con la eficiencia energética, residuos y cambio climático, entre otros.

A partir de este diagnóstico, se priorizaron, establecieron e implementaron medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya fuera a corto, mediano o largo plazo. Todo este proceso se basó en la planificación, implementación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una institución en su funcionamiento diario, con el fin de garantizar el cumplimiento de sus objetivos ambientales y por ende, promover un mejor desempeño ambiental en la institución.

Se estableció la línea base en el año 2011 y a partir de esta se planearon y ejecutaron medidas ambientales para alcanzar los objetivos y metas propuestas para prevenir, reducir, restaurar o compensar el impacto ambiental negativo que estaba ocurriendo. Las medidas o acciones ambientales son los pasos que se realizaron para alcanzar los objetivos y las metas ambientales.

En ese sentido, la UNA realizó esfuerzos por:

Impulsar el fortalecimiento de la cultura ambiental desde la generación de conocimientos, la promoción de actividades estudiantiles, académicas y administrativas con el fin de avanzar hacia la sustentabilidad de los campus universitarios. Bajo el lema «predicar con el ejemplo» desde hace seis años la institución ha implementado estos PGAI con el fin de cumplir gradualmente con la

legislación ambiental y realizar acciones en materia de gestión ambiental tales como cambio climático, eficiencia energética y compras sustentables. (Chavarría, Garita y Gamboa, 2015, p. 38)

La implementación del PGAI se realizó a partir de la detección de aspectos ambientales de alta significancia que impactaban negativamente en el ambiente y que debían ser prevenidos, reducidos, restaurados o compensados. Para alcanzar los objetivos y metas ambientales se ejecutaron medidas como: Acciones técnicas de adquisición y cambio a nuevas tecnologías amigables con el ambiente, campañas de ahorro; así como la educación y sensibilización ambiental. En ese sentido, según se estipula en los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Energía y el Ministerio de Salud las acciones están enmarcadas en tres ejes transversales: Capacitación y comunicación; adquisición de bienes; y transferencia tecnológica y métrica.

En el marco de los Sistemas de Gestión Ambiental Institucional, el objetivo de la métrica es disponer de un conjunto de indicadores medibles, confiables y verificables que permitan el establecimiento de una línea base en todos los sectores, con el fin de poder evaluar la efectividad de las acciones implementadas y conocer la situación ambiental institucional. En este sentido, los indicadores ambientales se utilizan para demostrar la mejora continua del comportamiento ambiental, mediante resultados medibles de evolución, centrándose en el lema de Medir para mejorar. (Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa, 2009).

Según indica la World Wide Foundation (2005), los indicadores son instrumentos destinados a simplificar, medir y comunicar eventos complejos o tendencias. En la UNA estos indicadores se utilizan desde el 2009 como herramientas de verificación necesarias para el análisis, evaluación y seguimiento del comportamiento y control ambiental de la institución de una manera cuantificable y exhaustiva (García, 2009). Se cuantifica la información relacionada con los objetivos y metas propuestas, de forma que evidencien el desempeño ambiental de la institución y el progreso en el cumplimiento de sus metas (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones [MINAET] y Ministerio de Salud, 2011).

El consumo de servicios públicos (agua y energía eléctrica), así como los recursos institucionales (papel y combustible) de forma anual total o per cápita, son algunos de los indicadores ambientales contemplados en los PGAI y permiten determinar el comportamiento ambiental de la población universitaria y el grado de avance de las medidas o acciones ambientales previamente establecidas (Comisión Institucional PGAI-UNA, 2011). Adicionalmente, permiten medir la eficacia en las actividades de capacitación y las campañas de ahorro que pretenden sensibilizar el uso responsable de recursos.

Estos resultados permiten una toma de decisiones más informada por parte de instancias institucionales encargadas de la gestión ambiental tales como: la instancia ambiental UNA-Campus Sostenible, la comisión de PGAI, o autoridades superiores de la universidad, permitiendo acelerar la gestión integral de los recursos naturales por parte de la institución.

Específicamente el objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento ambiental de la UNA y el grado de avance de las estrategias y acciones previamente establecidas y su posible efectividad mediante la verificación de la demanda institucional de energía eléctrica, agua,

combustible fósil, papel y residuos sólidos aprovechables para el período 2011-2016.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente estudio se realizó una investigación descriptiva utilizando una metodología cualitativa mediante un estudio explicativo del análisis de datos de consumo. Partiendo del año base 2011 se analizaron hasta el 2016 los registros de gasto anual que tuvo la institución en energía eléctrica, agua, combustible diésel y papel, así como la generación de residuos sólidos aprovechables. En el estudio se contempló toda la universidad que incluye tres sedes: Central (campus Omar Dengo y Benjamín Núñez); Brunca (campus Coto y Pérez Zeledón); Chorotega (campus Liberia y Nicoya); el Recinto (Sarapiquí); cuatro estaciones: Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras (ECMAR), Estación de Biología Marina (EBM), Estación 28 Millas y Estación Río Macho; y la finca experimental Santa Lucía.

La sistematización del sistema de indicadores se realizó en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. La recopilación de la información se efectuó gracias a los datos suministrados por muchos actores, tanto internos como externos. Entre los actores internos de la UNA se contó con la integración de una comisión PGAI conformada por: UNA-Campus Sostenible, Programa de Gestión Financiera (PGF), Área de Planificación Económica (APEUNA), Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI), Proveeduría Institucional, Sección de Transportes y Oficina de Comunicación. También se recibió la colaboración de actores externos los cuales suministraron información para el sistema de indicadores, entre ellos: Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Coopeguanacaste, ASADA Sarapiquí y el Centro de Acopio Institucional (CAI).

### ***Aspectos ambientales***

A continuación, se explica cada uno de estos aspectos ambientales para estimar y analizar cada uno de los indicadores ambientales.

#### ***- Energía eléctrica***

Mediante el pago de los recibos del servicio de energía eléctrica por parte el Programa de Gestión Financiera (PGF) de la UNA (2011-2016a) se actualizó el listado de los números de contrato de medidores que existen en la universidad. Se compararon los medidores que se tenían registrados con los suministrados por el PGF, incorporando más medidores debido a la construcción de nueva infraestructura, así como la eliminación de los que ya no estaban siendo pagados por concepto de desactivación (alquileres o desuso). Con este registro actualizado se solicitaron los registros de consumo mensuales a los diferentes proveedores del servicio: Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y Coopeguanacaste. Los datos mensuales suministrados se segregaron para cada campus, recinto y estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato en kilovatios-hora (kWh) al año y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador. Para los cálculos per cápita se solicitaron los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios), aportados por el Departamento de Registro y Recursos Humanos, obteniéndose el indicador de kWh por persona.

- *Agua*

Con la ayuda del PGF de la UNA también se actualizó el listado de los números de contrato de medidores de agua que existen en la universidad, lo anterior sobre el pago de los recibos de este servicio. Se compararon los medidores que se tenían registrados con los suministrados por el PGF, incorporando más medidores debido a la construcción de nueva infraestructura, así como la eliminación de los que ya no estaban siendo pagados por concepto de desactivación (alquileres o desuso). Con este registro actualizado se solicitaron los registros de consumo mensuales a los diferentes proveedores del servicio: ESPH, AyA, ASADA Sarapiquí y Acueducto Golfito. Los datos mensuales suministrados se segregaron por cada Campus, Recinto y Estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se elaboró el gráfico comparativo anual del indicador. Para los cálculos per cápita se solicitaron los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios), aportados por el Departamento de Registro y Recursos Humanos, obteniéndose el indicador de m<sup>3</sup> por persona.

- *Combustible fósil*

En cuanto al combustible fósil se contempló las fuentes móviles que son los automotores, los cuales se estandarizaron a diésel ya que el 90% de la flota vehicular es a base de este combustible y el total de combustible de diésel que se consume supera el 95%. Además, dentro del cálculo también se contemplaron las fuentes fijas que corresponden a las plantas eléctricas. La información sobre este aspecto ambiental se solicitó a la Sección de Transportes (UNA, 2011-2016b), la cual facilitó los datos de gasto mensual de todas las instancias de la UNA que poseen vehículos y realizaron giras. Para obtener los litros (L) consumidos por mes se dividió el dato del importe pagado por el precio del combustible al mes de la compra, según el registro histórico de precios por litro de combustible de la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE). Los datos resultantes se segregaron por mes para cada campus, recinto y estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual en litros y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador.

- *Papel*

En lo que respecta al papel que se consume en la institución, se obtuvieron los datos con la ayuda de la Proveeduría institucional. De la base de datos de compras realizadas durante todo el año se buscó la información correspondiente a los tipos de papel suministrados por el proveedor en resmas, las cuales fueron compradas por las diferentes instancias y departamentos. Los datos se segregaron por mes para cada campus, recinto y estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador.

- *Residuos sólidos aprovechables*

Los residuos generados clasificados como envases y papel/cartón son llevados por el personal de limpieza y conserjería a puntos cercanos a las vías de acceso, conocidos como centros de acopio periférico o puntos ecológicos. Se elaboró un calendario de recolección que fue actualizado anualmente y en el que se indicaban las fechas y los lugares donde fueron recolectados semanalmente por un camión institucional debidamente rotulado.

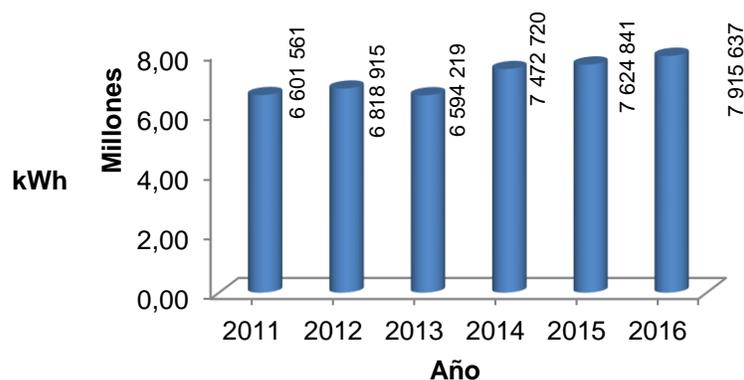
Los residuos aprovechables fueron transportados al Centro de Acopio Institucional (CAI-UNA), lugar donde se pesaron a su llegada para conocer la tasa de generación de cada lugar. Posteriormente fueron separados por tipo de plástico y color, tetrabrik, aluminio, hojalata, vidrio, papel blanco, papel color, cartón, cartoncillo y papel periódico. Lo anterior se logró con la ayuda de estudiantes que realizaban sus horas de colaboración por beca, referidos por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil de la UNA. Debido a que en el último año se eliminaron estas horas de colaboración se llevaron grupos del Centro de Estudios Generales para que realizaran esta labor y de paso se concientizaran en la correcta separación de los residuos sólidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### - Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica de la UNA experimentó un comportamiento de incremento desde el año 2011. En el año 2011 fue de 6 601 561 kWh ascendiendo hasta los 6 818 915 kWh en el año 2012. Aunque para el año 2013 se presentó una disminución de un 3% al presentar un total de 6 594 219 kWh, se volvió a dar un aumento de un 13% que correspondió a los 7 472 720 kWh en el año 2014. En los últimos años 2015 y 2016 continuó aumentando en 2% y 4% respectivamente llegando hasta los 7 915 637 kWh (figura 1).

**Figura 1.** Demanda de energía eléctrica (kWh/año) de la UNA para los años 2011-2016.



Fuente: Elaboración propia.

El alto incremento de consumo en el 2014 y posteriores incrementos menores en los últimos años pudo deberse a varios factores: un incremento en la población universitaria en un 15%, pasando de 21 574 a 24 898 personas en las que se contempló a funcionarios, estudiantes regulares y estudiantes de cursos libres de todas las instancias de la UNA. Otro factor importante a mencionar es el aumento en los medidores por concepto de alquileres para centros de trabajo de la universidad. Por su parte, cada año se adquirieron más y nuevos equipos consumidores de energía eléctrica, muchos de estos para equipar laboratorios. Adicionalmente existió una falta de sensibilización y concientización de algunas personas sobre prácticas de utilización tanto de luminarias como de aires acondicionados (temperaturas de uso por debajo de 23°C) y de equipos que quedan encendidos innecesariamente en tiempos de ocio. Por último, existió un aumento en la infraestructura de la UNA con la construcción de nuevos edificios y la activación de más medidores de energía eléctrica. Durante el año 2012 estuvo en construcción el edificio de

informática en el campus Benjamín Núñez, el cual ya está en funcionamiento y representa un 6% del consumo total de kWh al año de la institución.

En cuanto a las medidas ambientales implementadas se pueden mencionar el lanzamiento de la campaña «Únase al ahorro: cada acción cuenta» iniciada en el 2012, la cual tuvo como objetivo sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de la necesidad de disminuir mediante el uso responsable el gasto de agua, energía eléctrica y otros recursos para el ahorro de los recursos naturales e institucionales necesarios para la supervivencia de las presentes y futuras generaciones.

Se instalaron 50 paneles solares en el campus Liberia con medidor especial para determinar la cantidad de energía inyectada a red; este es un proyecto en convenio con el ICE, todo lo anterior según información suministrada por el Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI). Además, para el 2016 se instalaron 350 paneles solares más en las sedes: Nicoya, Liberia y CINPE. Es un sistema de generación de 250 kWh.

En el año 2016 se le dio continuidad a la campaña «Únase al ahorro» con la implementación de la nueva campaña de ahorro «Eco-oficinas»; entre las muchas actividades realizadas se puede mencionar el compromiso de funcionarios a inscribirse como una eco-oficina y ser evaluadas periódicamente para ver su grado de compromiso con el ambiente en cada lugar de trabajo según los aspectos ambientales considerados, además de la utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para el correcto uso y ahorro de agua y energía. Esta iniciativa, junto con las constantes capacitaciones, pretendieron mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, al poderse concientizar a la población universitaria y transformar su cultura.

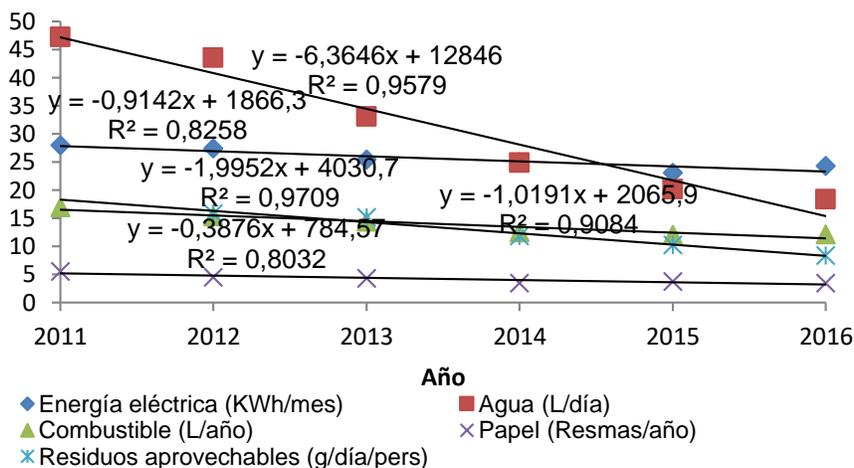
En los últimos años se gestionó la compra de 4 000 luminarias tipo LED para el campus Omar Dengo. De forma interna la Sección de Mantenimiento sustituyó paulatinamente la iluminación interna de la UNA. Actualmente ha sido sustituida la iluminación en toda la explanada de Ciencias Sociales, primer piso de la Biblioteca Joaquín García Monge (BJGM), así como el aula 307 de Filosofía y Letras. Este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 5 568 kWh/año.

Se realizó la instalación de iluminación externa con luz LED en el campus Omar Dengo (Parqueo Uriche, Plaza de la Diversidad, alrededores de la BJGM), este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 900 kWh/año. Además, se instalaron 60 aires acondicionados SEER 16 en todo el campus Omar Dengo, en el segundo semestre del 2015. Este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 1.76 kWh por cada máquina en promedio, entre una tecnología vieja a una nueva hay un porcentaje de ahorro de un 30%.

Otras acciones implementadas fueron la colaboración de las comisiones ambientales por facultades, centros y campus de la UNA, las capacitaciones, talleres, seminarios y ferias realizadas por UNA-Campus Sostenible.

En cuanto al indicador per cápita, se obtuvo un total de 28 kWh/mes/persona para el año 2011, posteriormente disminuyó a 27 kWh/mes/persona en el año 2012, 25 kWh/mes/persona para los años 2013 y 2014 y por último 23 y 24 kWh/mes/persona para los años 2015 y 2016. Al observarse una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -0.9142x + 1\ 866.3$  ( $R^2 = 0.8258$ ) tal y como puede apreciarse en la *figura 2*.

**Figura 2. Regresión lineal de los cinco indicadores ambientales per cápita.**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

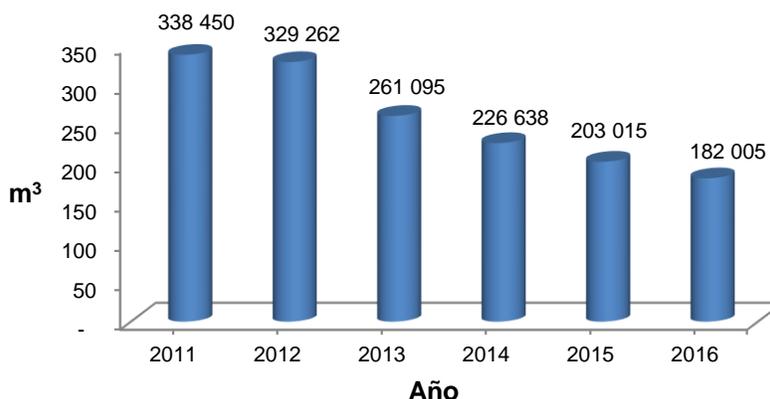
Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el gasto de energía eléctrica por persona sea de 22 kWh/mes, lo que representaría una disminución del 10% con respecto al año 2016. Lo anterior es muy positivo debido a que la cantidad de kWh/mes que están consumiendo los funcionarios y estudiantes en la UNA es cada año menor a pesar de que se está creciendo en infraestructura con la construcción de nuevos edificios. Además, demuestra que las medidas ambientales que se han venido implementando en la institución están teniendo buen resultado para el ahorro del recurso energético.

Según datos de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz una persona consume en promedio 80 kWh/mes. Al comparar este dato con el resultado obtenido per cápita por mes de la UNA, se puede determinar que este último es un tercio del que se presenta en los hogares. En este aspecto es importante indicar que para el cálculo se contemplaron como población universitaria tanto funcionarios como estudiantes. Los funcionarios están aproximadamente ocho horas presenciales, pero en diferentes turnos y que al menos son dos turnos, mientras que la población estudiantil está presente en los campus en tiempos reducidos, a excepción de las residencias estudiantiles, donde se presentan hábitos domiciliarios de consumo.

- *Agua*

En la UNA se ha venido presentando una disminución en los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) anuales consumidos por toda la institución (*figura 3*). En el año 2011 fue de 338 450 m<sup>3</sup>/año disminuyendo en un 3% en el año 2012 para un total de 329 262 m<sup>3</sup>/año, cumpliéndose a un 100% con la meta propuesta de reducción neta del gasto de agua de un 3 % entre el 2011 y el 2012. Para el año 2013 el total anual de agua consumida fue de 261 095 m<sup>3</sup>/año, disminuyendo en un 21% con respecto al año 2012. Durante el año 2014 se consumieron en la institución un total de 226 638 m<sup>3</sup>/año lo que representó un 13% de ahorro en comparación con el año 2013. En los dos últimos años 2015 y 2016 se disminuyó en un 10% en consumo de agua en ambos (10% en el 2015 y 10% en el 2016) con valores de 203 015 m<sup>3</sup>/año y 182 005 m<sup>3</sup>/año respectivamente.

**Figura 3.** Consumo de agua ( $m^3/año$ ) en la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** Elaboración propia.

Esta considerable disminución anual quizás atípica fue verificada con varias instancias (AyA, ESPH y Programa de Gestión Financiera-UNA), particularmente porque hubo un incremento de un 15% en la población universitaria entre el 2013 y el 2014 y además porque se incrementó la cantidad de medidores activados debido a nuevas infraestructuras de los campus, así como por concepto de alquileres.

Es importante destacar el accionar de UNA-Campus Sostenible con el lanzamiento y seguimiento del plan institucional para el ahorro de agua y electricidad, y la campaña «Únase al ahorro, cada acción cuenta». Entre las muchas actividades realizadas en esta campaña se destaca la utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para el correcto uso y ahorro de agua y energía; esta iniciativa, junto con las constantes capacitaciones, pretendieron mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, al poderse dar un cambio de cultura. Además de la estrategia de ahorro de la campaña Eco-oficinas ya mencionada anteriormente y la gran ayuda de mantener una comisión ambiental por facultad, centro o campus de la UNA que realizaron sus actividades ambientales en pro de mejorar la calidad ambiental en sus áreas de trabajo.

Otros esfuerzos importantes a mencionar para el éxito en la reducción del gasto de agua son el mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua, reparación de fugas, además de la adquisición e instalación de nuevos dispositivos tecnologías más eficientes de ahorro de agua como los mingitorios libres de agua que, según indicaciones del proveedor, ahorran 200 mil litros de agua potable al año. En total se instalaron 27 unidades en varios departamentos de la UNA: Escuela de Ciencias Biológicas, servicio de alimentación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Química, Facultad de Tierra y Mar y en el servicio de alimentación de esta Facultad, Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE), edificio de Rectoría, Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI) y Facultad de Ciencias Sociales. Para el año 2016 se instalaron 118 mingitorios libres de agua más, distribuidos como sigue en la *tabla 1*.

**Tabla 1. Cantidad de mingitorios instalados.**

LUGAR	CANTIDAD
Facultad de Ciencias Sociales	30
Facultad de Filosofía y Letras	16
Escuela de Ciencias Biológicas	5
Escuela de Física	3
Escuela de Química	3
Escuela de Ciencias Ambientales	7
Escuela de Geografía	3
Escuela de Agrarias	6
Auditorio Clodomiro Picado	2
Registro Financiero	12
Soda Agrarias	4
BJGM	9
Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (CIDEA)	4
Teatros	2
Escuela de Medicina Veterinaria	12

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En cuanto al indicador de agua per cápita calculado, en el año 2011 fue de 47 L/día/persona descendiendo a 44 L/día/persona en el 2012, disminuyendo en el año 2013 a 33 L/día/persona, en el 2014 a 25 L/día por persona y por último a 20 y 18 L/día/persona en el 2015 y 2016 respectivamente. Debido a que se observó una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -6.3646x + 12846$  ( $R^2 = 0.9579$ ). Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el gasto de agua por persona sea de 9 L/día, lo que representaría una disminución del 51% con respecto al año 2016. Esta tendencia a la reducción cada año de los litros de agua al día que consume una persona en la institución, es un indicador positivo para este aspecto ambiental, el cual demuestra que se están teniendo buenos resultados con las acciones implementadas para ahorrar este recurso tan importante para la subsistencia de las presentes y futuras generaciones.

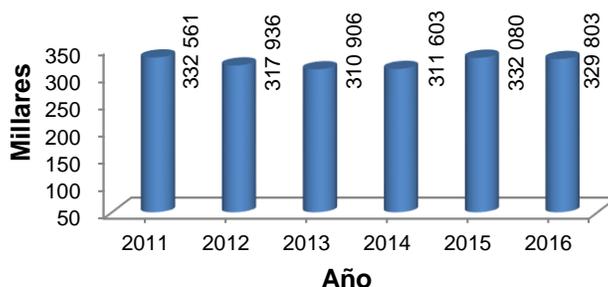
Según el Departamento de Medición y Grandes Clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados el promedio diario de consumo por persona es de 200 L/día, con lo que cabe recalcar que el gasto diario de una persona en la UNA es poco menos de la cuarta parte de este valor no superando los 31 litros diarios al promediar los seis años contemplados en el estudio.

- *Combustible fósil*

En el consumo de combustible fósil se contemplaron las fuentes móviles que son los automotores utilizados en giras académicas, de investigación y extensión. Dentro del cálculo también se contemplaron las fuentes fijas que corresponden a las plantas eléctricas utilizadas para emergencias cuando no hubo fluido de energía eléctrica en los edificios. En la *figura 4* se expresa el comportamiento de este indicador ambiental para los últimos 6 años expresado en litros. En el año 2011 se consumieron 332.561 L/año bajando para el año 2012 a 317.936 L/año lo que

representó un ahorro de un 4%. Posteriormente se obtuvo un ahorro de un 2% en el 2013 al llegar a un valor total para toda la institución de 310 906 L/año. La meta de ahorro propuesta por año es de un 3%, con lo cual se cumplió más del 100% entre los años 2011-2012, mientras que para el período 2012-2013 solo se alcanzó un 66% de esta meta. Durante el año 2014 este indicador se mantuvo relativamente constante al presentar un total de 311 603 L/año consumidos, lo que representa solo un 0.2% de aumento con respecto al año 2013, esto a pesar de que se aumentó la flotilla vehicular de 218 a 229 unidades, según información de la Sección de Transportes de la UNA. En el 2015 se presentó un aumento de 7% en este aspecto ambiental llegando a 332 080 L/año y por último disminuyendo 1% el consumo para el 2016 para un valor de 329 803 L/año.

**Figura 4.** Gasto de combustible diésel (L/año) de la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Esta disminución y posterior aumento en los litros de diésel consumidos pudo deberse a el aumento en la cantidad de unidades de la flotilla vehicular pasando de 204 unidades en el 2011 a 268 unidades en el 2016 lo que representa un aumento en un 31% en la flotilla de la institución. Por otra parte, es importante mencionar que la disminución del 1% en el último año se debe a una de las nuevas medidas implementadas; la adquisición e instalación de un sofisticado sistema de GPS en el 78% de vehículos de la flotilla institucional, lo que permitió una mejor y adecuada gestión para el ahorro del combustible debido a que se monitorea las rutas que siguen en las giras y se puede identificar si un vehículo está detenido y encendido por mucho tiempo.

En lo que respecta al indicador de consumo de combustible per cápita, se obtuvo un total de 17 L/año/persona en el año 2011, posteriormente para el año 2012 se disminuyó a 15 L/año/persona y siguió disminuyendo hasta los 14 L/año/persona y 13 L/año/persona en los años 2013 y 2014 respectivamente, por último, en el 2015 y 2016 disminuyó a 12 L/año/persona en ambos años. Debido a que se observó una tendencia lineal de reducción anual en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -1.0191x + 2065.9$  ( $R^2 = 0.9084$ ) (figura 2). Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2016 se espera que el consumo de combustible por persona sea de 10 L al año, lo que representaría una disminución del 18% con respecto al año 2015. Estos resultados en este indicador a nivel per cápita reafirman la constante disminución que se ha venido presentado durante estos seis años de estudio en este aspecto ambiental a pesar de que se ha aumentado cada año en la flota vehicular como se indicó anteriormente. Esta disminución en la cantidad de combustible consumida al año demuestra que se están teniendo buenos resultados con las acciones implementadas para ahorrar este recurso. Esto disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y por consiguiente en la huella de carbono de la población universitaria. Todas estas medidas realizadas son para asegurar la

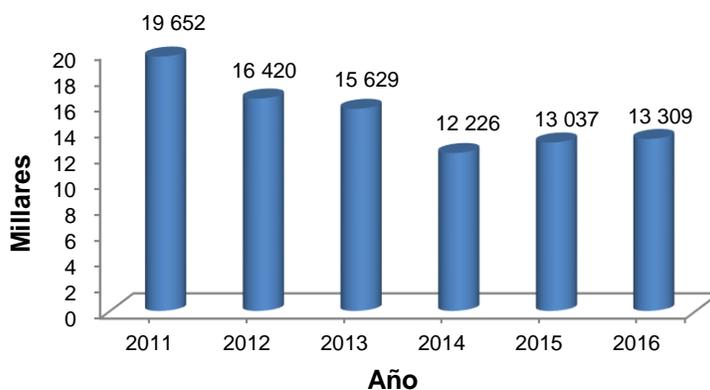
utilización más eficiente de este insumo, en beneficio de un aprovisionamiento de demandas futuras.

- *Papel*

El papel utilizado en la universidad ha experimentado una reducción durante los últimos seis años analizados (*figura 5*). Es importante indicar que se incluyeron 22 tipos de papel en presentación de resmas suministrados por el proveedor. En el año 2011 se consumieron de parte de toda la institución un total de 19 652 resmas/año, disminuyendo en el 2012 a 16 420 resmas/año para un 16% de reducción. Para el año 2013 se utilizaron un total de 15.629 resmas/año, obteniéndose una reducción de un 5% con respecto al 2012. Posteriormente en el año 2014 se consumieron 12 226 resmas/año, lo que representa un 22% de disminución de este insumo con respecto al año 2013. En los últimos años ha aumentado a 13 037 resmas/año en el 2015 y 13 309 en el 2016 lo que represento aumentos del 7% y 2% respectivamente. Este aumento pudo deberse al aumento en la cantidad de funcionarios pasando de 3 549 personas en el 2014 a 3 774 personas en el 2016, lo que equivale a un aumento del 6% en la cantidad de funcionarios.

Como medidas implementadas para la reducción se puede mencionar la elaboración de una oferta de capacitación por parte de UNA-Campus Sostenible y la utilización de la firma digital en áreas claves de la universidad como en la Proveduría Institucional y la Asesoría Jurídica. Otra medida fue la de darle continuidad a la campaña «Únase al ahorro» incorporando el tema de ahorro de papel 2014-2015, las comisiones ambientales por facultad, centro o campus de la UNA con sus planes de trabajo anuales, así como la iniciativa de establecer lineamientos para la reducción del uso de papel y en los últimos años y la ya mencionada campaña de ahorro Eco-oficinas. Además, cabe mencionar que instancias como el Programa de Gestión Financiera (PFG) implementaron estrategias para el ahorro de papel.

**Figura 5.** Consumo de papel (resmas/año) de la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Analizando la demanda de papel a nivel per cápita, en el *anexo 1* se pueden apreciar los resultados para este indicador. En el año 2011 se dio una demanda de papel por parte de los funcionarios de 6 resmas/año/persona, disminuyendo a 5 y 4 resmas/año/persona para los años 2012 y 2013 respectivamente. Para el año 2014 se redujo aún más la demanda llegando a un valor de 3

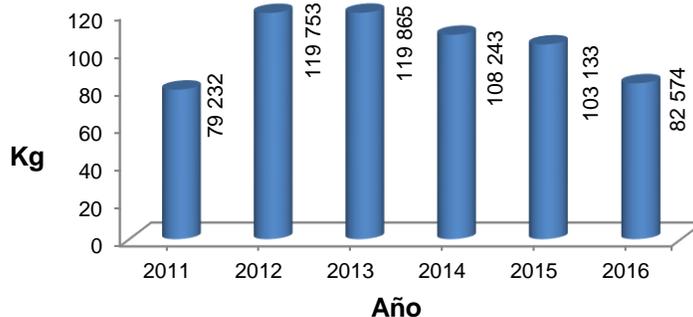
resmas/año/persona, en el año 2015 subió a 4 resmas/año/persona manteniéndose la misma cantidad de consumo en el último año 2016. Con estos resultados se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -0.3876x + 784.57$  ( $R^2 = 0.8032$ ) (figura 2). Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2017 se espera que las resmas de papel consumidas por persona sean de 3 resmas/año/persona, lo que representaría una disminución del 15% con respecto al año 2016.

Estos resultados obtenidos a nivel per cápita, demuestran que cada vez más se ha dejado de utilizar este insumo y se ha sustituido por el uso de los medios digitales para el flujo de información a nivel interno de la institución, así como la impresión de documentos de una manera eficiente al imprimir por ambos lados o la reutilización de hojas. Cabe indicar que para el cálculo de este indicador ambiental solo se contempló la cantidad total de funcionarios de la universidad, ya que son los que hacen uso de este recurso institucional.

- *Residuos sólidos aprovechables*

La cantidad de residuos sólidos aprovechables separados en la institución en un período de seis años se presenta en la figura 6. Como se puede observar, este tipo de residuos presentó una reducción durante los últimos tres años. En el año 2011 se generaron un total de 79 232 kg/año, aumentando en el 2012 a 119 753 kg/año para un 51%. Este considerable aumento fue porque para el año 2012 se comenzaron a gestionar los residuos electrónicos por medio de la baja de activos institucionales, considerados como residuos de manejo especial por lo que se les debió dar un tratamiento especial para su disposición final. Para el año 2013 se mantuvo relativamente constante aumentando solo un 0.1% para un total de 119 865 kg/año generado. Posteriormente en el año 2014 se separó y valorizó un total de 108 243 kg/año, lo que representó un 10% de disminución en la generación de este tipo de residuos con respecto al año 2013. En los últimos años disminuyó a 103 133 kg/año en el 2015 y 82.574 en el 2016 lo que representó menor generación de residuos sólidos del 5% y 20% respectivamente.

**Figura 6.** Cantidad de residuos sólidos separados (kg/año) en la UNA.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Cada año se presentó una menor generación de la cantidad de residuos sólidos aprovechables lo que indica una disminución en el consumo de envases plásticos y papel como un indicativo pro ambiental mediante la realización de acciones con conciencia hacia la preservación de los recursos

naturales y la no generación de residuos, como por ejemplo no comprar agua embotellada y cargar su propia botella para estarla llenando con el líquido o imprimir por ambos lados de la hoja o reutilizar las hojas impresas por un solo lado.

Con estos procesos de manejo responsable mediante la separación y envío del residuo para los procesos de reciclaje se evitó que este tipo de residuos aprovechables, con el consiguiente valor monetario, fueran llevados al relleno sanitario. Actualmente se separan alrededor de 80 a 100 toneladas de residuos aprovechables para su reciclaje en el año. Esta correcta separación de todos los residuos generados ha sido de suma importancia para la UNA, ya que es un proceso que mejora la calidad ambiental con lo que se beneficia y reivindica a las instituciones que realizan esta actividad. Se debe de hacer conciencia de que por cada tonelada de papel recuperado se evita la tala de 17 a 20 árboles, además que se evita la contaminación de los suelos y los cuerpos de agua, a la vez que se contribuye al aumento de la vida útil del relleno sanitario.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de los Programas de Gestión Ambiental Institucional permitió continuar con el compromiso ambiental que la universidad ha venido realizando en todos los campus. Es importante indicar que este proceso se llevó a cabo gracias a la colaboración y la participación activa de la comunidad universitaria; sin embargo, se deben incrementar los esfuerzos para afrontar los continuos retos ambientales y el aumento en la población universitaria. La implementación de buenas prácticas ambientales desde la investigación, la docencia y la extensión en la UNA aunado a la sensibilización de la comunidad universitaria permitió, particularmente medido a nivel per cápita, el ahorro institucional de los recursos naturales considerados aspectos ambientales significativos. Se espera que estas tendencias continúen durante el año 2017 en adelante, aún y cuando se esté creciendo en infraestructura y la población universitaria aumente.

Poco a poco la ejecución de proyectos e iniciativas han permitido la incorporación de elementos de innovación por medio del uso de nuevas herramientas que permiten mejorar la gestión ambiental y promover una mayor conciencia ambiental. Para el año 2017 las metas de ahorro de estos aspectos ambientales per cápita anuales son: 2% para la energía eléctrica, 1% de combustible, 3% en agua y 2% menos en el gasto institucional de papel. Sin embargo, se deben de continuar con los esfuerzos ejecutados desde las comisiones ambientales en los centros de trabajo con el fin de maximizarlos aún más y obtener los resultados esperados según las metas propuestas.

En la UNA se pretende continuar con la medición anual de estos indicadores con el fin de poder implementar políticas y acciones que integren a la totalidad de la población universitaria encaminada hacia un buen desarrollo sustentable de la institución. En ese sentido, la UNA busca aportar en los esfuerzos por mitigar, minimizar o compensar el impacto ambiental con un compromiso integral de funcionarios y estudiantes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Chavarría, F., Garita, N. y Gamboa, R. (2015). Indicadores de gestión ambiental: Instrumento para medir la calidad ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 49(1), 37-54. <https://doi.org/10.15359/rca.49-1.3>

García, D. (2009). Informe de labores UNA-Campus Sostenible 2009. [No publicado]

- Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa. (2009). *Indicadores de Gestión y Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible*. <https://cutt.ly/0yHuVGm>
- Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET. (2011). Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica. Gaceta Número 88 de 2011. <https://cutt.ly/uyHZStJ>
- Comisión Institucional PGAI-UNA. (2013). Informe de avance del Programa de Gestión Ambiental Institucional, periodo enero-diciembre 2013. Universidad Nacional.
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones y Ministerio de Salud. (2011). *Guía para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica*. <https://cutt.ly/YyJqZ4v>
- Universidad Nacional. (2003). *Política Ambiental de la Universidad Nacional*. Gaceta 7. <https://cutt.ly/ayJdwfa>
- Universidad Nacional. (2011-2016a). *Programa de Gestión Financiera de la UNA. Datos de facturación de medidores de luz, agua, combustibles y teléfono de la UNA (2011-2016)*. Documento de trabajo. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/3454>
- Universidad Nacional. (2011-2016b). *Sección de Transportes de la UNA (2011-2016). Datos de vehículos, giras, gastos de combustible de la UNA (2011-2016)*. Documento de trabajo. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/3454>
- Universidad Nacional. (2015). *Programa de Gestión Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica (PGAI-UNA)*. Documento de trabajo. <https://cutt.ly/LyK858v>
- Universidad Nacional. (2016). *UNA, institución para Costa Rica*. <https://cutt.ly/kyK85O1>
- World Wide Foundation (2005). Señales de éxito, Guía del usuario sobre indicadores. [http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenca/documentos/Guia\\_sobre\\_indicadores.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenca/documentos/Guia_sobre_indicadores.pdf).

**EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN AMBIENTALES**

**Arte por el medio ambiente: Proyecciones desde la gestión del Movimiento de Artistas Aficionados de la Educación Superior.**

**Art for the environment: Projection from the High Education Artist Movement Point of view.**

**Caridad Dailyn López Cruz<sup>1</sup>, Ileana Victoria Salgado Izquierdo y Yorliet Adela Díaz Suárez**

<sup>1</sup>Ministerio de Educación Superior, Cuba  
[cdailynlc@gmail.com](mailto:cdailynlc@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

El Movimiento de Artistas Aficionados de la Educación Superior y la Federación Estudiantil Universitaria celebra en el 2020 la edición 25 de su festival, ratificándose este último como el evento cultural bienal más antiguo de ese nivel educativo que emergió a la luz en el año 1963. A pesar de ello, en el análisis de los documentos rectores y oficiales que recogen la historia y directrices de su gestión hasta el 2018, se evidenció que la promoción de la cultura ambiental desde las expresiones del arte no ha sido abordada con la intencionalidad necesaria para sensibilizar a la comunidad universitaria y su entorno con la problemática que vive hoy el planeta, a través de ese lenguaje universal. Las entrevistas y encuestas aplicadas a gestores, directivos y estudiantes aficionados expresaron no solo el reconocimiento de esa necesidad, la disposición de los creadores para trastocarse en voceros de la misma y las condiciones favorables para el impacto de su proyección, sino también la creciente urgencia de fortalecer las políticas extensionistas encaminadas a la formación de una conciencia crítica y práctica ante el respeto del medio ambiente. El presente trabajo tiene como objetivo exponer el Plan de acción para la promoción de la cultura ambiental desde el Movimiento de Artistas Aficionados (período 2018-2020), que implementa el Ministerio de Educación Superior desde la Dirección de Extensión Universitaria en virtud de posicionar como componente indisoluble la dimensión ambiental del arte en la universidad cubana.

**PALABRAS CLAVE:** extensión universitaria, plan de acción, promoción cultural, sensibilización ambiental, sistema de festivales.

**ABSTRACT**

The amateur's artist movement of the High Education and the University Student Federation will celebrate on 2020 the 25<sup>th</sup> festival, being this one the oldest cultural activity in this education level. Nonetheless, in the analysis of the official documents that resumes the history of its management until 2018, is evident that the environmental culture promotion from the art expressions has not been addressed with the intentionality needed to sensitive the university community regarding the problematic the planet lives today, thru this universal language. The interviews and polls applied express not only recognition of this need, the disposition of authors to overturn in spokesmen and the favorable condition for the impact of their projection, but also the urgency increase to strength extensionists policies headed to the formation of practical and critical conscience to face the environmental respect. The objective of the present work is to expose the *Plan de acción para la promoción de la cultura ambiental*

desde el *Movimiento de Artistas Aficionados (período 2018-2020)*, that is been implemented by the High Education Ministry from the University Extension Management in order to root as an indissoluble component the environmental dimension from the art on Cuban University.

**KEYWORDS:** action plan, cultural promotion, environmental sensibility, festival systems, university extension.

## INTRODUCCIÓN

Afirmar que Arte y medio ambiente están históricamente concatenados no es en lo absoluto errado si se reconoce que es el segundo «un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, (...) que abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad y, como elementos de gran importancia, las relaciones sociales y la cultura». (Serrano y Fernández, 2000, p. 3)

Las expresiones artísticas a la par que recrean el entorno del cual forma parte el individuo como sujeto creador, en dependencia de los movimientos y estilos a los que se suscriben, son en sí mismas una dimensión cultural de aquel al estar dialécticamente condicionadas por los factores sociales, económicos, culturales, políticos e ideológicos presentes en este y que matizan la subjetividad de dicho creador, el mensaje contenido y su interpretación posterior por el receptor del mismo.

A la Educación Superior cubana (ES) arriban cada año miles de estudiantes que tienen como objetivo convertirse en profesionales integrales, capaces de contribuir desde su realización personal y como deber ciudadano al desarrollo del país en todos los sectores de la sociedad. Exceptuando a los que por vocación y talento ingresan a ese nivel en la enseñanza artística, un número considerable de ellos tiene actitudes para alguna de las manifestaciones del arte ya sea por una formación elemental en sus estudios primarios, secundarios y medios; o por el interés de satisfacer sus necesidades sentidas, ahora compartidas y facilitadas por el Movimiento de Artistas Aficionados (MAA) que, desde la Extensión Universitaria (EU) como función sustantiva y con el poder de convocatoria de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU), se promueve en las universidades al tener estas como misión el preservar, desarrollar y promocionar la cultura en todas sus acepciones.

No por coincidencia, sino por su sentido de responsabilidad social, el cuidado, respeto y protección del medio ambiente están presente en las políticas docente, científica y extensionista que guían la gestión de los procesos universitarios, hoy respaldados con mayor vehemencia por el *Plan del Estado* cubano conocido como «Tarea Vida»; el cual establece las directrices centrales a seguir en el país en todos los rubros socioeconómicos.

Quizás por la prioridad que se le confiere al tema como objeto de estudio dentro de la Ciencia e Innovación Tecnológica (CIT) y, a raíz, por los resultados que expone la misma en este campo, suele en principio identificarse al primero como obligación exclusiva de la segunda, quedándose relegados a otros planos la promoción de aquel en diferentes formas organizativas que no sean las ferias ambientalistas, las campañas publicitarias y mensajes de bien público o el trabajo comunitario, generados incluso como parte de los proyectos científicos o extensionistas que abordan temáticas afines.

Por el protagonismo que asumen los miembros del MAA dentro de la comunidad estudiantil y universitaria en general, su creatividad y autenticidad, sumado las potencialidades que como generación los caracteriza y el hecho de que como ente social establecen relaciones en otros

círculos como la familia, los amigos y seguidores; abordar la promoción de buenas prácticas ambientales desde la creación y apreciación artísticas promete ser una estrategia efectiva a desarrollar desde la EU, para diversificar los modos tradicionales en los que hasta la fecha se han llevado a cabo estas dentro y fuera de las Instituciones de Educación Superior (IES).

Es por ello que el objetivo de la investigación que se presenta consiste en exponer el Plan de acción para la promoción de la cultura ambiental desde el Movimiento de Artistas Aficionados (período 2018-2020), que implementa el Ministerio de Educación Superior desde la Dirección de Extensión Universitaria en virtud de posicionar como componente indisoluble la dimensión ambiental del arte en la universidad cubana.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La propuesta que se presenta tiene como objeto de estudio: La promoción de la cultura ambiental desde la extensión universitaria; por lo cual ha empleado diferentes métodos partiendo de un enfoque dialéctico materialista tales como: Análisis-síntesis, histórico-lógico, inducción-deducción (métodos teóricos); análisis documental; observación, encuesta y entrevista (métodos empíricos). Puede afirmarse que es este un estudio que se inicia como exploratorio para luego ratificarse como descriptivo.

En este sentido, se ha trabajado con la documentación que recogen las actas del sistema de festivales en las últimas cuatro ediciones correspondientes a los ciclos 2010-2012, 2012-2014, 2014-2016 y 2016-2018 (Ministerio de Educación Superior [MES], 2012-2018; 2017); se han analizado los documentos normativos de la actividad, las evidencias gráficas de esos eventos, fotos, obras plásticas y literarias, dossier con las investigaciones de las diferentes unidades artísticas de las artes escénicas; así como con los datos que emanan del Sistema de Información del Gobierno (SIGOB) (MES, 2018) que recoge el movimiento cultural universitario desde las acciones de promoción y creación del arte y la literatura.

De igual manera, en el ciclo 2016-2018 se puso en práctica una observación participante para la evaluación de la promoción de la cultura ambiental en las obras participantes en los festivales culturales, etapas básicas, de las universidades del Consejo Provincial de La Habana, elegidas al azar, y en el nivel provincial. Durante la realización del evento nacional correspondiente a la edición 24 se encuestó al 100% de los artistas aficionados delegados al mismo, al 90% de los instructores o directivos de instituciones culturales significativas para saber su conocimiento y sensibilización con la temática, así como para conocer aspectos relacionados con su identificación personal y visual de la misma. Se entrevistó al 75% de los directivos centrales de la extensión universitaria en las 14 provincias representadas en el certamen, así como se entrevistaron dos miembros por jurado de las siete manifestaciones en competencias.

Para la fundamentación teórica de la propuesta, se realizaron búsquedas y consultas bibliográficas en fuentes de prestigio internacional on-line y formato impreso, así como de proyectos que a nivel internacional abordan el arte sostenible. Además de las resoluciones ministeriales que establecen el marco legal para la gestión ambiental en Cuba.

La población seleccionada para el caso de estudio fueron los artistas aficionados de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU), de dos organismos formadores: Ministerio de Educación Superior (MES) y Ministerio de Salud Pública (MINSAP); y la muestra estuvo integrada por los 550 artistas delegados al Festival Nacional de Artistas Aficionados (FNAA) de la ES y la FEU que tuvo lugar en la provincia Ciego de Ávila en noviembre de 2018.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siempre que se habla de Educación Superior es ineludible hacer alusión a los llamados «procesos sustantivos» que inciden en su pertinencia: La tríada docencia-investigación-extensión; máxime cuando son estos los responsables de diseñar e implementar los programas y estrategias curriculares que hacen posible la formación de un profesional acorde a las demandas que exige hoy el desarrollo sostenible.

En varios eventos internacionales como la *Conferencia Regional sobre políticas y estrategias para la transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe –Cuba, 1996-*, y la *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental –Tbilisi, 1997-*, importantes académicos como Axel Didriksson y Carlos Tünnermann han proclamado que una de las tendencias principales para este nivel de enseñanza durante el siglo XXI es la formación de profesionales con una cultura y una conciencia ambientales (Centro Regional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, 1996; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1997).

Bajo este precepto, la promoción de la cultura ambiental<sup>1</sup> (CA) como componente de la cultura inherente al profesional desempeña un papel protagónico dentro de los planes de estudio de las diferentes especialidades; pero de manera muy particular, dentro de la gestión científica y la labor extensionista que se lleva a cabo en las universidades, sobre todo ante el hecho de que ellas facilitan a partir de la interacción social y la retroalimentación con el entorno, la educación ambiental (EA) como parte del proceso a través del cual el hombre se apropia y se nutre de la cultura.

En Cuba, la Ley No. 81 sobre el Medio Ambiente en su artículo 8 define a esta, o sea, a la EA, como el proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1997, p. 3).

Roque (2003) asegura que:

«el hombre en tanto sujeto educable, es capaz de construir y producir conocimientos, de desarrollar su capacidad y formar y reorientar sus valores, lo que hace posible que modifique sus fines a través de su actividad, pudiendo contribuir como sujeto individual a la transformación de la realidad, en tanto problemática ambiental, gracias a lo cual puede lograr como sujeto social, colocándose en condiciones de resolver las contradicciones antagónicas que hoy caracterizan las relaciones hombre-sociedad-naturaleza». (p. 11)

En el campo de la EU, la promoción de la cultura ambiental y la cultura ecológica<sup>2</sup> en las instituciones adscriptas al MES se orienta, fundamentalmente, sobre la gestión de proyectos

<sup>1</sup>Se asume por *cultura ambiental* la dimensión de la cultura general integral caracterizada por «el tipo de relaciones que el hombre y la sociedad establecen con la Naturaleza» (Roque, 2003, p. 10).

<sup>2</sup>Se asume en la presente investigación como el «sistema de valores fundamentados en las ciencias, en torno al medio ambiente que nos rodea, bien sea en su conjunto o parcialmente». (Couceiro, 2013, p. 5).

que toman el cuidado y protección del medio ambiente, el enfrentamiento al cambio climático, la preservación de la biodiversidad, el empleo de fuentes de energía renovables y las buenas prácticas como temas principales de dicha forma organizativa del proceso extensionista y como parte de la implementación de la «Tarea Vida».

Según la estadística que emana del SIGOB, desde el año 2017 un total de 24 proyectos se llevan a cabo en todo el país con la participación no solo de estudiantes, docentes e investigadores de las IES-MES, sino también con el apoyo e incluso financiamiento de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales y extranjeras, así como de otros actores sociales a escala local y territorial.

Al evaluar sus títulos y objetivos destaca el hecho de que solo existe un proyecto<sup>3</sup> que aborda el tema ambiental desde la dimensión cultural artístico-literaria, siendo el arte, como ya se ha explicado, un lenguaje universal que supone la objetivación de los fenómenos sociales, psicológicos y emocionales desde la subjetividad de los sujetos, lo cual requiere de la sensibilidad humana y, en consecuencia, suscita la toma de conciencia de la sociedad sobre aquello que de manera conceptual recrea.

Paradójicamente, basta tan solo decir en las IES Movimiento Cultural universitario para que salga a relucir, como primer componente histórico del mismo, el MAA que convoca la FEU de la mano de los dispositivos de EU desde hace ya 55 años.

### ***El Movimiento de Artistas Aficionados y su sistema de festivales.***

Como parte del proceso docente educativo, el MAA impregna originalidad a la cultura organizacional universitaria promoviendo los valores más altos de la identidad nacional desde la óptica juvenil. A pesar de los múltiples espacios con los que cuenta para difundirse como expresión y práctica cultural, ninguno es tan esperado, replanteado y discutido como el FNAA, que culmina un ciclo competitivo de dos cursos académicos y que ha devenido en una de las actividades extensionistas con mayor tradición y calidad.

Es un evento que además de involucrar a alumnos, profesores, instructores de arte y trabajadores del sector en el diseño y realización del proceso creativo, es respaldado por el Ministerio de Cultura (MINCULT) y la totalidad de su red de centros y organizaciones, fundamentalmente el Consejo Nacional de Casas de Cultura (CNCC), quien por encargo social es el responsable de la atención a los aficionados en el país. Las etapas por las cuales transita son: facultad-universidad-provincia-audición-certamen nacional.

Luego de 24 ediciones registradas, la realización del FNAA y su sistema competitivo se reglamenta en el Programa Técnico Organizativo (PTO), el cual establece los principios, requisitos, orientaciones de corte general, manifestaciones convocadas, indicadores de evaluación y parámetros emulativos; además de la documentación a elaborar en cada uno de los niveles del concurso, de manera tal que exista el respaldo institucional de todas las partes implicadas, transparencia y homogeneidad en la apreciación y recogida de datos; así como la disciplina informativa que permita asegurar según el calendario y disposiciones ministeriales la logística del evento.

Desde la edición 22 se ha declarado un tema central general y temáticas principales en cada una de las manifestaciones, en virtud de enaltecer la identidad nacional y latinoamericana, y

---

<sup>3</sup>Universidad de Granma. Proyecto *Mirarte*. Objetivo: Fortalecer la identidad cultural local y la cultura popular tradicional a través de la participación de la familia en armonía con la naturaleza en la comunidad Batey.

rendir tributo a aquellas figuras, tradiciones, movimientos, instituciones y valores significativos de la nación cubana y la cultura universal. También ha diseñado su concepción en cuatro frentes: competitivo, recreativo, comunitario y de superación; como espacios de realización y enriquecimiento espiritual para todos los miembros de la comunidad universitaria aficionada al arte y la literatura, así como su entorno social.

Como puede apreciarse, el FNAA y el movimiento que le antecede forman parte del trabajo sostenido, político – ideológico y la labor educativa que desde el MES y en las IES se despliega en función de dar respuesta a las directrices más importantes del país. Sin embargo, siendo la cultura y educación ambientales parte de los objetivos estratégicos de la política universitaria, no se conoce –al menos por las autoras de la presente investigación- la presencia de proyectos o estrategias extensionistas que orienten intencionalmente la gestión integrada de la cultura artístico-literaria y la ambiental–ecológica como alternativa de la transdisciplinariedad aspirada en la ES, en virtud de la formación de profesionales integrales, y explotando las potencialidades que el arte y sus funciones sociales facilita para la sensibilización con la problemática que afecta en la actualidad al medio ambiente.

Las estadísticas del SIGOB relacionadas con la membrecía del MAA en el período 2014-2018 muestran un total de 1995 unidades artísticas activas a lo largo y ancho de la Isla. De un modo u otro el 35% de ellas (698) están vinculadas a proyectos extensionistas de este corte.

Con altos niveles de calidad, según los indicadores del CNCC, las Actas de evaluación de los FNAA expresan que en los ciclos comprendidos entre el 2012 y el 2018 han llegado a la Audición Nacional un total de 1 868 unidades artísticas según las especificidades de la *tabla 1*. De ellas solo 157 obras abordan la problemática ambiental en alguna de sus dimensiones – sobre todo las artes visuales-, datos que arroja la consulta de las planillas de inscripción, dictámenes técnicos y dossiers entregados al Comité Organizador Nacional.

**Tabla 1.** Cantidad de unidades artística premiadas con Oro en la etapa provincial.

<b>Manifestación</b>	<b>Edición XXII</b>	<b>Edición XXIII</b>	<b>Edición XXIV</b>
Música	139	128	189
Danza	31	28	62
Teatro	41	52	78
Artes visuales	127	121	318
Literatura	120	124	187
Audiovisuales	33	27	63
<b>Total</b>	<b>491</b>	<b>480</b>	<b>897</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Como puede evidenciarse, en la recién concluida edición del festival se nota un crecimiento y consolidación del MAA, traducidos no solo con la inserción de nuevas unidades artísticas a raíz de los nuevos ingresos, sino la consolidación de otras tantas como resultado del trabajo encaminado a hacer de la cultura artístico-literaria parte indisoluble del profesional que se forma, lo mismo desde la creación como de la apreciación. Por lo tanto, el abordaje del respeto, cuidado y protección del medio ambiente desde la propia dimensión cultural que el mismo encierra constituye una oportunidad no solo novedosa, sino también necesaria como estrategia integrada de la labor metodológica a emprender desde la Dirección de Extensión Universitaria del MES y de manera operativa, desde los dispositivos que de manera homóloga desempeñan la gestión del MAA en las IES.

### ***Propuesta de acciones para la promoción de la cultura ambiental desde la cultura artística - literaria en la Educación Superior, periodo 2018-2020.***

En la búsqueda de referentes conceptuales y metodológicos que pudieran ser analizados por las autoras de la presente investigación con el fin de diseñar un plan de acción que permita, en la actual etapa, introducir la dimensión ambiental en las estrategias de desarrollo del MAA en las IES-MES, y más específicamente en el último nivel del FNAA que recién concluyó, se pudo conocer la existencia del proyecto *Ecoarte*, que coordina la Dra. María Novo, quien dirige la Cátedra de la UNESCO de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España.

El mismo desde 1986 es una muestra de la integración entre la ciencia y el arte para el tratamiento de las cuestiones ambientales. Al respecto, Novo en *Tendencia21Tv*. (2016) plantea que:

«Ciencia y Arte son dos formas de conocimiento complementarias. La ciencia por sí sola no alcanza a explicar toda la complejidad del mundo vivo. El arte tampoco. Pero juntos, dialogando, pueden avanzar hacia un tipo de conocimiento integrado y transdisciplinario que alcance mayores niveles de complejidad». (párr. 1)

Asumiendo estos criterios y teniendo en consideración los principios que rigen la promoción cultural como metodología de trabajo de la EU y la política ambiental que acompaña a la ES cubana, se realiza la propuesta que se presenta.

#### **PLAN DE ACCIÓN**

##### **Objetivo**

Diseñar e implementar la dimensión ambiental de la estrategia de desarrollo del MAA de la ES y la FEU, en virtud de promocionar la cultura ambiental desde todas las formas de expresión del arte universitario.

##### **Objetivos específicos**

1. Diagnosticar el estado actual del abordaje de la problemática ambiental en las obras que emanan del MAA y expuestas en su sistema de festivales.
2. Integrar los Organismos de la Admiración Central del Estado e instituciones que tratan la temática ambiental y asisten técnicamente al MAA en las acciones a desarrollar.
3. Diseñar la Estrategia de Comunicación y la Identidad visual que acompañará la promoción de la cultura ambiental desde el MAA.
4. Diseñar e implementar la dimensión ambiental del Programa técnico organizativo de los FNAAs y de los proyectos extensionistas asociados al arte universitario.
5. Establecer los espacios cotidianos para la promoción del arte sostenible.
6. Evaluar el impacto de las acciones propuestas para lograr la sensibilidad de la comunidad universitaria con el cuidado, respeto y protección del medio ambiente.

**Tabla 2.** Acciones para el período 2018-2020.

Acciones	Responsables	Participantes	Cumplimiento
Diseñar y aplicar los instrumentos para conocer la percepción que sobre el cuidado y protección del medio ambiente poseen los miembros del MAA y su disposición para la promoción de la cultura ambiental desde su creación artística.	DEU - MES	FEU, instructores de arte de UA, artistas aficionados seleccionados	Noviembre 2018
Entregar en el XXIV FNAA el premio Atabeira para reconocer a las obras que con mayor sentido de identidad aborden los problemas ambientales que afectan hoy al planeta.	DEU-DCT	Delegados FNAA	Noviembre 2018
Emitir circular institucional para orientar a grandes rasgos las disposiciones que emanan de los resultados que arrojó el diagnóstico situacional y motivacional aplicado a la muestra.	DEU - MES	FEU y MINSAP	Enero 2019
Realizar talleres de intercambio entre investigadores destacados y artistas reconocidos para manejar iniciativas y temáticas priorizadas.	DEU - MES	FEU, DCT, IES	Enero 2019
Socializar -y reajustar de ser necesario a partir de criterios- el PTO entre las IES con la incorporación del tema central del XXV FNAA y las temáticas específicas para cada manifestación convocada, así como con las disposiciones generales de su abordaje en toda la concepción del evento.	DEU - MES	FEU y DCT	Febrero 2019
Realizar una video-conferencia para la aprobación y puesta en práctica de la fase 1 del PTO para el curso 2018-2019	DEU - MES	FEU, DCT, IES	Marzo 2019
Actualización de la Identidad visual del FNAA para la edición XXV y diseño de la campaña publicitaria y plan integral de comunicación	DEU - MES	ISDI, FCOM	Abril-junio 2019
Implementación de la fase 1 del PTO	DEU - MES	IES	Marzo-junio 2019
Evaluación parcial de resultados	DEU-FEU	Comunidad universitaria	Julio 2019
Reajuste y perfeccionamiento del PTO	DEU-MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Septiembre 2019
Constitución del Comité Organizador	DEU-MES	MES, MINSAP,	Septiembre

Ampliado del FNAA		MINCULT, FEU	2019
Iniciativas institucionales para la promoción de la CA desde el MAA	DEU-MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Octubre-diciembre 2019
Ciclo competitivo 2019-2020	DEU - MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Febrero-junio 2020
Montaje de audición nacional y evaluación parcial de resultados	DEU - MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Julio 2020
audición nacional y fortalecimiento de la campaña comunicativa para la sensibilización	DEU - MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Septiembre-noviembre 2020
XXV FNAA y diagnóstico participativo	DEU - MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU, IES	Diciembre 2020
Evaluación final de los resultados alcanzados	DEU - MES	MES, MINSAP, MINCULT, FEU	Diciembre 2020

**Nota:** DEU: Dirección de Extensión Universitaria; UA: Unidades Artísticas; DCT: Dirección de Ciencia y Técnica; ISDI: Instituto Superior de Diseño Industrial; FCOM: Facultad de Comunicación; CA: cultura ambiental. **Fuente:** *Elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

Luego de concluida la investigación puede decirse que:

Arte y medio ambiente están históricamente ligados, por lo cual propiciar desde la sensibilidad del primero la toma de conciencia sobre la situación que impera en el planeta con respecto al segundo es una manera diferente de promocionar la temática dentro de la comunidad universitaria y fuera de ella.

Aun cuando el MAA de la FEU y su sistema de festivales tienen más de 50 años de existencia, en las últimas ediciones del FNAA son escasas las obras que abordan la problemática ambiental, por lo cual las fortalezas que ofrece el mismo para llevar a cabo esta labor debe ser reorientada desde la gestión universitaria, especialmente desde la extensionista.

Se hace necesario diseñar la dimensión ambiental de la estrategia y programa de desarrollo del MAA en virtud de hacer más efectiva la promoción de la cultura ambiental en las universidades cubanas y entornos inmediatos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional del Poder Popular. (1997, 11 de julio). Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de La República de Cuba. Edición Extraordinaria Año XCV, Número 7. <https://cutt.ly/wyJPdR>

Centro Regional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (1996, 18 al 22 de noviembre). *Informe del Director del CRESALC*. En: Conferencia Regional sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. La Habana, Cuba. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000149330>

Couceiro, A.V. (2013). Cultura ambiental y cultura ecológica: propuestas metodológicas para su estudio. *CD- Gemas: Sociedad, entorno-Cuba*. Instituto de Filosofía de Cuba. ISBN: 978-959-7197-00-3.

- Ministerio de Educación Superior (2012 - 2018). *Festival Nacional de Artistas Aficionados: Actas de evaluación por manifestación* [no publicados]. Dirección de Extensión Universitaria.
- Ministerio de Educación Superior (2017). *Programa técnico organizativo del XXIV Festival Nacional de Artistas Aficionados* [no publicado]. Dirección de Extensión Universitaria.
- Ministerio de Educación Superior (2018). *Sistema de Información del Gobierno. Modelo 223085* [no publicado]. Dirección de Extensión Universitaria.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1997). *Declaración de la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi sobre Educación ambiental*. <http://eaxxi.blogspot.com/2012/10/tbilisi-1997-declaracion-de-la.html>
- Roque, M. (2003, 2 al 6 de junio). *Una concepción educativa para el desarrollo de una cultura ambiental desde una perspectiva cubana* [Conferencia magistral]. IV Congreso Iberoamericano de Educación ambiental. La Habana, Cuba. <https://cutt.ly/uyJDvgI>
- Serrano, H. y Fernández, A. (Coord.) (2000). *Introducción al conocimiento del Medio Ambiente*. Curso de Universidad para Todos. Suplemento especial. Editorial Académica. <https://cutt.ly/uyJDW5L>
- Tendencia21Tv. (2016, 8 de junio). *María Novo: la ciencia necesita al arte para comprender la vida*. <https://cutt.ly/yyJDib4>

**TURISMO SUSTENTABLE**

**El turismo rural como alternativa para el desarrollo local. Estudios de casos área Grecánica (*Reggio Calabria*), Italia y municipio Cabaiguán, Cuba.**

**Rural tourism, and alternative for local development. Study cases from the Grecánica (*Reggio Calabria*) area, Italy and Cabaiguán municipality, Cuba.**

**Omaida Romeu Torres<sup>1</sup> e Ignacio González Ramírez**

<sup>1</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador  
[omaidaromeu1966@gmail.com](mailto:omaidaromeu1966@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

El turismo rural es una actividad económica en el mundo actual; en Europa y América Latina es una de las principales tendencias dentro de las modalidades turísticas. Su desarrollo se ha basado en el interés y disfrute de las potencialidades naturales y culturales del entorno rural: Paisajes de altísimo valor estético, riquezas identitarias y patrimoniales ligadas a los pueblos que muestran al visitante una armonía en su quehacer cotidiano. Es favorable para la economía local como motor dinamizador del desarrollo rural, sin embargo, los paisajes y las comunidades son vulnerables, es necesario el estudio de las potencialidades y riesgos que pueden existir para la implementación. La investigación ha tenido como objeto de estudio el medio rural del área Grecánica, sur de Italia y el municipio Cabaiguán, Cuba. Se realizó un inventario de potencialidades del patrimonio tangible e intangible. Ambos contextos poseen posibilidades para ampliar las ofertas y productos turísticos, en el primer caso y en el segundo, iniciar experiencias pilotos permitiendo a su vez valorizar sus recursos. A partir de fotos tomadas en dichas áreas se valoró la calidad estética de los paisajes como parte del patrimonio que permitió identificar los mejores sitios y visuales paisajísticas para una propuesta de dos senderos turísticos para promover el ejercicio físico asociado al disfrute estético rural. Se realizó análisis espacial mediante GIS para evaluar las visuales paisajísticas y la determinación de las características de los recorridos y las recomendaciones para operar los senderos acompañadas de mapas.

**PALABRAS CLAVE:** comunidades, desarrollo local e identidad, paisajes, turismo rural.

**ABSTRACT**

Actually rural tourism is an economic activity; in Europe and Latin America is one of the principal tourism tendencies. Its development is based on the interest and joy of its cultural and natural potentialities: beautiful landscapes, patrimonial wealthiest bound to towns that shows to any visitor their harmony on their everyday duty. Although is favorable for the local economy, landscapes and towns are vulnerable. The object of this research was the rural area of Grecánica, located at the south area of Italy and the municipality of Cabaiguán, Cuba. We made an inventory of tangible and intangible patrimony. And both have potential to spread the offers and touristic products, they have to initiate pilot experiences allowing on the way the valuation of its resources. Based on pictures taken of these areas we evaluated the landscape quality as part of the patrimony that allowed the identification of the best places

and the landscapes views. We made a special analysis using the GIS in order to evaluate the landscapes views and the determination of the trial characteristics and the recommendation to operate and maps.

**KEYWORDS:** communities, local development and identities, landscape, rural tourism.

## INTRODUCCIÓN

El turismo rural es una modalidad altamente demandada en el mundo y con una fuerte tendencia al crecimiento. Se distingue de otras modalidades turísticas en el diseño de sus productos, servicios y en las consecuencias que puede provocar en las comunidades rurales, con un entorno diferente al medio urbano y a las playas.

En las áreas rurales se ha desarrollado históricamente una fuerte sinergia de la cultura con el entorno natural, sirviéndole de soporte a la actividad económica y permitiendo el desarrollo de la identidad local. La simbiosis con el medio natural permite obtener de este el máximo de beneficio, sin degradar los recursos a través del tiempo.

En diversos lugares del mundo se ha tratado el tema del turismo rural vinculado a las potencialidades reales que presenta, ya que estas son las que constituyen la fuente inagotable de flujos turísticos; las mismas no sólo están asociadas al material tangible como arquitectura, artesanía, fauna y flora, sino también a los elementos intangibles como: historia, mitos, tradiciones, juegos populares, y otros tipos de manifestaciones artísticas, y gastronómicas. Existen espacios en los que están presentes una buena parte de estos elementos, y se han realizado estudios que han servido de base científica para facilitar el desarrollo del turismo rural como alternativa de desarrollo local como es el caso de México, donde se realizó un estudio acerca de las potencialidades existentes para desarrollar esta modalidad de turismo, descubriéndose que sus mayores recursos se basan en su arquitectura, además de diversos paisajes y poblados en los que se puede disfrutar de flora y fauna endémicas.

Otro de los estudios con respecto al desarrollo e implantación de esta modalidad asociada al aprovechamiento de las potencialidades, se realizó en Chile desde 1999, específicamente en la región del BíoBío, en la cual están presentes características geográficas y culturales relacionadas directamente con su historia e identidad regional y local. (Medel, 2012)

En Europa resaltan los estudios en España, Francia e Italia, donde existen experiencias interesantes en la región de Piemonte, la Toscana y La Marche, sobre todo en el desarrollo de los ecomuseos como gestión participativa e integrada del territorio.

El presente estudio supone en futuro cercano, que el turismo rural sea una manifestación sociocultural que involucre más a los habitantes de las comunidades y sus entornos naturales frágiles y establece la necesidad de comenzar a planificar y diseñar acciones que integren la conservación a la actividad económica. Además, se considera que existen condicionantes administrativas, culturales y económicas que deben ser estudiadas en profundidad, para establecer las bases generales de actuación de todos los involucrados: Actores directos e indirectos, gobiernos, población, asociaciones y organizaciones, etc.

Es interesante la introducción de un turismo rural orientado al disfrute y conservación de los valores culturales y naturales identitarios de dos comunidades, una es el área Grecánica, en el Sur de Italia, y el municipio Cabaiguán, localizado en el centro de Cuba; ambos contextos representantes legítimos de su identidad basada en la cultura que le dio origen.

Por otra parte, este estudio tiene gran significado ya que permite desarrollar actividades económicas novedosas que pueden favorecer la solvencia y el nivel de vida de muchos de sus habitantes, también tiene un impacto positivo sobre todo en la estimulación dentro del área Grecánica de la producción y valorización de sus tierras ya que muchas han sido abandonadas por sus propietarios, los cuales han emigrado a otros lugares buscando la posibilidad de otra fuente de trabajo más remunerada y un contexto más urbanizado, fenómeno muy característico en toda el área.

El desarrollo del turismo rural no solo estimularía regenerar nuevas fuentes de empleo en la esfera de los servicios en las fincas rurales sino que además incentivará con su efecto de arrastre a otras ramas económicas que garantizan la materia prima y a la vez aumentaría la producción de alimentos y otras producciones que hasta el momento no cumplen las expectativas y en otras en su mayoría son importados de otras regiones de Italia e inclusive del exterior, sin valorizar la posibilidad de una producción interna y local.

Al hacer referencia al estudio de caso en el contexto cubano en la provincia de Sancti Spíritus, se puede decir que, a pesar de contar con incalculables valores patrimoniales en el espacio rural, la mayoría de ellos no se explotan, ya que el turismo se enmarca en la localidad de Trinidad, donde hasta el momento su principal atractivo lo constituye el turismo de sol y playa y el turismo de ciudad. Sin embargo, ello no indica la ausencia de innumerables potencialidades para desarrollar el turismo rural, el cual solo ha sido potenciado en las localidades: Los Molinos (en el Valle de los Ingenios), El Taje (en el delta del río Agabama), la Casa del Gallo (en Topes de Collantes), y El Cubano, en las afueras de la ciudad de Trinidad.

En el resto de la provincia y en particular dentro del municipio Cabaiguán, no existe desarrollo de dicha modalidad turística ni de ninguna otra, lo cual no expresa la carencia de atractivos y valores para poder implementar un turismo rural, donde la vida campesina y el entorno se vinculan estrechamente a la inmigración canaria, constituyendo una fuerte motivación para desarrollar un turismo sostenible.

El turismo rural puede ser un mecanismo de potenciación local, siempre que incorpore posibilidades de expresión a los valores referidos anteriormente. Cualquier proyecto local, que tienda a valorizar al territorio mediante el turismo rural, pone a disposición de este sus producciones tradicionales, las actividades de siembra, atención cultural, cosecha y procesamiento de los frutos de la tierra, las manifestaciones asociadas a las épocas productivas o de descanso. Por ello, conjuntamente con el aumento de estas actividades, puede provocar un sesgo negativo en algunas de ellas.

Por estas razones se propone identificar y valorar las potencialidades del patrimonio tangible e intangible del área Grecánica y de Cabaiguán para el desarrollo del turismo rural, así como proponer el diseño de senderos representativos para el turismo rural.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El método utilizado fue el Etnográfico. Se utilizó además el análisis de documentos para la recopilación de información y diseño de instrumentos indagatorios básicos. Se realizó la búsqueda y el levantamiento de la información básica y recopilación de datos, consultando bases de datos, bases cartográficas, información de internet sobre las comunidades, se consultaron varias bibliografías, se realizaron recorridos a los sitios de las diferentes asociaciones en el área Grecánica; también y de acuerdo a las oportunidades y haber tenido una estancia corta dentro del área objeto de estudio se compiló un conjunto de bibliografía especializada sobre la existencia y estado del arte rural facilitando el procesamiento de toda la

información obtenida. Fueron diseñadas encuestas, entrevistas, y una guía de observación que permitieron a la investigación profundizar sobre aspectos significativos a tener en cuenta para cumplir con los objetivos propuestos.

Mediante el trabajo de campo se realizaron entrevistas a la población local, directivos y presidentes de diversas asociaciones, instituciones, gerentes de villas turísticas, haciendas de agroturismo, vinicultores, gestores del turismo (guías turísticos, operadores, trabajadores y técnicos del Parque Nacional Aspromonte), artesanos, pintores, escritores, músicos, se entrevistó además al presidente de la Asociación Agrícola de la Región de la Calabria y el municipio Cabaiguán, se entrevistaron a especialistas en diversos temas relacionados con el patrimonio tangible e intangible, se recogieron las historias de vida de personas nacidas y que han vivido históricamente en los contextos rurales objetos de investigación. Mediante la observación de campo se hicieron recorridos y se tomaron fotos de los elementos representativos y característicos del paisaje.

La observación de campo permitió identificar otras problemáticas existentes, se realizó la constatación y el procesamiento de la información obtenida y se completó la información, con los datos recopilados en el territorio.

El análisis de mapas, bases de datos y otros documentos, estuvo orientado a profundizar en las propiedades de los componentes naturales y culturales para su mejor evaluación y caracterización. Mediante este se interpretó el objeto de estudio como un todo y se expresaron las conexiones históricas entre el medio natural y las formaciones socioculturales asociadas a los valores autóctonos de cada comunidad. Otros documentos analizados fueron: Plan de desarrollo rural, el documento de Desarrollo territorial regional, así como la consulta de diversos proyectos en ejecución y la Estrategia de desarrollo local en el municipio de Cabaiguán.

Se aplicaron entrevistas a líderes y coordinadores de comunidades y asociaciones, líderes de proyectos importantes del territorio y otros especialistas relacionados con la investigación, gestión y la planificación territorial. Su objetivo fue percibir los conocimientos sobre las potencialidades para el turismo rural que poseen los principales actores del territorio.

La observación no participante permitió comprender los elementos más generales del fenómeno estudiado. Incluyó visitas y recorridos a diferentes pueblos, fincas, sitios de interés natural y sociocultural como: áreas protegidas, manifestaciones culturales, religiosas y actividades agroproductivas.

Las notas de campo se desarrollaron a partir de las visitas al área y la comprensión de las potencialidades naturales y socioculturales locales, el fortalecimiento de la identidad comunitaria y los valores autóctonos tradicionales.

Las encuestas posibilitaron la identificación de las potencialidades naturales y socioculturales del territorio objeto de estudio, para el desarrollo del turismo rural; se basaron en estudios perceptivos de la calidad estética del paisaje y valoraciones del potencial de las manifestaciones e infraestructuras culturales tradicionales. Incluyen paisajes de los entornos rurales e infraestructuras, caminos, vegetación, medios productivos asociados al cultivo de la oliva y otros frutos de la tierra y las actividades económicas que completan la labor de los pobladores.

También se aplicaron encuestas y se establecieron conversatorios con visitantes y turistas que arribaban por primera vez y otros que han repetido sus viajes de ocio al área, ello facilitó

comprender los elementos más llamativos dentro de lo autóctono y la valoración general sobre la calidad del área para desarrollar productos de turismo rural. Se aplicaron mediante visitas dirigidas a fincas agroturísticas y sitios de interés.

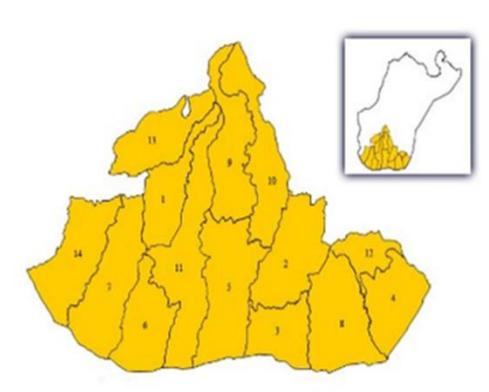
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Caracterización general del área de estudio en Italia: área Grecánica.**

Según datos del *Programa de Desarrollo Local del área Grecánica* esta se localiza en un territorio que se extiende por 598 km sobre la faja jónica de la provincia Reggio Calabria en el Sur de Italia. Presenta elevada concentración de sitios de particular calidad natural, 16 sitios de importancia comunitaria y una zona de protección especial por la fuerte connotación identitaria dado por la presencia de las comunidades de los griegos de Calabria, considerada una de las minorías lingüísticas que enriquece la Calabria de culturas y tradiciones distintas.

El área de intervención está reconocida dentro del área de referencia del PSR Área rural con retardo de desarrollo. En la *figura 1*, se destacan las comunidades del área Grecánica y en la leyenda las principales comunidades visitadas del territorio.

**Figura 1.** Área Grecánica, Suroeste de Italia



**Nota:** .1. Bagaladi; 2. Bova; 5. Condofuri; 6. Pentettilio (Comunidades de Melitodi Porto Salvo); 7. Montebello Jonico; 10. Roghudi. **Fuente:** Elaboración propia.

### **Características del área Grecánica.**

Desde el punto de vista altimétrico, predomina la colina litoral, sobre la que se localizan 10 asentamientos, el más extenso es San Lorenzo con algo más de 6 400 ha y el 10.7% de la superficie territorial. Los menos extensos son Staiti y Bova Marina que revisten menos del 10% de la superficie del área.

En general, en el área Grecánica existe un déficit de concentraciones urbanas. Las cifras demográficas del área son reflejadas en la baja densidad de población por km<sup>2</sup>, aproximada a 80.6 habitantes. Este valor es menor a la mitad de la densidad de población de la provincia Reggio Calabria y notablemente inferior del valor medio calabrés que, notoriamente, ya está particularmente contenido. Solo Melito de Puerto Salvo evidencia una elevada densidad de vivienda, 320.4 habitantes por km<sup>2</sup> seguido por Motta San Giovanni, Bova Marina y Montebello Jónico, con valores parecidos a la media regional, pero en todo caso inferior a la media provincial; siete ayuntamientos: Bagaladi, Bova, Palizzi, Fortaleza, Roghudi, San Lorenzo y Staiti, denuncian una densidad inferior a 50 habitantes por km<sup>2</sup> (Scapari, 2009).

En el área Grecánica predomina la hospitalidad difusa, un sistema de alojamiento desconcentrado, basado en la habitación preparada para alojamiento dentro de la vivienda. La hospitalidad difusa prevé que los recursos utilizados sean aquellos disponibles en el territorio y sus casas. Las competencias de las familias y en particular de las mujeres radican en ofrecer hospitalidad, cocinar, y proveer los servicios necesarios para la receptividad.

Este fenómeno comenzó en Bova, en la década del 90, gracias a la implicación y al interés de un grupo de jóvenes constituidos en la cooperativa San Leo. La hospitalidad familiar difusa ha engendrado la voluntad de contribuir al crecimiento civil y cultural de las comunidades locales, favoreciendo la agregación entre los muchos centros del Aspromonte. La hospitalidad difusa se ha extendido a los demás centros montanos del área creando una red que une hoy 13 operadores y una serie de familias distribuidas sobre todo el territorio y atrae un flujo turístico de unas 8 000 presencias al año (Tuscano y Faenza, 2001).

La hospitalidad es acompañada por lo tanto de una serie de actividades asociadas a este tipo de turismo como lo es la organización de excursiones, senderismo, laboratorios artesanales, acontecimientos culturales, musicales, por ejemplo: Festival Internacional de Filmes y Cortometrajes en Penteditilo; concurso de fotografía coordinado por la agencia Propenteditilo; talleres literarios; festivales etno-musicales y etno-gastronómicos (cantinas abiertas, fiestas populares, carnavales, de Bova superior); procesiones y festividades de índole religiosa, fiestas tradicionales con el objetivo de la revitalización como la Fiesta de la Tasadura, etc. Todo ello respaldado por un sector en crecimiento gracias a las actividades de acompañamiento de las iniciativas comunitarias o instrumentos financieros de los Bienes Culturales, incentivando y promoviendo el incremento en frecuencia y cantidad.

Desde el punto de vista natural se puede definir como el principal recurso de la comunidad de Penteditilo los paisajes, por la combinación que existe entre el relieve y la vegetación en el área como elementos morfosistémicos que definen la calidad estética del paisaje. No se puede hablar en términos generales de la presencia exclusiva de factores naturales en la conformación de estos paisajes por la existencia de construcciones y cultivos que han transformado los recursos naturales, pero si destacar la fuerte influencia de estos elementos en el contexto general.

Como tipos de visuales más comunes se identificaron los olivos, montañas, cítricos, valles fluviales (fiumaras), elementos cársicos, pueblos rurales, construcciones religiosas, molinos de agua antiguos, valles intramontanos combinados con los campos abandonados donde crece la ginestra y el ficus de la India. Por otra parte, la visual hacia el mar Jónico contrasta con los coloridos de los tejados y el verde, así como las áreas forestadas en las laderas de las colinas.

Los asentamientos más característicos (arquitectura greca) son: Penteditilo, Bova superior, Roghudi viejo, en su mayoría despoblada y dispersa dentro del territorio montañoso. Las montañas como formas destacadas en el paisaje, olivos y la visual de los pueblos hacia el mar Jónico que promedió un valor de 10 puntos también las fiumaras, con valores similares, expresando cómo las personas evalúan altamente a este tipo de visuales.

La puntuación más baja de su calidad estética la obtuvo la presencia de micro vertederos con un valor inferior a 2.4 además las construcciones civiles en ruinas y los caminos en mal estado, este tipo de visuales paisajísticas no gozan de buena apreciación.

En general, los componentes visuales presentes pueden considerarse como de alta calidad estética. Las fotos altamente valoradas, pertenecen al paisaje natural del entorno de Penteditilo y Montebello, la Fiumara de la Amendolea en Roghudi viejo y el área protegida del

Aspromonte y las panorámicas desde Bova superior hacia el mar Jónico fueron de alto puntaje superior a la media de 8.6 (figura 2).

**Figura 2.** Panorámicas desde Bova Superior hacia el mar Jónico fueron de alto puntaje, superior a la media de 8.6.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Es importante destacar otros elementos naturales de elevada aceptación con una puntuación superior a 9.5 por parte de todos los encuestados como son las fotos de los saltos de agua, la topografía cársica (*roca del Dragón, la roca de la Leche y cueva de Lamia*), así como las infraestructuras de madera, elementos característicos del paisaje grecánico.

A partir del análisis de los recursos presentes en las comunidades de Melito Porto Salvo, se definió a los paisajes rurales como el recurso con mayor potencial para el turismo rural. Esta conclusión se basa en la combinación altamente estética del relieve y la vegetación como elementos morfológicos que se destacan en el paisaje, a la presencia de áreas boscosas y de cultivos de alta calidad estética, así como la inclusión de fenómenos con expresión espacial como son las franas y las medidas antideslizamientos de tierra que tiene un carácter regulador para los riesgos predominantes en el área.

A los elementos morfológicos principales se suma la presencia de componentes arquitectónicos que le ofrecen mayor valor estético a estos paisajes rurales. Las ruinas de edificaciones, y la presencia de varios poblados que conservan características muy particulares desde que fueron erigidos. Algunos de ellos fueron abandonados o casi abandonados o por razones de seguridad ya que tienen alto riesgo sísmico.

Se adicionan dentro del potencial para el turismo rural, varias manifestaciones socioculturales que pertenecen al acervo cultural de la región y pueden ser promovidas para los visitantes. El patrimonio cultural más inmaterial, está asociado a las costumbres, a las tradiciones, a la artesanía, a la música y la vida religiosa de esta pequeña parte de Grecia en occidente.

La presencia de centros históricos en Penteditilo, Bova Superiore, Fossato, Montebelo Jónico, por citar ejemplos concretos, son expresiones de la época bizantina y hasta el siglo XI, donde conservan sus iglesias, sus plazas, su calles estrechas, sinuosas y adoquinadas, sus fuentes de agua características y sus casas, que a pesar del tiempo y los impactos de la actividad sísmica y la modernización muchas mantienen intacta la instalación medieval originaria. A esto se le adicionan los castillos en ruinas que guardan una historia y mitos deslumbrantes lleno de magia y tradiciones y antagonismos de sus habitantes, como son: Castillo de Alberti (Penteditilo), Castillo de la Amendolea, Palacio de Piromallo en Fossato que a pesar del tiempo y su mal estado de conservación guarda en su interior decorados de frescos, erige su

majestuosa arquitectura en apariencia defensiva. Otro de los valores es el elevado número de monasterios, que sólo quedan huellas sobre el territorio y la rica cartografía monástica calabrés. La permanencia de esta tradición cultural, es en todo caso tal que se ha transmitido de modo inconsciente, en todas las expresiones de la vida cultural, en la música, en la danza (Tarantela), en la tradición gastronómica y la cocina típica, pero también en el patrimonio cultural material, en las técnicas de construcción y en la gestión del paisaje.

Otra potencialidad particular del área resulta los valores naturales geológicos que son incluidos en el elenco (SIC); sitio de importancia comunitaria avalado por la unión europea, son objetos específicos del área Grecánica el Torrente Menta, el pueblo de Penteditilo, la fiumara de Melito, la fiumara de Palizzi, y la Salina Jónica como sitio de importancia natural de refugio de fauna y aves migratorias (Nucera, 1998).

A partir de lo anterior, se decidió como resultado principal de la investigación proponer un sendero para turismo rural que pudiera en un futuro ser explotado por el sistema productivo local, y que permita incorporar una nueva actividad económica y potenciar el uso agregado de los paisajes y la actividad sociocultural en la comunidad de Melito Porto Salvo y Penteditilo.

### ***Características generales del sendero.***

El sendero propuesto comienza en la intersección de la carretera 106 con la carretera que va para el pueblo de Penteditilo y termina en este último asentamiento. Tiene una extensión de 4 368 m, por lo que puede considerarse corto. La altitud del punto de partida es de 27 m sobre el nivel medio del mar y al del punto de llegada es de 301 m sobre el nivel medio del mar, lo que establece que tiene una pendiente promedio de 6%. Ello no llega a ser escarpado, pero si resulta de determinado grado de dificultad para las personas que no están entrenadas.

Se proponen tres modalidades: en máquina, medio de transporte ecológico existente en el área; en bicicleta; y a pie. En bicicleta para ciclistas entrenados que harían el recorrido de ida y vuelta. En máquina para personas que lo deseen y tengan problemas de salud, y a pie para personas entrenadas que quieran disfrutar de la vista general y tomar fotos únicas durante el recorrido.

### ***Descripción del recorrido a pie.***

Al partir del punto inicial en la intersección mencionada, a unos 650 m se arriba a Ágata donde se localiza el primer mirador. En este pequeño asentamiento se obtiene una vista orientada principalmente hacia el mar, el área costera y el valle que se localiza hacia el este. Hacia el Norte la vista alcanza por todo el valle. El área de interés que se puede observar, sin incluir la parte marina, es de 500 ha. Hasta ese punto se ascendió y el observador se encuentra en una pequeña elevación de la que comenzará a descender por unos 200 m para volver a ascender hasta el *mirador 2* unos 950 m después. Este se localiza en una intersección con un camino después de una curva en la carretera antes de llegar a Maromico, la visual paisajística es parecida a la anterior, amplia hacia el mar y extendida por el este hacia el norte hasta la altura de Penteditilo. Tiene una cuenca visual de 300 ha en tierra firme. En general durante el recorrido, el visitante puede observar una superficie de paisajes aproximada a las 1 450 ha, que se han mezclado en los diversos puntos de observación, formando visuales de acabada calidad estética. Como última parte, tiene la visita al pueblo de Penteditilo.

**Figura 3.** *Visuales paisajísticas de los miradores 1 y 2. El mirador 1 tiene una mayor cuencavisual que el segundo.*

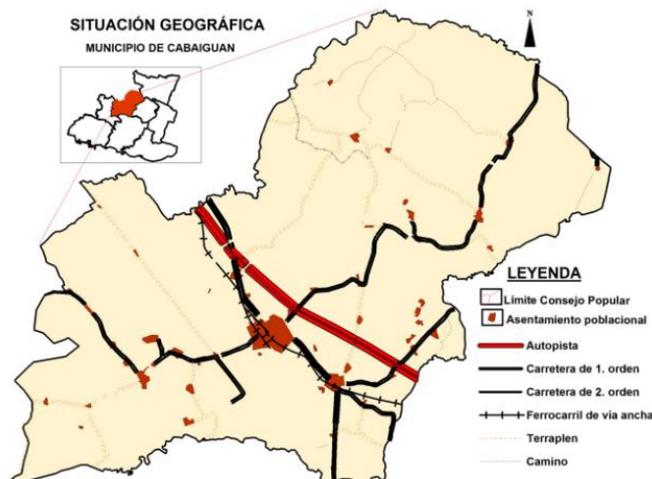


*Visuales paisajísticas de los miradores 1 y 2. El mirador 1 tiene una mayor cuencavisual que el segundo.*

**Fuente:** Elaboración propia.

**Caso de estudio municipio Cabaiguán, localizado en el centro de Cuba.**

**Figura 4.** *La situación geográfica como potencial.*



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Los recursos reconocidos como parte del patrimonio del municipio, pueden incorporarse a las estrategias de desarrollo local mediante la incorporación a esta de prácticas de turismo rural. Para ello, como punto de partida se hace necesario reconocer la necesidad de vincular a los centros urbanos dentro de estas acciones, ya que es donde existen las condiciones de orientar a los turistas hacia las áreas de interés.

La presencia de hostales, restaurantes y una amplia red vial en Cabaiguán, Guayos y Santa Lucía, constituyen fortalezas para propiciar la llegada de turistas que puedan acceder a los productos turísticos que se diseñen en el municipio. En este caso sería un turismo mixto, apoyado en los asentamientos desde los cuales se realicen excursiones hacia los lugares de interés de los turistas. Sería asumir una estrategia ya implementada en los polos turísticos

cubanos, desde donde existen los recorridos hacia áreas naturales de diferentes formas y duración de acuerdo a la selección que realicen los turistas.

Otro elemento a incorporar sería vincular ofertas para todos los turistas, tanto nacionales como para el turismo internacional, de modo que se cubra una demanda mayor y permita la mayor competitividad de las ofertas. Como tercer elemento a tener en cuenta, está ofertar varios productos, de buena calidad, que incorpore los mejores elementos del patrimonio local, combinando lo rural con lo urbano, de modo que sea un turismo acorde a las potencialidades que brinda el territorio. La concentración de los sitios de interés patrimonial en la línea Guayos-Cabaiguán-Santa Lucía-Pozas, al mismo tiempo, es la zona donde se concentran los mejores potenciales naturales y de paisajes agrarios.

Entre los paisajes agrarios, además de las fincas tabacaleras, ganaderas y agroecológicas que se tuvieron en cuenta, se les agregan otras prácticas que se manifiestan en Cabaiguán a partir de la capacidad innovadora de los productores o como experiencias favorables de la agricultura periurbana puesta en práctica en este territorio con excelentes resultados. Varios estudiantes extranjeros que han visitado la Universidad de Sancti Spíritus han considerado a estos como los paisajes agrarios de mayor calidad estética en el territorio e imagen de cubanía.

Al mismo tiempo, como parte de esta investigación, se valoró mediante encuesta a la población de la provincia 100 fotos de paisajes tomados al azar para ser evaluados en una escala de 10 puntos y por la mayoría de los participantes.

Los paisajes de esta zona de Cabaiguán son considerados como los de mayor calidad estética. Algunos elementos de ellos son los que aumentan el puntaje, ellos son la presencia de agua, el relieve ondulado, la presencia de montañas en el fondo, la mezcla de diversos cultivos, la vega de tabaco en particular, las arboledas, las casas campesinas tradicionales y las casas de tabaco. Todos estos elementos son abundantes en la línea señalada de Guayos a Pozas, destacándose los alrededores de Cuatro Esquinas de Santa Lucía, con sus caminos entre palmas, vegas y arboledas, el fondo de montañas y la sinuosa línea de bosque que marca la presencia de arroyos.

Entre las potencialidades inventariadas del patrimonio intangible se destacan las siguientes: las Peñas de la décima, compuesta no sólo por músicos y poetas adultos, sino que cuenta entre sus filas con los futuros seguidores de este arte ya que los niños se hacen eco para asegurar un relevo no menos prometedor que sus antecesores. Existe otro grupo muy importante que se le llama las Parrandas de Manaquitas, ellos utilizan la improvisación campesina como uno de sus principales atractivos, pero su esencia es música de parranda.

Los guateques son muy comunes como reuniones en las casas de campo, integrados por un grupo de vecinos y amigos para celebrar las fechas y acontecimientos que consideraban importantes. Otro potencial es la danza isleña de Pozas; la agrupación artística que hoy deleita con sus cantos y bailes tuvo sus cimientos en las ideas del realejo José Garcés en 1933, al conformar un conjunto de músicos que se presentaba en las festividades al concluir la cosecha tabacalera.

Por su parte en la gastronomía juegan un importante papel las comidas criollas y la viticultura. En Cabaiguán existe en la actualidad el club más antiguo de fabricantes de vinos de toda la isla. Esta tradición fue heredada de los inmigrantes canarios ya que esta localidad fue el mayor asentamiento de canarios de toda la isla, en los primeros años del siglo XX. Las artes plásticas están presentes en todas sus modalidades y la literatura canaria no se hace a un lado tampoco. Este evento tiene sus sedes en la propia Casa Canaria y el Museo Etnográfico Campesino ya

que generalmente se une a otro en la Jornada de Cultura Agraria que promueve el propio museo.

Por el potencial inventariado se seleccionó el área entre Cabaiguán y Cuatro Esquinas de Santa Lucía porque es un fiel reflejo de la agricultura tabacalera, tienen una alta densidad de vías de comunicaciones y a pesar de ser paisajes con una orientación agroeconómica, conservan una calidad estética valorada a la altura de las áreas protegidas y las montañas. La presencia del Museo Etnográfico Campesino es otra fortaleza de esta área. Dentro de su patrimonio se destacan elementos importantes como la música, los guateques campesinos, bailes tradicionales, las canturías, y los velorios.

No existe un área que reúna los valores más altos en todos los indicadores posibles. Pero se destaca como elemento principal para seleccionar esta área, su alta calidad estética de los paisajes y la satisfacción de los visitantes durante las excursiones realizadas. Por ello se propone el diseño de un sendero que a continuación se describe.

El sendero Etnotur tabacalero tiene una longitud de 6 km, y puede realizarse con automóviles o coches a caballo (*figura 5*). Si se mejoran los viales pudiera hacerse también en bicicleta.

#### ***Sendero Etnotur tabacalero.***

Parte de Cabaiguán, y va por la carretera de Santa Lucía, se entra al Museo Etnográfico Campesino y se torna para la carretera continuando hasta Cuatro Esquinas de Santa Lucía. Se toma para la izquierda por el camino de Hernando hasta la Cooperativa de Producción Agropecuaria Cuba Nueva donde termina. Ambos pueden ser guiados o auto guiados de acuerdo a los medios que se diseñen para los turistas.

Los puntos de observación recomendados son:

- *Loma de Yaya*

Es el primer punto alto que se alcanza, se observan áreas de cultivos varios, algunos de ellos de la estación experimental del tabaco, también se observan las primeras casas de tabaco a ambos lados de la vía, casas campesinas y otras dependencias de uso cotidiano. En este punto se puede hacer referencia a la agricultura tabacalera y la cadena agrícola en el procesamiento de la hoja para la confección de los habanos.

- *Entrada carrilera de palmas*

Aunque queda en un punto bajo tienen una visual de excelente calidad estética, ya que hacia ella confluyen tres vertientes, que se combinan con la hilera de palmas y el bosque que bordea al camino opuesto. Se puede contar la historia de la finca Nueve Hermanos y describir la pequeña propiedad rural mediante la observación de las fincas cercanas.

- *Museo Etnográfico Campesino*

Único de su tipo en Cuba, tomándose en consideración para hacer una descripción de lo que es un batey campesino, en primer lugar, porque se encuentra en el propio medio rural y que independientemente de ser un museo en la actualidad fue realmente un batey que estuvo habitado hace mucho tiempo, enclavado en la finca llamada Nueve Hermanos. Este batey (conjunto de construcciones con las que el campesino tiene una interacción diaria) está compuesto por un bohío o casa de vivienda en forma de «T» y con la caída de dos aguas, un granero sobre pilotes, una cebita, el rancho varaentierra, la letrina y la casa de curar tabaco.

Estas construcciones se hicieron imprescindibles para el campesino y cada una juega un papel fundamental en la actividad diaria que se realiza en las fincas. (Sotolongo, 2012)

- *Cuatro Esquinas de Santa Lucía*

Este asentamiento está muy transformado, predominan las casas de mampostería y placa. En este punto se pueden concentrar las manifestaciones artísticas asociadas a la población local, ubicar un centro de interpretación ambiental del territorio y realizar actividades comerciales dedicadas a la venta de souvenirs basados en los valores locales.

- *Finca de Menéndez*

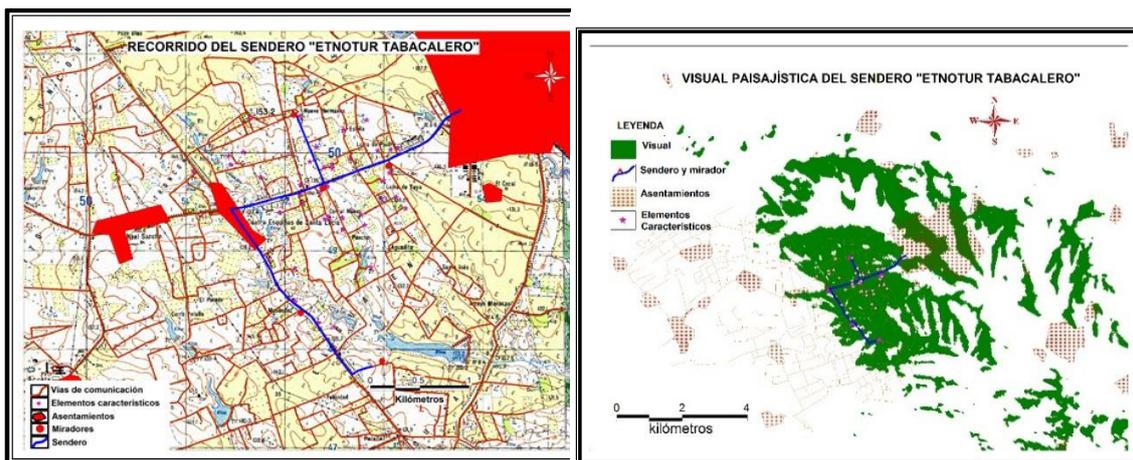
Es un punto alto del camino de Hernando, desde el que se vuelve a ver un paisaje rural amplio, donde predominan las fincas de tabaco. A partir de los conocimientos obtenidos durante el recorrido anterior, los turistas pueden reconocer muchos de los elementos típicos. Se pueden realizar baños o visitas.

- *Cooperativa Producción Agropecuaria Cuba Nueva*

Es un ejemplo de agroecología e integración a la agricultura periurbana. Se pueden identificar varias de las principales actividades que realizan habitualmente los campesinos cubanos. Se puede realizar una caminata por las áreas de la CPA, donde confluye la agricultura tradicional con la orgánica y con modernas tecnologías. Hay buenas prácticas de conservación de suelos.

En la *figura 5* se muestra el sendero *Etnotur* tabacalero y su visual paisajística del área.

**Figura 5.** *Propuesta del Sendero Etnotur tabacalero.*



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Se considera que existen varios escollos para la implementación del turismo rural como parte de la estrategia de desarrollo sostenible para ambas áreas objeto de estudio. En el caso de Cuba la no existencia de un marco legal que ampare la actividad en toda su complejidad, la no existencia de modalidades participativas comunitarias en el turismo, el conflicto entre los valores tradicionales y la comercialización turística, la no existencia de capacidades de actuación dentro de la esfera turística en el territorio y la poca divulgación del potencial para el turismo rural de la región.

A pesar de que en los Lineamientos Económicos se incorpora el desarrollo de ofertas turísticas atractivas por parte de los municipios, aún no se ha creado un mecanismo legal para hacer efectivas estas posibilidades (Partido Comunista de Cuba, 2017). Además, desde la declaración de esta posibilidad a que los gobiernos tomen conciencia y tengan posibilidades de comenzar a trazar acciones en este sentido debe aún transcurrir cierto tiempo. Las prioridades actuales de los gobiernos está en las direcciones que permitan obtener el mayor rédito con la menor inversión posible, ya que los recursos de que disponen no son abundantes y en este momento deben comenzar a desarrollar nuevas políticas de autogestión, que se tornan de suma importancia para el desarrollo local. Es comprensible que los demás obstáculos expresados en este trabajo se convierten en limitaciones a la hora de priorizar acciones de este tipo.

En Cuba, al igual que en los demás países subdesarrollados, el turismo es una actividad altamente centralizada. Las razones están en que, en el tercer mundo, esta actividad económica se orienta a la captura de forma competitiva de moneda libremente convertible proveniente de los países centrales, como parte de una estrategia de explotación sustentable de los recursos naturales de alta calidad abundantes en las zonas tropicales.

Por estas razones, propias de toda la región del Caribe, no existen muchas experiencias de participación de la población en la actividad turística en Cuba. En el caso del turismo rural, se exponen como principales valores las actividades cotidianas de la población y las manifestaciones culturales que han sedimentado históricamente en cada lugar.

La cultura vinculada a la actividad agrícola de la comunidad, sus alimentos tradicionales, su arquitectura, manifestaciones artísticas, artesanía y otras experiencias cotidianas, se tornan en productos y servicios turísticos, donde el ciudadano normal debe ser el protagonista y el beneficiario sino se quiere correr el peligro de convertir este turismo en una caricatura de la realidad. Los mayores valores están en compartir el trabajo y la recreación con los habitantes, entender las soluciones que la sabiduría popular en cada terruño ha dado a lo cotidiano. En eso está la esencia de un turismo rural.

Por ello, es necesario evaluar con profundidad las soluciones que pueden resolver el problema de la participación de la población en esas actividades turísticas, de forma que se encuentren visitantes y residentes del mismo lado del espejo y se realice una experiencia vívida de compenetración cultural, de intercambio de sentidos.

Existe un peligro mayor asociado también a la participación. Cualquier actividad económica, para ser sustentable, debe al menos conservar los valores o potenciales de los recursos que participan en la actividad. En el caso del turismo rural, son recursos participantes los recursos naturales, patrimoniales y sociales de la localidad. Un turismo local es favorable si logra optimizar los recursos que participan, o sea, que mejore la calidad de estos y no los degrade.

Si así ocurre, existen determinados valores que se pueden ser potenciados como la fabricación de objetos manufactureros y artesanales que han sido sustituidos por otros de origen industrial. Ello puede revalorizar a determinadas mini industrias en decadencia o casi olvidadas. También la agricultura se puede beneficiar si sus productos se destinan para una alimentación sana basada en platos tradicionales y en la producción de productos para las pequeñas industrias de conservas u otras. Lo que no puede suceder es que exista una sustitución de lo tradicional por un simple comercio de souvenirs, que puede ser crediticio, pero degrada los propios valores que está potenciando la demanda del turismo.

Aun cuando se puedan solucionar los problemas relacionados con la organización y administración para el turismo rural, esta actividad no puede surgir de la nada. Todo turismo

demanda la especialización y el servicio de alta calidad, que cumpla con lo tradicional, lo sustentable, pero permita el acceso a lo mejor de la comunidad de forma visible y cómoda al turista. Para lograrse se necesita de la capacitación de los participantes, sean los actores comunitarios como los gestores locales. Una posibilidad para ello es el desarrollo de prácticas diseminadoras vinculadas a los actores con mayores posibilidades de comenzar estas experiencias y propiciar la participación de los demás habitantes locales. Para hacerlo se puede pensar en acciones aglutinadoras como ferias de artesanía en determinadas comunidades a partir de las cuales se extiendan las experiencias a otros actores.

Como último escollo para implementar el turismo rural es la no existencia de una demanda de este tipo de turismo. Se hace necesario aplicar una estrategia de marketing adecuada. Su éxito depende de que se establezca qué se debe vender y cómo hacerlo. Otra vía posible de seguir es diseñar otros senderos ecoturísticos destinados a propiciar el combate al sedentarismo en la población. Estos productos estarían destinados a públicos familiares, compuestos en su mayoría por los niños y ancianos, que son las principales víctimas de esta enfermedad moderna.

## **CONCLUSIONES**

Tanto el área Grecánica como el municipio Cabaiguán presentan un conjunto de potencialidades para el desarrollo del turismo rural; en el caso italiano se aprovechan y se explotan no siendo así para el caso cubano. En este último es todavía una propuesta, pero que aún en su totalidad no se explotan al máximo.

Existe una identidad vinculada a la cultura en ambas comunidades; por una parte, la greca en las comunidades italianas y por otra la relacionada con la cultura canaria del municipio cabaiguanense, reflejadas en sus comidas tradicionales, sus arquitecturas, manifestaciones artísticas, artesanías y otras experiencias cotidianas constituyendo las potencialidades más representativas en ambos casos.

Existe una combinación favorable de factores naturales con las modificaciones humanas que han originado paisajes culturales rurales de alta calidad estética, constituyendo una de las mayores potencialidades en ambos casos para el turismo rural. En el caso italiano la arquitectura tradicional, formada por la arquitectura greca, construcciones en ruinas, castillos y otras instalaciones propias del territorio, se integra a los cultivos de olivo, áreas reforestadas y la ganadería, la sucesión constante de valles, fiumaras, montañas y áreas reforestadas, son los elementos principales a observar. En Cabaiguán la arquitectura tradicional, formada por casas de vivienda de madera cubiertas de guano y otras instalaciones propias del campo cubano (casas de curar tabaco, varaentieras, casa de granos etc.) se integran a los cultivos y arboledas frutales, así como la sucesión constante de pequeñas propiedades con sus signos distintivos y elementos comunes que enriquecen el fondo natural de los paisajes originales.

Para ambos casos de estudio el desarrollo del turismo rural debe asociarse a los centros urbanos locales como fortaleza para su implementación e integración territorial. Existen aún serias limitaciones para implementar experiencias de turismo rural en el territorio. En Cabaiguán no existe un marco legal apropiado, hay escasez de financiamiento y es necesario asociarse con determinados organismos que puedan aportar su experiencia y sus recursos también es necesario promover y generalizar prácticas sostenibles. En el área Grecánica se debe trabajar por una mayor integración en la gestión y planificación de productos turísticos relacionado con las potencialidades que ofrecen la visual paisajística rural y mejorar la calidad en los ya existentes para minimizar la improvisación.

La creatividad y aplicación de prácticas innovadoras que deben caracterizar el desarrollo local, hasta el momento, son las principales fortalezas funcionales para implementar el turismo rural en el caso de Cabaiguán y en el área Grecánica por su parte se debe reforzar con mayor número a incorporar.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Medel, G.P.M. (2012). Informe sobre el potencial turístico del sector sur-poniente de la región del Bio-Bio. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo-RIAT*, 8(2), 133-138. <http://dx.doi.org/10.4067/riatvol8iss2pp133-138%250718-235X>

Nucera, E. (1998). *Archeologia en Piemonte. Itinerario en la tierra greco Calabria*. Edición Ciudad del Sol.

Partido Comunista de Cuba. (2017). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021*. <https://cutt.ly/zyKnCAB>

Sclapari, L. (2009). *Grecità di Montebello Jonico*. ArtiGraficheEdizioni.

Sotolongo, D. (2012, 1 de marzo). *Museo etnográfico espirituano apuesta por las tradiciones guajiras*. Periódico Escambray. <https://cutt.ly/OyKnFYF>

Tuscano, F. y Faenza, P. (2001). *Bova Guía la vista de un pueblo antiguo*. Editorial Laruffa.

**TURISMO SUSTENTABLE**

**Desarrollo territorial inteligente: Caso La Riviera, Nayarit, México.**

**Smart territorial development: La Riviera, Nayarit, Mexico case.**

**Antonio Romualdo Márquez González<sup>1</sup>,  
Rosa María Chávez Dagostino, Héctor Ramón  
Ramírez Partida y Rodrigo Espinoza Sánchez**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, México

[antonio.marquez@uan.edu.mx](mailto:antonio.marquez@uan.edu.mx)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

La dinámica de crecimiento de las localidades costeras del Estado de Nayarit, particularmente en la denominada Riviera Nayarit, se ha dado en el marco del desarrollo turístico y de los servicios; lo cual ha traído alteraciones ambientales e impactos en el desarrollo socioeconómico. La falta de planeación territorial estratégica propicia primeramente la especulación en la venta de tierras de uso agropecuario, donde desarrolladores en acuerdo con las autoridades municipales, generan el despuntar de espacios que no cuentan con las características para su establecimiento, provocando situaciones de encarecimiento de servicios urbanos de calidad. La temática se enmarca en el manejo integrado costero, en donde los cambios de uso de suelo, calidad del agua de mar para uso recreativo, manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, entre otros, son considerados como deficientes. El trabajo que se presenta tiene como objetivo conocer la importancia de los proyectos autorizados y publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Nayarit durante el periodo 2002-2016, mediante su localización, superficies ocupadas, denominación e impacto en el proceso de planeación municipal de Bahía de Banderas. Los límites para el desarrollo poblacional y urbano se dan en el supuesto de alentar la ocupación del espacio para albergar a quienes participan, de alguna forma, en la vida económica prestando servicios para la misma población local, de visitantes y turistas.

**PALABRAS CLAVE:** desarrollo económico regional, manejo integrado costero.

**ABSTRACT**

The growing dynamic of the coastal towns of the Nayarit state specifically the so call Nayarit Riviera have been developed on tourism and services, this brings about environmental impacts and alterations in the socio economic development. The lack of strategic territorial planning conducive to an speculation on agricultural land sales where developers in agreement with local authorities generate spaces without all requirements for its establishment, provoking an increase on prices for quality urban services. The thematic is framed on the inefficient coastal management, where the soil use, sea water quality for recreation use, inappropriate use of the municipal solid waste, among others are considered inefficient. The present work objective is to know the importance of the authorized projects and published in the *Periódico Oficial del Gobierno* del Estado de Nayarit during the 2002-2016 period, through its localization, occupied surfaces, denomination and impact on the Bahía de Banderas municipal planning process. The limit for the urban and population development on the encourage to occupied spaces to those

who participate in a way on the economic life giving services for local, visitors and tourist population.

**KEYWORDS:** integrated coastal management, regional economic development.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo presenta resultados preliminares de una investigación más amplia que se encuentra en proceso sobre desarrollo regional. El proceso de crecimiento poblacional y de ocupación del espacio de la región sur costera del Estado de Nayarit, comprendida por los municipios Compostela y Bahía de Banderas, se ha dado en el marco de una competencia de la promoción en base al desarrollo del turismo y los servicios; acentuada en el caso particular de Bahía de Banderas, por su interacción con un destino de reconocimiento internacional como lo es Puerto Vallarta. Así, la actual administración estatal y las cuatro anteriores, en sus respectivos planes de desarrollo, han puesto un peso específico a la promoción de la actividad turística principalmente de la zona del Pacífico mexicano. Dada la ausencia de trabajos académicos que abonen a la planeación territorial municipal, el objetivo del presente trabajo es conocer la importancia de los proyectos autorizados y publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Nayarit en el periodo 2002-2016, mediante su localización, superficies ocupadas, denominación y su impacto en el proceso de planeación del territorio en el municipio de Bahía de Banderas.

La convergencia en los niveles del crecimiento natural entre las entidades federativas ha convertido a la migración interna, cada vez más, en el principal determinante demográfico de los cambios en la distribución geográfica de la población de México. La creciente diversificación de las actividades económicas, a lo largo del territorio nacional, ha propiciado la aparición de polos de atracción alternativos para la movilidad territorial de la población, de tal suerte que los otrora masivos traslados del campo a las ciudades han cedido importancia paulatinamente a las migraciones entre núcleos urbanos y de las grandes zonas metropolitanas a ciudades de tamaño intermedio (Consejo Nacional de Población, 2001).

Carrascal (1987) señalaba que mediante la captura de un número cada vez mayor de puntos de interés a lo largo de los litorales del Pacífico y del Caribe, la actividad turística deviene un factor importante de la asimilación económica del territorio. El marcado carácter extensivo, tanto en el plano nacional como regional y local, que en nuestro país ha cobrado la actividad turística a causa de una política unisectorial, ha motivado, en forma paralela, el surgimiento de un fenómeno, la urbanización cuya súbita aparición y alcances inusitados resulta tanto más especular cuanto que es impuesta en espacios tradicionalmente rurales, para el caso del área de estudio, convirtiéndose en un factor de disturbio, la gran variedad de recursos naturales que a la postre se han visto disminuidos y con deterioro irremisible. Las investigaciones sobre geografía del turismo, los procesos demográficos y socioeconómicos, así como de cambios de uso del suelo e impacto ambiental para el centro occidente del pacífico mexicano eran prácticamente inexistentes. En este sentido, el presente trabajo se propone iniciar con algunas de estas líneas de investigación y aplicación innovadora del conocimiento para la porción sur de la entidad nayarita (Márquez y Ocampo, 2008).

El nombre del trabajo es referente al hecho, que tanto autoridades como promoventes o desarrolladores juegan con una perversidad tal, que logran sacar los máximos beneficios de las flaquezas legales existentes para la consecución de proyectos, ante beneficios ganar-ganar entre ambos, no importando de los potenciales impactos que se generen tanto ambiental, poblacional, social, económico, político, administrativo, servicios, entre otros. A la fecha, no son contextualizados en su real dimensión la atracción de capitales principalmente en y para el

turismo, lo que también obliga la necesidad de dotar de infraestructura urbana y de servicios, lo que no significa que sean de calidad. Por otro lado, los límites para el desarrollo poblacional y urbano se dan en el supuesto de alentar la ocupación del espacio para albergar a quienes participan de alguna forma, en la vida económica para la prestación de servicios para la misma población local, de visitantes y turistas.

El 18 de noviembre de 1970, mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), se declara de utilidad pública el desarrollo habitacional, turístico y el mejoramiento de varios centros de población en los terrenos que circundan la Bahía de Banderas, ubicados en las costas de los estados de Nayarit y Jalisco, para lo cual se expropian a favor del Gobierno Federal, varias superficies ejidales del municipio de Compostela, Nayarit, (Las Varas 184 ha; El Capomo 329 ha; La Cruz de Huanacaxtle 375 ha; Las Jarretaderas 382 ha; Bucerías 440 ha; Sayulita 544 ha; La Peñita de Jaltemba 799 ha; Higuera Blanca 1 083 ha); sumando un total de 4 136 ha, mientras que al ejido de Puerto Vallarta, Jalisco, la afectación fue en una superficie de 1 026 ha. El 24 de julio de 1974 se publica en el DOF el Decreto que expropia por causa de utilidad pública al ejido de Bucerías, municipio de Compostela, Nayarit, una superficie de 171 76 ha, a favor del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A., que se destinará al establecimiento de un campo deportivo como complemento turístico de Bahía de Banderas.

La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (1917), documento rector en materia de derechos, obligaciones y facultades para sus habitantes y sus instituciones, señala en los Artículos 25, 26 y 115, donde el municipio y la planeación juegan este papel decisivo para el desarrollo integral de las poblaciones. El Artículo 25 establece como atribución del Estado la rectoría del Desarrollo Nacional, el cual tendrá a fortalecer la soberanía de la nación y su régimen democrático, además de que planeará, coordinará y orientará la actividad económica. En el Artículo 26 se aborda la base del Sistema de Planeación en México, que implica la conducción de la administración del Estado mexicano y los sectores en la intervención en el desarrollo nacional.

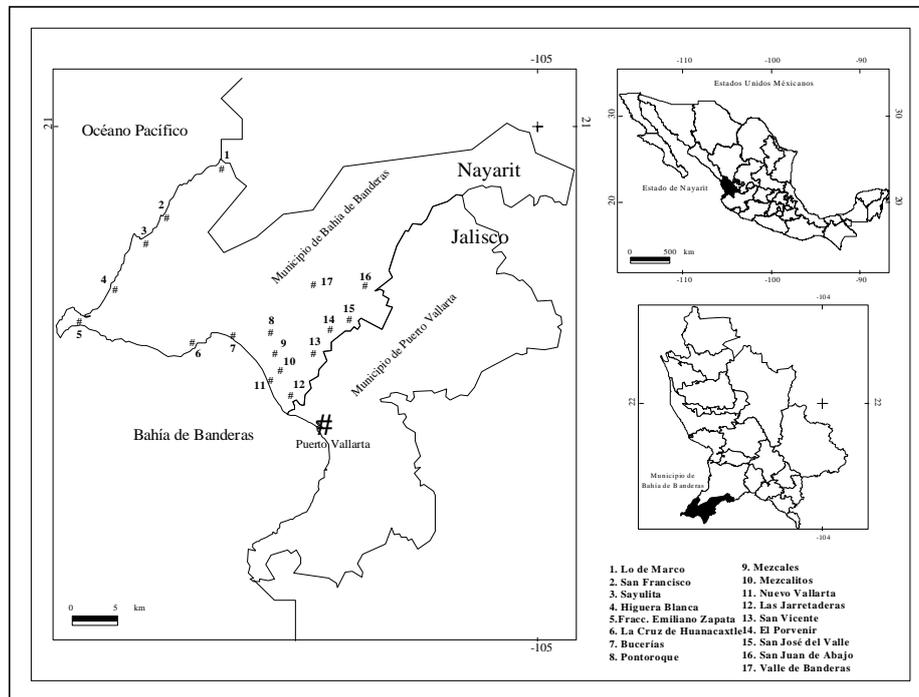
De manera particular el Artículo 115 en la fracción V, señala que los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones.

### ***Un breve acercamiento a la zona de estudio***

En el año de 1989 se crea el municipio de Bahía de Banderas, separándose territorialmente del municipio de Compostela, mediante Decreto No. 7261 del H. Congreso del Estado de Nayarit. Bahía de Banderas tiene una extensión territorial de 768 km<sup>2</sup> que representan el 2.8% de la superficie del estado; cuenta con aproximadamente 68 Km de litoral hacia el océano Pacífico (figura 1). A dicho municipio deben agregarse los 2.5 km<sup>2</sup> de superficie del archipiélago de Las Marietas, hecho que lo ubica en el decimotercer lugar de extensión territorial de la entidad nayarita. En el Plan de Desarrollo Municipal de Bahía de Banderas, Nayarit, 2014-2017 (Ayuntamiento de Bahía de Banderas, 2014), se señala en el apartado sobre el Sector Desarrollo Urbano y Vivienda, que gran parte de la problemática urbana del municipio se debe al proceso de conurbación de los municipios Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Vallarta,

Jalisco. Lo anterior trae consigo complicaciones de vías de comunicación, transporte, movilidad, prestación de los servicios básicos (agua potable, alcantarillado, alumbrado público, tratamiento y manejo de agua y residuos sólidos), protección civil, seguridad, entre otras. Resulta más fácil culpar al municipio vecino del Estado de Jalisco, de la ineficiencia operativa y administrativa que ocurre al norte del río Ameca, que no se han caracterizado precisamente de eficientes, honestos e incorruptibles.

**Figura 1.** Nayarit: Bahía de Banderas y principales localidades.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Son tres los documentos que deberían considerarse como fundamentales en la planificación territorial para el caso de estudio en particular, mismos, que se utilizan de manera discrecional para beneficiar intereses económicos y políticos. El primero es el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas; el segundo corresponde al Plan de Ordenamiento Territorial Ecológico de la Costa Sur del Estado de Nayarit; y el tercero al Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Nayarit. La configuración del área metropolitana Puerto Vallarta-Bahía de Banderas manifestó simplemente lo que se venía estableciendo de un crecimiento poblacional desordenado, anárquico y sin planificación, provocando a su vez la operación de una infraestructura urbana insuficiente, lo que al día de hoy, dicho ordenamiento no ha llegado a tener operatividad completa. Para estar en contexto, el centro de población de Puerto Vallarta tiene como límite de crecimiento natural hacia el norte el cauce del río Ameca. Del otro lado, la parte nayarita se ha configurado como un conjunto de localidades eminentemente rurales, que en el tiempo han configurado un continuo poblacional en todos sus tipos.

Cabrero (2012) señalaba que el tema de la competitividad de ciudades es, cada vez más, parte de la reflexión sobre el desarrollo y el bienestar en un mundo global. La economía y la sociedad no podrían entenderse sin observar de cerca el acontecer en las ciudades del mundo. Continúa señalando que, es en las ciudades donde surgen las nuevas formas de ciudadanía, de gobierno, de convivencia, de movilización y de realización humana. Las ciudades marcan el ritmo de crecimiento, bienestar y progreso, por ello es fundamental entenderlas mejor,

analizarlas desde diversos ángulos y generar un repertorio amplio de políticas públicas que nos permita mejorar la calidad de los espacios urbanos. Así, la nueva configuración de localidades del municipio de Bahía de Banderas ha sido muy importante en los últimos años y en la *tabla 1* se muestran los cinco municipios costeros como comparación, lo que ha obligado de alguna forma a replantear a las autoridades de los tres órdenes de gobierno sobre cuál será el mecanismo para regular este proceso de desarrollo de ocupación del territorio, que se complica al reconocer una nueva zona metropolitana Puerto-Vallarta-Bahía de Banderas, espacios que coinciden al parecer únicamente con el desenvolvimientos de la actividad turística y desarrollo inmobiliario.

**Tabla 1.** *Nayarit: Localidades de los cinco municipios costeros, periodo 1990-2010.*

Municipio	Localidades	1990	2000	2010
Tecuala	Tecuala	15 388	14 584	14 511
	Quimichis	4 285	3 677	3 409
	San Felipe Aztatán	5 445	5 068	4 546
	Santiago Ixcuintla	19 249	17 950	18 241
Santiago Ixcuintla	Pozo de Ibarra	3 389	3 280	3 233
	La Presa	3 922	3 913	4241
	Sentispac	2,808	2,863	2,594
	Villa Hidalgo	11,753	10,826	9,908
	Villa Juárez	3 070	3 518	3 000
	Yago	4 108	3 971	3 965
	San Blas	8 433	8 812	10 187
	Autan	2 521	1 973	1 890
San Blas	Guadalupe Victoria	4 744	3 333	2 932
	Jalcocotan	4 205	4 271	4 207
	Mecatan	2 717	2 523	2657
	Compostela	15 175	15 797	17 573
Compostela	La Peñita de Jaltemba	6 243	7 365	9 102
	Las Varas	11 541	12 547	14 077
	Zacualpan	5 385	5 118	4 893
	La Cruz de Huanacastle	1 293	2 291	3 171
	El Porvenir	1 248	2 914	6 046
	Las Jarretaderas	3 110	4 362	6 262
Bahía de Banderas	Valle de Banderas	4 376	5 528	7 666
	San Juan de Abajo	7 339	8 811	10 442
	Bucerías	4 019	8 833	13 098
	San Vicente	2 873	5 776	14 324
	Mezcales	1 402	2 632	20 092
	San José del Valle	4 438	6 217	22 541

**Nota:** El caso de la localidad de Jomulco, en el Censo de 1990 fue dada de baja, para el año 2005, fue rehabilitada. **Fuente:** *Elaboración propia, con datos del XI, XII y XIII Censo de Población y Vivienda. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018)*

La tabla anterior da muestra de la importancia del municipio de Bahía Banderas, ya que es el único espacio nayarita con el mayor número de localidades con igual o mayor a 2 500 habitantes. Dicho municipio cuenta con un universo de 12 núcleos agrarios o ejidos que conforman una superficie de propiedad social de 58 204 hectáreas, los ejidos son: Aguamilpa, Bucerías, El Colomo, La Cruz de Huanacastle, Higuera Blanca, La Jarretadera, El Pervenir, San José del Valle, San Juan de Abajo, San Vicente, Sayulita y Valle de Banderas. Los que se

encuentran frente a la línea de costas son Bucerías, La Cruz de Huanacastle, Higuera Blanca, La Jarretadera y Sayulita, los restantes son de la parte continental.

Dado el proceso de desarrollo poblacional y económico que se ha experimentado particularmente en el municipio de Bahía de Banderas, valdría contextualizar lo que señala Ávila (2015) que los estudios sobre el campo, esto es, del espacio que tradicionalmente se localiza a partir de los confines de las ciudades, ha sido siempre un importante objeto de conocimiento en los estudios geográficos, por ser el ámbito tradicional para el desarrollo de las actividades como la producción de alimentos, la cría de ganado, la pesca o bien la explotación de los bosques; recientemente se han desarrollado actividades en el medio rural, vinculadas con el ocio, el descanso y el contacto con la naturaleza. Carrascal (1987), Propin y Sánchez (2007), Márquez y Ocampo (2009), Ramírez (2009), Cárdenas (2013) y Medina y Arnaiz (2017), Massé, Zizumbo, sólo por nombran algunos autores, y desde diferentes perspectivas, hacen señalamientos claros sobre efectos que la actividad turística ejerce sobre el territorio. En la *tabla 2* se muestra la importancia sobre el crecimiento económico en el sector terciario para los municipios del Estado de Nayarit, donde Bahía de Banderas y Tepic presentan los porcentajes más altos por arriba del 74% de su población en dicho sector; en el extremo se encuentran aquellos con mayor población originaria y con altos índices de marginación y pobreza.

**Tabla 2.** Nayarit: Población económicamente activa a nivel municipal 1990-2010 en porcentaje.

Municipio	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010
	Sector Primario			Sector Secundario			Sector Terciario		
La Yesca	69.9	57.1	74.8	11.9	17.7	11.6	12.7	22.7	13.2
El Nayar	68.6	59.0	61.8	11.0	18.2	16.5	16.3	18.8	18.7
Huajicori	68.8	78.0	65.4	12.2	13.0	12.0	14.2	22.4	22.0
San Pedro Lagunillas	62.7	54.1	48.7	10.6	13.8	16.9	23.0	30.8	34.3
Rosamorada	74.2	60.3	45.4	5.8	10.7	13.1	16.1	27.8	37.5
Santa María del Oro	63.8	48.8	41.5	11.6	17.6	19.0	21.3	31.5	38.8
Santiago Ixcuintla	59.7	53.5	43.8	13.2	9.5	13.0	24.3	35.5	43.1
San Blas	60.0	51.4	44.9	10.4	11.4	11.8	25.1	35.9	43.2
Amatlán de Cañas	59.0	44.7	37.7	16.2	17.5	17.2	21.3	36.2	44.9
Tecuala	55.6	43.9	34.5	8.7	10.7	16.0	29.8	43.3	47.2
Jala	47.3	42.0	37.2	20.1	21.3	15.3	28.9	34.6	47.5
Ruiz	48.6	36.7	31.3	13.6	15.9	18.0	34.8	46.2	49.9
Tuxpan	42.7	34.5	19.1	12.0	13.3	14.2	42.2	50.6	51.0
Ahuacatlán	45.2	38.7	29.9	21.0	18.3	15.7	29.1	41.2	54.0
Compostela	44.9	33.9	23.0	15.8	16.7	17.3	35.7	46.9	59.5
Acaponeta	44.4	34.6	22.9	15.8	14.9	15.2	35.2	49.3	61.0
Xalisco	38.3	28.0	14.5	21.9	18.5	20.4	36.1	50.1	64.4
Ixtlán del Río	21.3	16.1	15.8	24.3	21.5	17.8	50.7	60.5	66.1
<b>Bahía de Banderas</b>	<b>31</b>	<b>16.9</b>	<b>4.6</b>	<b>16.9</b>	<b>19.9</b>	<b>20.3</b>	<b>44.7</b>	<b>61.7</b>	<b>74.0</b>
Tepic	9.6	6 700	6.1	25.5	21.8	19.1	60.5	69.3	74.5
Total Estatal	28 322	53 556	80 278	41 086	93 131	72 882	56 151	168 240	257 995

**Fuente:** Elaboración propia tomando como base al XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018).

Vizcaíno *et al.* (2017) dan cuenta del proceso de desarrollo urbano y económico para los municipios nayaritas, encontrando que es Bahía de Banderas el que mostró el cambio más sustantivo con un grado de urbanización *Muy Alto* con un 17.7 (tabla 3). Lo anterior tiene una relación por el crecimiento poblacional mostrado en el periodo y por una diversificación en el número de localidades en donde se ha dado el fenómeno de poblamiento, que son aquellos

espacios que alojan a quienes trabajan en servicios y para el turismo. Como parte de este proceso importante, para dar cabida a nueva vivienda e infraestructura complementaria, se ha tenido que modificar permanentemente el plan de desarrollo urbano que data del año 2002, en los usos y destinos del suelo, principalmente aquellos dedicados anteriormente a las actividades agropecuarias, lo que ha provocado eventos de especulación en la venta de la tierra y puesta como suelo para el desarrollo urbano.

**Tabla 3.** Nayarit: Grado de Urbanización por municipio, periodo 1990-2010.

Municipio	1990	2000	2010	Grado	Comportamiento de ganancia o pérdida					
					D	SC	CM	CS		
Rosamorada	37.8	23.4	23.9		■			- 13.9		
La Yesca	0	0	0	Bajo		■		0		
El Nayar	0	0	7.7					■	7.7	
Huajicori	0	0	26.4					■	26.4	
San Blas	51.1	44.3	50.0	Medio		■		- 1.1		
Santiago Ixcuintla	48.7	48.8	48.5			■			- 0.2	
San Pedro Lagunillas	43.6	47.8	46.3				■		2.7	
Ahuacatlán	40.3	41.0	44.4				■		4.1	
Amatlán de Cañas	24.3	26.9	28.2				■		3.9	
Santa María del Oro	15.8	16.9	32.4	Alto				■	16.6	
Acaponeta	52.0	49.7	52.3			■			0.3	
Tecuala	54.9	55.2	56.5				■		1.6	
Ruíz	57.8	57.4	59.9				■		2.1	
Compostela	62.9	61.9	64.8				■		1.9	
Jala	60.2	55.5	68.8	Muy Alto				■	8.6	
Xalisco	65.3	70.7	79.3						■	14
Tuxpan	89.2	89.6	81.4			■			- 7.8	
Tepic	88.2	90.4	90.6				■		2.4	
Ixtlán del Río	80.7	83.4	85.4				■		4.7	
«Bahía de Banderas»	65.7	75.4	83.4					■	17.7	

**Nota:** D: Disminuye, SC: Sin Cambio, CM: Cambios Mayores, CS: Cambios Sustantivos.

**Fuente:** Elaboración propia.

## MATERIALES

Para la elaboración de este trabajo se procedió a la obtención de información oficial tanto directamente como vía internet del Gobierno del Estado de Nayarit, que hacía referencia a todos y cada uno de los proyectos de desarrollo inmobiliario desde el año de 2002 a la fecha para el municipio Bahía de Banderas. Se identifican, se localizan espacialmente y se analizan en su contenido para obtener la información más valiosa. Con ello, se procedió a la elaboración de tablas para facilitar su análisis, por otra parte, se retoma información elaborada por algunos de los autores del presente documento, la cual ayuda a hacer una mejor interpretación de los datos obtenidos de las fuentes oficiales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan algunos resultados preliminares del análisis hasta el momento realizado, la *tabla 4* da cuenta de ello. Es importante señalar que en la página oficial del Ayuntamiento de Bahía de Banderas aparece la leyenda «no se han publicado planes parciales en el año 2016 y no se

publicaron planes parciales en el año 2015», además, «no se publicaron planes parciales en el periodo septiembre-diciembre del año 2014», lo que arroja un enorme vacío de información, llegando al punto de generar suspicacias de lo que realmente se esté negociando o pactando en detrimento de la calidad del territorio en lo referente en los usos y destinos del suelo, lo que a la postre impactará en la calidad de vida de los habitantes de la región, sobre todo por el suministro de infraestructura y servicios urbanos de calidad. Se presentan únicamente los que oficialmente se publicaron en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Nayarit (2004).

Por otra parte, y con relación con lo señalado con anterioridad, existe una afectación en espacios con usos y destinos originalmente propuestos, lo que, en las diferentes acciones de cabildeo con las autoridades municipales principalmente por parte de los desarrolladores principalmente inmobiliarios, se pudieron modificar lo señalado en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas del Estado de Nayarit (Ayuntamiento de Bahía de Banderas, 2002), que es vigente al día de hoy. Han existidos intentos fallidos de modificarlo, pero por desgracia para las autoridades municipales, la academia siempre ha hecho observaciones fundamentales y críticas en su estructuración.

Por otra parte, los tipos de uso o destino del suelo en Bahía de Banderas de acuerdo con estos resultados preliminares, apuntan aquellas superficies con destinos de: Área de reserva con política de uso habitacional; área urbanizada con política de uso habitacional; área de reserva urbana-áreas urbanizadas-de inminente desarrollo o factibilidad habitacional; área habitacional con densidad alta H-211; habitacional unifamiliar H-211; habitacional plurifamiliar vertical H-211; construcción de vivienda tipo H-211; zona de reserva habitacional H-211; zona de reserva para el crecimiento poblacional H-211; habitacional densidad H-51 y H-84; área de reserva urbana para uso habitacional H-27; desarrollo habitacional H-42; fraccionamiento habitacional destinado a la construcción de vivienda unifamiliar de baja densidad H-51; habitacional plurifamiliar horizontal; desarrollo habitacional H-211 constituidas bajo régimen condominal en la modalidad de vivienda unifamiliar y plurifamiliar horizontal; habitacional de corto plazo con densidad H-211; área de reserva habitacional de corto plazo con densidad H-211; área de reserva urbana con uso habitacional con una densidad H-127; en la modalidad unifamiliar y plurifamiliar vertical; reserva urbana con política de uso habitacional AR5-h.

De igual forma, apuntan al: Habitacional turístico con servicios turísticos; uso turístico T-15 y T-5, turístico campestre; desarrollo turístico densidad de 50 cuartos hoteleros/ha; desarrollo turístico densidad de 25 cuartos hoteleros/ha. Además, parque urbano; área de reserva; área verde de reserva urbana con política de uso habitacional; comercial, servicios y equipamiento de servicios generales; usos comercial y habitacional; corredor urbano; corredor urbano regional; uso de industria ligera; zona de riesgo por inundación; equipamiento urbano y equipamiento de administración y servicios urbanos; centro cívico y de negocios, administración y servicios. Área verde, áreas naturales; áreas naturales de bosque protegido; áreas naturales de bosque de amortiguamiento; bosque protegido, bosque de amortiguamiento; franjas de forestación. Finalmente, área agrícola; área agrícola de alta productividad protegida; área agrícola de alta productividad; área agrícola de mediana productividad no protegido.

**Tabla 4.** Relación de algunos de los proyectos de desarrollo publicados oficialmente.

Localidad	Nombre del proyecto / Tipo de proyecto	Superficie en m <sup>2</sup> Núm. de lotes	Fecha de publicación en el Periódico Oficial
	Ampliación Flamingos Club Residencial Lote C. Residencial Habitacional y Usos Mixtos (PPU)	12,127.71 67 lotes	27/feb/2010
	La Primavera. Colonia (PPDU)	30,750.401 145 lotes	6/abr/2002
	Terralta V Desarrollo de Edificios Condo-Hotel. Fraccionamiento (PPU)	41,825.22 360 departamentos	7/jun/2008
Bucerías	Estación de Servicio Campo de Golf. Estación de Servicio (PPU)	3,468.94 1 lote	21/may/2011
	Fraccionamiento Agave Azul. Fraccionamiento (PPU)	63,782.90 191 lotes	30/abr/2014
	Flamingos Club Residencial. Fraccionamiento (PPDU)	663,300.00 393 lotes	30/jun/2007
	Colonia El Palmar. Fraccionamiento Social Progresivo (PPDU)	63,471.65 231 lotes	9/may/2012
El Guamuchil	Loma Bonita. Fraccionamiento Cabañas Ecológicas (PPU)	241,765.14 6 cabañas	5/dic/2009
	Los Mangos. Fraccionamiento (PPU)	262,350.69 1,286 lotes vivienda	25/abr/2009
El Porvenir	El Porvenir. Fraccionamiento social progresivo (PPDU)	35 lotes servicios 27,089.01 63 lotes	28/ago/2010
	Paseos del Porvenir. Fraccionamiento social progresivo (PPDU)	40,015.89 191 lotes	16/jul/2011
Entre La Cruz de Huanacastle y Punta de Mita	Costa Banderas. Hotel (PPDU)	5'012.500.00 8,552 cuartos	2/nov/2002
Higuera Blanca	CIP Polígono Litibú. Desarrollo Turístico (PPU)	8'650.000.00 14,500 cuartos 41 lotes	26/ene/2008

**Nota:** PPU: Plan Parcial de Urbanización, PPDU: Plan Parcial de Desarrollo Urbano.

**Fuente:** *Elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

En cuanto a los *espacios dedicados a la vivienda* se observa que algunos de los desarrollos inmobiliarios e infraestructura, entre otros, no cuentan con la documentación que los acredite como tales, lo cual incumple con las densidades de uso de suelo, por lo que es urgente la actualización del plan de desarrollo urbano. Entre las principales problemáticas que se

presenta se puede señalar lo siguiente: No cumplen con el área de donación respectiva; se desconoce la Ley de Asentamientos Humanos; inexistencia de títulos de propiedad de los terrenos; no se cumple con los requerimientos fiscales; los proyectos presentados no son compatibles con los usos del suelo correspondientes; además no se respetan lineamientos restrictivos de construcción; falta de vigilancia por parte de la autoridad municipal competente.

No obstante, se podría señalar que la prestación de los servicios básicos y públicos en el municipio pueden considerarse aceptables en las localidades y poblados costeros, en tanto que en las demás localidades debe trabajarse más para alcanzar este nivel; además de que el crecimiento de las localidades importantes se encuentra caracterizado por la mezcla de usos de suelo entre habitacional y comercial, con lo cual se no existe una continuidad de la imagen urbana.

Con el reconocimiento de la Zona Metropolitana de Puerto Vallarta en 2010, las modificaciones constitucionales en el Artículo 115 se establece, que cuando dos o más entidades federativas formen o tiendan a formar una continuidad demográfica la federación, las entidades federativas y los municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, planearán y regularán de manera conjunta y coordinada el desarrollo de dichos centros con apego a la ley federal de la materia. El problema se agrava, en primera, por ser entidades con gobiernos diferentes al igual de presidencias de diferente partido político, situación nada sencilla, amén de la discrecionalidad en la aplicación de los fondos económicos para el desarrollo metropolitano. Falta más trabajo, sin embargo, es uno de los primeros intentos por reconocer cómo se han dado los procesos de ocupación de los usos y destinos del suelo en este municipio costero del Estado de Nayarit.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, H. (2015). Tendencias recientes en los estudios de Geografía rural. Desarrollos teóricos y líneas de investigación en países de América Latina. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2015(8), 75-90. <https://doi.org/10.14350/rig.44603>
- Ayuntamiento de Bahía de Banderas. (2002). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas del Estado de Nayarit*. <https://cutt.ly/eyKRe9I>
- Ayuntamiento de Bahía de Banderas. (2014). *Plan de Desarrollo Municipal de Bahía de Banderas, Nayarit, 2014-2017*. <https://cutt.ly/vyKEAPt>
- Cabrero, E. (Edit.). (2012). *Retos de la competitividad urbana en México*. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. <https://cutt.ly/JyKWZsp>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de La Unión. (1917, 5 de febrero). *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. <https://cutt.ly/zyKERKe>
- Cárdenas, É. (2013). Las Jarretaderas, Nayarit (México): un intersticio social en una zona metropolitana turística de sol y playa. *Territorios*, (28), 105-126. <https://cutt.ly/TyKQBLE>
- Carrascal, E. (1987). Asimilación turística y asimilación territorial en la costa nayarita. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, (17), 125-136. <https://cutt.ly/pyKQ3R8>

- Consejo Nacional de Población. (2001). Migración interna en México. En *La población de México en el nuevo siglo*. <https://cutt.ly/qyKRuTF>
- Diario Oficial de la Federación. (1970, 18 de noviembre). Decreto que declara de utilidad pública el desarrollo habitacional y turístico en los terrenos que circundan la Bahía de Banderas, ubicado en las costas de los Estados de Nayarit y Jalisco y el mejoramiento de varios centros de población, para lo cual se expropian en favor del Gobierno Federal, varias superficies ejidales del Municipio de Compostela, Nayarit. <https://cutt.ly/XyKEkVx>
- Diario Oficial de la Federación. (1974, 24 de julio). Decreto que expropia por causa de utilidad pública al ejido de Bucerías, Municipio de Compostela, Nayarit, una superficie de 717 637 ha, a favor del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A., que se destinarán al establecimiento de un campo deportivo como complemento turístico de Bahía de Banderas. <https://cutt.ly/dyKExWu>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Censos y Conteos de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>
- Márquez, A. y Ocampo, J. (2009). La Riviera Nayarit: una vista general sobre su desarrollo. *Topofilia: Revista de Arquitectura, Urbanismo y Ciencias Sociales*. 1(3), 1-20. <https://cutt.ly/iyKWbwl>
- Massé, M., Zizumbo, L. y Palafox, A. (2018). El megaproyecto de Nuevo Vallarta (México). Desterritorialización y afectaciones ambientales. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 22, 1-31. <https://doi.org/10.1344/sn2018.22.19323>
- Medina, L. y Arnaiz, S. (2017). Una aproximación a la situación turística en la región de Bahía de Banderas, México. *Turismo y Sociedad*, 20, 105-130. <https://doi.org/10.18601/01207555.n20.06>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado Nayarit. (2007, 4 de julio). *Declaratoria de los corredores turísticos Vallarta Nayarit y Riviera Nayarit*, Tomo 181. No. 002.
- Propin, E. y Sánchez, A. (2007). Tipología de los destinos turísticos preferenciales en México. *Cuadernos de Turismo*, (19), 149-168. <https://cutt.ly/cyKW2Le>
- Ramírez, P. (2009). La ciudad y los nuevos procesos urbanos. *Sociología Urbana*, 3(6), 163-187. <http://www.scielo.org.mx/pdf/crs/v3n6/v3n6a8.pdf>
- Vizcaíno, O., Pérez, J., Ramírez, H. y Márquez, A. (2017). Proceso de urbanización y desarrollo económico de los municipios del Estado de Nayarit, México, 1990-2010. *Quivera: Revista de Estudios Territoriales*, 19(1), 13-40. <https://cutt.ly/pyKEiCt>

USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD Y MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS

**Aportes del conocimiento de la ecoetología de los *Trichomycterus (Actinopterygii, trichomycteridae)* del río Umajalanta, Potosí, Bolivia.**

**Contribute to the ecoethology knowledge of the *Trichomycterus (Actinopterygii, trichomycteridae)* from the river Umajalanta, Potosí, Bolivia.**

**Enrique Richard<sup>1</sup> y Denise Ilcen Contreras Zapata**

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador  
[chelonos@gmail.com](mailto:chelonos@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

El objetivo del trabajo es contribuir al conocimiento de los aspectos ecoetológicos de los *Trichomycterus* del río Umajalanta. Estos bagres han sido citados con dos morfologías: una epigea, pigmentada (*T. cf barboursi*), y alopatrica con la especie *T. chaberti*, hipogea, despigmentada, con visión reducida, endémica estricta y vulnerable. Se realizaron dos expediciones al área de estudio, por lo cual los *morfos* fueron estudiados *in situ* por observación directa, diseños experimentales etológicos y cámaras sumergidas con monitoreo por 24 h. En este trabajo se demostró que: 1) Los *Trichomycterus cf barboursi* y *T. chaberti* son la misma especie. 2) Su hábitat es continuo y compartido. 3) El *Trichomycterus sp* es una especie hipogea facultativa con gran flexibilidad de adaptación ecológica. 4) Habita ambientes con temperaturas entre los 90°C y los 280°C. 5) Los niveles de actividad varían en función de la temperatura, siendo más activos a temperaturas más altas. 6) Los individuos epigeos son preferentemente nocturnos, los hipogeos tienen actividad todo el día. 7) Pueden respirar aire atmosférico (respiración gástrica). 8) En condiciones de desecación de sus hábitats, la especie muestra la capacidad de desplazarse fuera del agua siguiendo líneas de humedad y sorteando pendientes de 460 a 750, en búsqueda de otros cuerpos de agua con mejores condiciones de habitabilidad. 9) Los individuos que viven en la oscuridad se ven despigmentados frente a una fuente de luz, pero cuando son iluminados durante varios minutos adoptan una coloración críptica con el entorno, revelando que sus funciones visuales son perfectamente funcionales.

**PALABRAS CLAVE:** adaptaciones, ecología, etología, hábitat, sinonimia.

**ABSTRACT**

The objective of the research is to contribute to the knowledge on the Eco ethologic of the *Trichomycterus* of Umajalanta river. This catfish has to morphologies: the pigmented epigeal (*T. cf barboursi*), and the allopatric (*T. chaberti*) hypogea depigmented, with reduced vision, endemic and vulnerable. Two expeditions to the study area have been made, so the morphs have been studied *in situ* thought direct observation, experimental ethological design and with 24 hrs underwater camera recording. This work shows that: 1) The *Trichomycterus cf barboursi* and *T. chaberti* are the same specie. 2) Their habitat is shared and continues. 3) The *Trichomycterus sp* has a great ecological adaptation. 4) Lives in enviroments with temperatures between 90°C and 280°C. 5) The activity levels vary according to temperature, been more

actives at higher temperatures. 6) The epigeal specie are has activity during the night, the hypogea one activity is during the day. 7) They can breathe atmospheric air (gastric respiration). 8) In drought of their habitats the specie has the capacity to move out of the water and follow humidity lines looking for watered areas. 9) The individuals that live in the dark look depigmented at a light source, but when they are illuminated several minutes they acquire coloration according to the environment.

**KEYWORDS:** adaptation, ecology, ethology, habitat, synonymies.

## INTRODUCCIÓN

La familia *Trichomycteridae* está formada por un grupo de bagres de tamaño pequeño a mediano, ampliamente distribuidos en la región Neotropical, desde Costa Rica hasta la Patagonia argentina, tanto en la vertiente atlántica como en la pacífica y, probablemente, la cordillera andina representa el área de mayor especiación (Ferraris, 2007).

El *Trichomycterus* es el género más diverso de la familia *Trichomycteridae* con más de 130 especies descritas y muchas otras en espera de su descripción. La mayoría de las mismas son reofílicas, de hábitos generalmente crípticos y nocturnos. Habitan en ríos torrentosos de montaña (hasta 4 500 msnm) y de tierras bajas, así como corrientes subterráneas (Trajano, 2001; Romero y Paulson, 2001).

En 1968, J. P. Durand describe, a partir de 30 ejemplares, una nueva especie de bagre (*Trichomycterus chaberti*) para la caverna de Umajalanta (Potosí, Bolivia), a los cuales refiere en su descripción original como «bagres blancos», sin embargo, luego en el mismo artículo indica que de los 30 ejemplares, 13 son medianamente pigmentados, 10 poco pigmentados y siete serían despigmentados. También indica que el 50% de la muestra (15 ejemplares) tienen ojos de tamaño reducido. El mencionado autor señala que J. Chabert, el colector de los peces, no pudo ver otros peces fuera de la gruta, río arriba (Durand, 1968).

Una revisión exhaustiva desde 1968, fecha de la descripción del *T. chaberti*, a la actualidad (51 años), plantea la siguiente situación: para el río Umajalanta se ha descrito la existencia de dos especies de bagre (*Trichomycteridae*), una de las cuales, el *Trichomycterus chaberti*, se caracteriza como un pez blanco, despigmentado (Durand, 1968), o con pigmentación variable (Durand, 1968; Romero y Paulson 2001; Pouilly y Miranda 2003); ojos reducidos (Durand, 1968; Miranda 2000; Miranda y Pouilly 1999, 2003; Romero y Paulson 2001; Renno *et al.*, 2007), o incluso no visibles externamente (Romero y Paulson 2001); lucífugos (Durand, 1968), hipogeo (Miranda, 2000; Miranda y Pouilly, 2009; Pouilly y Miranda, 2003; Renno *et al.*, 2007; Do Nascimento *et al.*, 2001); troglobios (Miranda 1999; Pouilly y Miranda, 2003; Renno *et al.* 2007), restringido en su distribución a la caverna de Umajalanta (Pouilly y Miranda, 2001, 2003; Trajano, 2001; Renno *et al.*, 2007); aislados geográficamente de otra especie de bagre (*T. cf barbouri*) (Miranda y Pouilly, 1999, 2001; Pouilly y Miranda, 2003; Renno *et al.*, 2007), endémicos (Miranda y Pouilly, 1999; Pouilly y Miranda 2003; Renno *et al.*, 2007) con estatus de conservación *vulnerable* a nivel nacional (Miranda y Pouilly, 2009) y de datos insuficientes a nivel internacional (Miranda y Pouilly, 2009); de mayor tamaño que su contraparte epigea (Miranda, 2000; Miranda y Pouilly, 1999; Pouilly y Miranda, 2003) entre otras diferencias (Miranda, 2000; Miranda y Pouilly, 2009; Pouilly y Miranda, 2003; Renno *et al.*, 2007).

La otra especie es el *Trichomycterus cf barbouri*, epígea, pigmentada y con marcadas diferencias morfológicas y ecológicas, con su contraparte hipogea, y de la cual también estaría

geográficamente aislada, factor importante para argumentar una especiación alopátrica (Miranda y Pouilly, 1999, 2009; Pouilly y Miranda, 2001, 2003; Renno *et al.*, 2007; Trajano, 2001). Algunos de estos datos fueron cuestionados previamente por Richard y Florentz (2017). Las dificultades inherentes de contextos hipogeos o espeleológicos obstaculizan en gran manera la exploración y estudios de la biodiversidad que caracteriza estos ecosistemas, en especial los orientados a la ecología y biología de las especies que allí viven (Trajano, 2001).

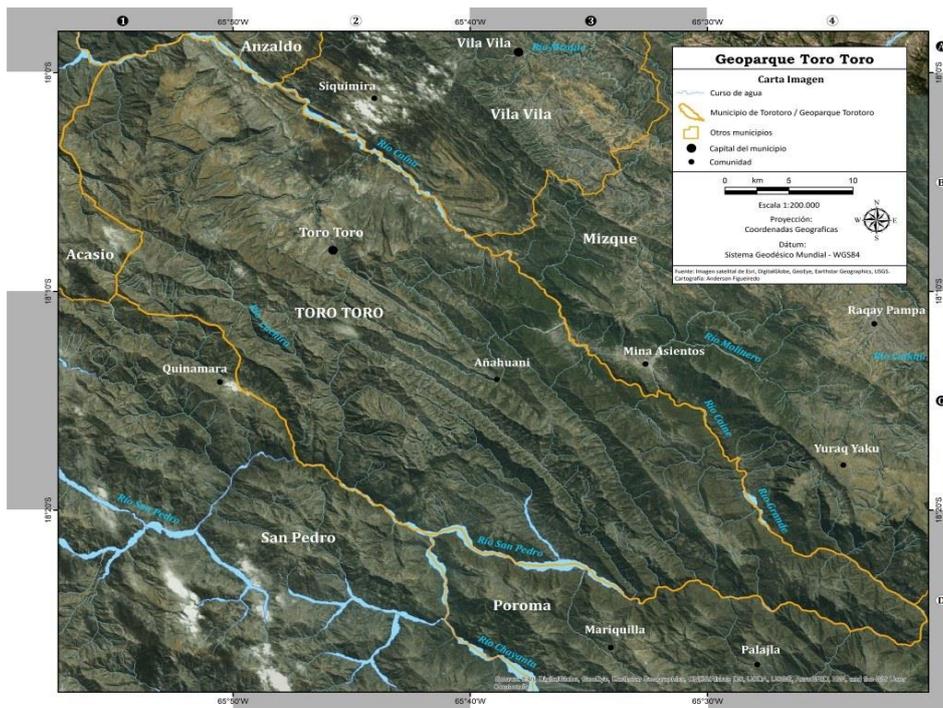
De aquí que tales estudios a nivel global sólo alcancen a menos del 4% frente a los estudios descriptivos, genéticos, etc. (Trajano, 2001). Dada la escasa información que se tiene de estos bagres habitantes de ambientes hipogeos, existe también la recomendación y necesidad de realizar estudios experimentales de *Trichomycterus ex situ*, especialmente dirigidos a caracterizar aspectos etológicos de los mismos (Renno *et al.*, 2007). En función de lo expuesto, el objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento de los aspectos ecológicos y biológicos de los *Trichomycterus* que habitan en el río Umajalanta (porción epigea e hipogea), a partir de observaciones y estudios *in situ* y *ex situ*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudios.

El río Umajalanta se ubica en el Parque Nacional Torotoro (Potosí, Bolivia), englobado en el Torotoro Geoparque Andino (Richard, 2017; Richard *et al.*, 2018). La cabecera del Parque Nacional Torotoro se localiza en los Andes bolivianos ( $18^{\circ}15'S$ ;  $65^{\circ}45'W$ ). La superficie del mismo tiene una altitud variable entre 1 950 y 3 850 m.

Figura 1. Ubicación relativa del Torotoro Geoparque Andino y relieve del mismo.



Fuente: Google Earth (2018).

El área corresponde mayormente a un pequeño sinclinal (45 por 9.5 km aprox.) (mapa 1), cuyos flancos laterales formados de estratos plegados casi verticales que, como consecuencia de la erosión, tomaron la forma de cerros laminares triangulares tipo *hogbacks* alineados,

formando la estructura geomorfológica llamada de «Q'asa» (Menegat, 2017). Precisamente, uno de estos «Q'asa» se desplomó en algún período geológico de Torotoro sobre el río Umajalanta. La interacción del río por debajo de este «techo» o «Q'asa» formó la caverna de Umajalanta. Esta posee una amplia entrada de aproximadamente 30 x 20 m (Latitud, 18° 06'35"S; Longitud, 65°48'29"E / 2 830 m) y el río Umajalanta recorre en su interior aproximadamente tres kilómetros para finalmente desembocar en el cañón de Torotoro desde una cascada de aproximadamente 20 m.

Durante el año 2017 se realizaron dos expediciones científicas multidisciplinarias (agosto, septiembre y octubre) organizadas por la «Fundación emegece» y el Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), a la región del Torotoro Geoparque Andino. Se eligió este período por ser la temporada seca y en la que los ríos presentan el menor caudal. Asimismo, el agua de los mismos es totalmente cristalina favoreciendo estudios *in situ* de su biodiversidad. En total se realizaron 27 días de observación *in situ* (174 h de observación acumuladas), tomando datos de 267 individuos epigeos (151 individuos) e hipogeos (116 individuos). Para ello se instalaron cuatro cámaras sumergibles *Eken H9* en diferentes lugares del río Umajalanta, que cubrieron 24 h de observación acumulada (se debía reemplazar las baterías cada 120 minutos).

Luego, las cámaras eran cambiadas de sitio para una mayor cobertura de información. En total se documentó en video (Full HD 1920 x 1080 y 60 FPS y 30 FPS) ocho sitios de muestreo. También se utilizó una cámara Nikon S9700 y Nikon D3100 con lente Nikkor 55-300 mm para documentar observaciones fuera del agua. Para medir la inclinación de rocas se utilizó la aplicación «Clinometer» de © Plaincode para Android y sobre un terminal Samsung S4.

De igual forma los niveles de luz expresados en *lux* se midieron con la aplicación © Samsung Galaxy Sensor sobre el mismo terminal. Se utilizó un termómetro químico de bulbo de mercurio para medir las temperaturas del aire y agua. La exploración de la caverna se realizó con equipo espeleológico estándar, linternas de cabeza con led © cree+95 de alta intensidad y lámparas led © Andoer de 1 800 Lm sumergible. En total se recorrieron 600 m en el interior de la caverna hasta llegar a la laguna Cachuela, que fue explorada usando equipo de buceo de apnea (traje de neoprene de ¼, máscara de silicona y snorkel) sin aletas para no enturbiar el agua.

En el interior de la laguna también se documentaron un total de ocho horas de video acumulados (en diferentes días), en resolución FullHD (1920 x 1080 px), lo cual permitió registrar el comportamiento de los bagres que la habitan. Los bagres estudiados fueron capturados con redes marca Tetra para peceras con malla de 7 x 8 cm y mango de 22 cm y otra de 13 x 25 y mango de 35 cm. Para el conteo de individuos y eventos se utilizó un cuentaganado manual de cuatro dígitos.

La comprobación de la conexión y flujo continuo del agua entre las diferentes cámaras de la caverna se realizó con el empleo de un total de 12 esferas de poliestireno expandido, de 3 cm de diámetro y de color amarillo fluorescente desde la entrada de la misma. Para las mediciones de los bagres se utilizó un calibre estándar. Con autorización del Servicio Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia y la Alcaldía Municipal de Torotoro se capturó un total de 12 ejemplares (6 epigeos y 6 hipogeos) para su estudio *ex situ*, durante un año en peceras de 30 x 40 x 80 cm. Concluido el estudio los bagres fueron devueltos al lugar de origen.

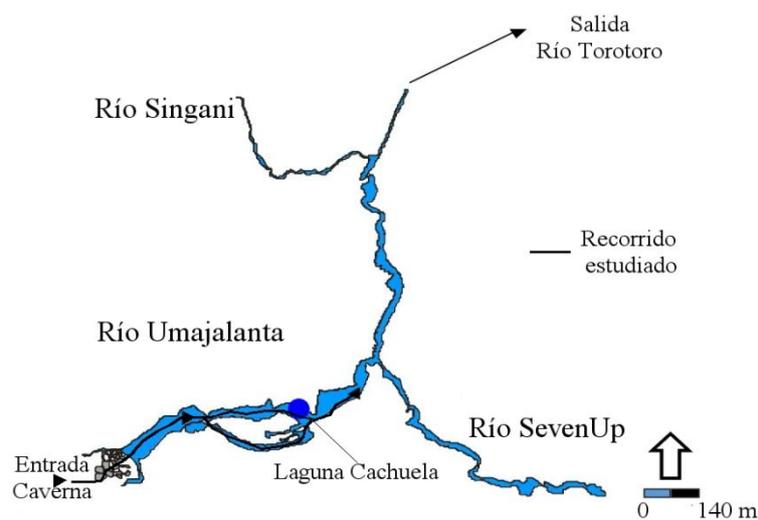
Complementariamente se realizó un total de 134 encuestas a los pobladores, a fin de evaluar el conocimiento de la población local sobre la biología, ecología, usos de estos peces; así como

de los potenciales impactos de las actividades humanas sobre el río Umajalanta. Finalmente, se hizo un análisis exhaustivo de toda la bibliografía disponible sobre el tema, incluido informes, tesis no publicadas, etc., desde 1968, fecha de descripción de *T. chaberti*, hasta la actualidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del estudio se pudo explorar el recorrido exterior del río Umajalanta desde las cercanías de su nacimiento hasta el interior de la caverna de Umajalanta, incluyendo la laguna Cachuela, mejor conocida como laguna de los bagres «ciegos» como sendero turístico del lugar (Richard, 2017). En este recorrido (figura 2) y período de estudio se pudo confirmar, entre otros aspectos, que los bagres con morfología de *Trichomycterus cf barbouri* y de *T. chaberti* fueron hallados indistintamente tanto en la parte epigea como hipogea del río Umajalanta.

**Figura 2.** Esquema de planta indicando el recorrido del río Umajalanta en el interior de la caverna homónima.



**Nota:** El trazo negro continuo indica el recorrido realizado en este estudio. La flecha negra la dirección del flujo de agua. **Fuente:** Elaboración propia.

El río, tanto en su parte epigea como hipogea posee una inclinación que en algunos trayectos supera los 45° y numerosas cascadas entre uno y tres metros de altura entre cuerpos de agua. En 12 pequeñas lagunas epigeas (no mayores de tres metros de diámetro y aprox. 70 cm de profundidad) se hallaron ambas morfologías. Si bien se ha afirmado en varios artículos (Miranda y Pouilly, 1999; Miranda y Pouilly, 2001; Pouilly y Miranda, 2003; Renno *et al.*, 2007) que las poblaciones epigeas e hipogreas están aisladas al flujo genético, la presente investigación demuestra lo contrario.

Los bagres epigeos llegan al interior de la caverna y laguna de Cachuela junto a otros elementos de la biodiversidad epigea como larvas de anfibios (*Boana alboniger* y otras especies sin identificar), larvas de insectos (identificados dentro de los órdenes *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecoptera* y *Coleoptera* y *Hemiptera*), así como las pelotas de polipropileno expandido, de las cuales se rescataron cuatro en la laguna Cachuela y el resto en diferentes cuerpos de agua interconectados. Consecuentemente, no existe aislamiento geográfico o geomorfológico entre las poblaciones epigeas e hipogreas y, por tanto, el flujo genético es potencialmente viable desde el exterior de la caverna hacia el interior.

A la inversa, posiblemente sea más dificultoso, en particular por tener que nadar a contracorriente en época seca por la presencia de cascadas y escaso volumen de agua. Sin embargo, una de las características frecuentes y reportadas para el género *Trichomycterus* es precisamente la habilidad de subir cascadas soportando fuertes corrientes (reotaxis positiva) (Barbosa y Costa, 2012; Sleen y Albert, 2017) y acorde a lo aquí estudiado y documentado por primera vez para la especie, los *Trichomycterus* del río Umajalanta no son la excepción.

Los adultos de la especie (n = 12, 6 epigeos y 6 hipogeos) son sensibles al nivel del agua y la temperatura de la misma. Al colocar ejemplares individuales o en pares sobre una concavidad de una roca aladaña al río, se observó que cuando el nivel del agua es inferior a tres o cuatro centímetros o la temperatura supera los 28°C, el animal abandona el cuerpo de agua siguiendo preferentemente los rastros de agua y trepando pendientes de 46° a 75°, o sorteando obstáculos de hasta siete centímetros a 90° en la búsqueda de otros cuerpos de agua (figura 3)

**Figura 3.** Ejemplar epigeo saliendo del agua y trepando una pendiente de roca de 46° siguiendo una línea de humedad.



Fuente: E. Richard

**Figura 4:** Ejemplar hipogeo mostrando el primer radio de la aleta pectoral en forma de gancho, uno de los elementos usados para trepar pendientes.



Fuente: E. Richard

Probablemente (hipótesis planteada), este comportamiento observado *in situ* se debe a que, en temporada seca, muchos cuerpos de agua donde habitan quedan reducidos o incluso secos, como se ha observado en este estudio. En este caso, el poder «caminar» o «trepár» usando ondulaciones de su cuerpo, las placas ventrales del hueso opercular e interopercular, rellenas de numerosos odontotos y unidos por un ligamento robusto, así como las aletas pectorales con su primer radio prolongado como «ganchos», sin duda ayudan a la especie a evitar la muerte encontrando otros cuerpos de agua (figura 4).

Por otro lado, si bien el río Umajalanta en todo su trayecto, por la inclinación y el relativo número de cascadas, posee aguas muy oxigenadas, se observó y filmó *in situ* (n = 5 forma hipogea, n = 11 forma epigea) y *ex situ* (n = 342 forma hipogea, n=345 forma epigea), que los individuos periódicamente suben a la superficie a tomar aire con fines respiratorios. La respiración atmosférica gástrica es también una característica de muchos *Siluriformes* (Graham, 1997) y *Trichomycteridae* (Romero, 1987; Rapp, 2000; Sleen y Albert, 2017, y con la presente investigación se documentó por primera vez para la especie (figuras 5a y 5b). Sin duda, esta aptitud, junto a la de poder «caminar» o «trepár» le ayudaría mucho en la supervivencia en condiciones de sequedad de los cuerpos de agua donde habita y que en invierno algunos quedan incomunicados entre sí.

**Figura 5a.** Individuo de la forma epigea emergiendo a tomar aire.

**Figura 5b.** Mismo individuo retronando al fondo luego de tragar una bocanada de aire

atmosférico.



Fuente: E. Richard



Fuente: E. Richard

En época de verano el caudal del río aumenta exponencialmente, con lo cual adquiere una continuidad de caudal ininterrumpido y se hace más fácil, para las formas hipogeas, remontar corriente arriba usando la reotaxis positiva que poseen, así como las habilidades aquí documentadas para trepar rocas. De cualquier forma, el flujo genético en una dirección u otra, incluso en ambas se demuestra que es un hecho innegable.

Lo anterior, sumado al estudio genético de Renno *et al.* (2007), en el cual se indica que las diferencias genéticas (variabilidad alozimica) son casi nulas entre ejemplares hipogeos y epigeos, permite afirmar que los *Trichomycterus* del río Umajalanta pertenecen a la misma especie (sinonimia en estudio). Esto ya fue predicho en su momento por el Dr. Ringuélet (1974), cuyo trabajo no ha sido citado en ningún estudio publicado sobre los *Trichomycterus* de Umajalanta posterior a su publicación, al menos como lo demuestra la revisión bibliográfica realizada por los autores del presente trabajo. Asimismo, no se niega la posibilidad de que otros autores aquí referenciados (Miranda, 2000; Miranda y Pouilly, 2001; Pouilly y Miranda, 2003) hayan encontrado diferencias morfológicas, incluso significativas, entre los bagres epigeos e hipogeos; como tampoco se cuestiona el hecho de que estas características se deban a la plasticidad fenotípica que manifiesta el género *Trichomycterus* (Trajano, 2001; Rapp, 2000; Romero y Poulson, 2001; Romero y Green, 2005).

De igual forma, las diferencias etológicas y ecológicas *in situ* solo indicarían la facilidad adaptativa fenotípica de la especie a condiciones cambiantes, otra característica de los *Trichomycterus* (Trajano, 2001; Rapp, 2000; Romero y Poulson, 2001; Romero y Green, 2005). En este sentido, el río Umajalanta es un ambiente lótico con cascadas, pero continuo (*figura 2*) al menos en la temporada de verano, y dicha continuidad se expresa en la parte epigea como hipogea. Se debe tener en cuenta también que la caverna solo es el resultado de una caída de un «Q'asa» que formó un techo sobre el cauce que continua sin interrupciones hasta la desembocadura, en el río Torotoro, por lo cual el flujo de peces en el sentido de la corriente es ininterrumpido y en sentido contrario no es imposible como se ha argumentado.

**Figura 6a.** Dos ejemplares de la forma hipogea fotografiado in situ (laguna «Cachuela»).



**Figura 6b.** Ejemplar de la forma epigea fotografiado in situ y mostrando su característica coloración críptica.



**Figura 6c.** En la caja de Petri, formas hipogea y epigea luego de estar cerca de 10 minutos a la luz del sol (El más pequeño hipogeo, el otro epigeo).



**Fuente:** E. Richard

Por lo tanto, las formas epigeas e hipogreas no solo serían la misma especie, sino que tampoco cumplen con las características de una especie *troglobia* (Trajano, 2001), por lo cual la misma debería ser considerada solo como especie *troglofila* (Trajano, 2001). En la parte epigea los bagres adultos muestran un comportamiento extraordinariamente críptico, propio de una mayor profundidad posible y siempre bajo la sombra de las rocas ( $n = 84, 55, 62\%$ ) (Escotofilia, *vide* Romero, 1987). Sólo salieron eventualmente en busca de alimentos individuos juveniles (Aprox. de tres a cinco centímetros) ( $n = 28, 18, 54\%$ ), los cuales al parecer son más propensos a esta actividad diurna que los adultos.

Cuando un bagre adulto es obligado a salir de abajo de las rocas normalmente está descolorido con un color crema uniforme o con una coloración gris azulina clara ( $n = 98, 64, 9\%$ ); pero al ser capturados y expuestos a la luz solar en un frasco de vidrio, a los pocos minutos adoptan la típica coloración críptica de cuerpo con manchas color castaño (Figuras 6a, b y c). A lo largo del río Umajalanta, tanto en la parte epigea como hipogea, se hallaron bagres que respondían a la descripción de *T. cf barbouri* como de *T. chaberti* indistintamente. Cabe destacar que, acorde a Durand (1968), los exploradores que descubrieron los bagres hipogeos no hallaron bagres en la parte epigea del río, probablemente debido al comportamiento críptico aquí descrito.

A partir de las 19 h aproximadamente (período de estudio) comienzan a salir los bagres de la parte epigea e inician su actividad trófica, la cual se mantiene a lo largo de toda la noche y hasta la salida del sol. En este período se observaron indistintamente bagres con coloración críptica y bagres con coloración uniforme crema, castaño claro (beige), gris y gris azulado. En

ningún caso se observaron ejemplares con ojos de diferente tamaño. En toda la extensión recorrida del río Umajalanta, en el período de estudio, se constató además una gran variabilidad de temperaturas en los cuerpos de agua donde fueron hallados los bagres. Así, en la parte epigea del río, los valores oscilaron entre los 24°C máximo (aprox. a 400 m de la entrada de la caverna) y 12°C mínimo (sobre la entrada de esta); en tanto que en la parte hipogea el valor máximo fue de 12°C en la entrada, 9°C en la superficie de la Laguna y 8°C en el fondo de la misma.

Los bagres epigeos se hallaron tanto en lechos rocosos y sin vegetación como en lechos arenosos y limosos, con vegetación de alga densa. Los hipogeos se encontraron en lechos rocosos y arenosos indistintamente. En la parte hipogea del río desde la entrada y a lo largo de 600 m de recorrido interno dentro de la caverna, se hallaron bagres tanto en el río mismo como en las pequeñas lagunitas o pozos de agua formados por las irregularidades rocosas del cauce del río. En los primeros 40 metros donde todavía llega la luz del sol, los bagres muestran el mismo comportamiento críptico (escondidos bajos las rocas y con poca actividad) que los de la parte epigea.

Por otro lado, los bagres de la caverna donde ya no llega la luz solar (0 lux) manifiestan actividad trófica durante las 24 h y no muestran un comportamiento críptico o lucífugo evidente, pero son comparativamente más lentos (Richard y Florentz 2017), al parecer, por la baja temperatura del agua en esta parte del río. Asimismo, al ser iluminados con la lámpara *led*, en ningún caso (n = 116, 100%) se mostraron lucífugos como lo indica Durand (1968) en su trabajo. Por otro lado, en la laguna Cachuela se observaron bagres con coloración críptica, crema, castaño claro, gris, gris azulado y de igual forma a lo comentado para la parte epigea. Muchos de ellos frente a la luz adoptan coloración críptica.

Miranda y Pouilly (2001, 2003) también señalan que los bagres «descoloridos» de la porción hipogea del río al ser expuestos a una luz adquieren a los pocos minutos la coloración críptica aquí descrita. Una muestra de seis bagres capturados al azar en la laguna Cachuela y llevados a la superficie, luego de ser expuestos en un frasco entre unos cinco y ocho minutos a la luz del sol, adquirieron la misma coloración críptica que otro grupo de seis bagres epigeos (muestra testigo), haciéndose indistinguibles unos de los otros (*figuras 6a, b y c*).

Richard y Florentz (2017) indican que en los bagres de la laguna Cachuela no se observaron diferencias significativas en el tamaño de los ojos, ni tampoco en cuanto a su funcionalidad, pues al recibir estímulos lumínicos cambian el color de su piel al patrón críptico. Asimismo, se observó durante el buceo y filmación subacuática que mueven sus ojos independientemente como lo hacen sus contrapartes epigeas. Cabe destacar que los autores (Miranda, 2000; Miranda y Pouilly, 2001; Pouilly y Miranda, 2003; Miranda y Pouilly, 2009) que sostienen que los individuos hipogeos (*T. chaberti*) son una especie diferente a la epigea (*T. cf barbouri*) indican, paradójicamente en sus estudios, que los individuos hipogeos poseen incluso mayor cantidad de cromatóforos que los epigeos. De igual forma estos autores no encontraron diferencias en el tamaño de las barbillas como era de esperarse frente a una adaptación al medio hipogeo.

## CONCLUSIONES

Debido a que: 1) No hay sustento alguno para fundamentar un aislamiento geográfico y por tanto genético entre los bagres hipogeos y epigeos. 2) Existe un estudio (Renno *et al.*, 2007) que indica que las diferencias genéticas (variabilidad alozimica) son casi nulas entre ejemplares hipogeos y epigeos 3) Etológicamente, el estudio durante un año de ambas muestras, epigeas e hipogeas, en acuarios con las mismas características y condiciones no mostró diferencias

etológicas entre ellas 4) Las morfologías aquí observadas entre los individuos hipogeos y epigeos son muy similares y poco significativas. 5) La mayor parte de las diferencias ecológicas y etológicas observadas *in situ* se explican en función al contexto en el que se desenvuelven las diferentes poblaciones de *Trichomycterus*; se concluye, acorde a las evidencias ecológicas y etológicas estudiadas *in situ*, *ex situ* y el análisis de la bibliografía pertinente, que las formas epigeas e hipogeas pertenecen a una misma especie (sinonimia en estudio) y que de ninguna manera puede seguir considerándose troglobia; pues la evidencia la indica más apropiadamente como troglófila.

Asimismo, se registra que las diferencias morfológicas y de coloración observadas por algunos autores, sin duda se deben a la plasticidad fenotípica que manifiesta el género *Trichomycterus*. De igual forma, las diferencias etológicas y ecológicas *in situ* solo indican la plasticidad adaptativa de la especie a condiciones cambiantes, otra característica de los *Trichomycterus*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, M. y Costa, W. (2012) *Trichomycterus puriventris* (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae), a new species of catfish from the río Paraíba do Sul basin, southeastern Brazil. *Vertebrate Zoology*, 62(2), 155 – 160.
- Do Nascimento, C., Villareal O. y Provenzano F. (2001). Descripción de una nueva especie de bagre anoftalmo del género *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae) de una cueva de la sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, (35), 20-28.
- Durand, J. (1968). Etude des poissons récoltés dans la grotte de Umayalanta (Bolivie), *Trichomycterus chaberti* sp. n. *Ann. Spéléol*, 23(2): 343-353.
- Ferraris, C.J.Jr. (2007). Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418(1), 1-628. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1418.1.1>
- Graham, J. (1997). *Air breathing Fishes: Evolution, Diversity, and Adaptation*. Academic Press.
- Menegat, R. (2017). *Geoparque Torotoro: la memoria entera de un mar fósil que se transformó en montaña*. Curso Internacional: Proyección del geoparque Torotoro, Potosí, Bolivia.
- Miranda, G. (2000). *Adaptaciones biológicas y ecológicas de peces del género Trichomycterus al ambiente cavernícola en el Parque Nacional Torotoro* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Miranda, G. y Pouilly, M. (1999) Ecología comparativa de poblaciones superficiales y cavernícolas de *Trichomycterus spp* (Siluriformes) en el Parque Nacional Torotoro. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, (6), 163–171. <https://cutt.ly/GyK9kQd>
- Miranda, G. y Pouilly M. (2001, 15 al 22 de junio). Morphology and reproductive strategies of cave fish of genus *Trichomycterus* in Torotoro National Park (Potosí, Bolivia). En *Speleo Brazil 2001*. <https://cutt.ly/EyK3keC>
- Miranda, G. y Pouilly, M. (2009). *Trichomycterus chaberti* en L.F. Aguirre, R. Aguayo, J. Balderrama, C. Cortez y T. Tarifa, *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia* (pp. 77-78). Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

- Pouilly, M. y Miranda, G. (2003). Morphology and reproduction of the cavefish *Trichomycterus chaberti* and the related epigeal *Trichomycterus* cf. *barbouri*. *Journal of Fish Biology*, 63, 490 – 505. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00171.x>
- Rapp, P. y Daniel, L. H. (2000, 20-23 July). Tracking evolutionary trends in Siluriformes (Teleostei: Ostaríophysi) [Paper]. In: International Congress on the Biology of Fish. *Evolution Symposium Proceedings*. Scotland, UK, 57-72.
- Renno, J. F., Gazel, C., Miranda, G., Pouilly, M. y Berrebi, P. (2007). Delimiting species by reproductive isolation: the genetic structure of epigeal and hypogeal *Trichomycterus* spp. (Teleostei, Siluriformes) in the restricted area of Torotoro (Upper Amazon, Bolivia). *Genetica*, 131(3), 325-336. <https://doi.org/10.1007/s10709-007-9142-9>
- Richard, E. (2017). Sobre el estado actual los bagres (*Trichomycterus chaberti*, Actinopterygii, Siluriformes) en tres cuerpos de agua de la caverna de Umajalanta (Geoparque Andino Torotoro, Potosí, Bolivia) y potenciales amenazas. *Rev. NLDE Fund. Emegece*, 3(2), 12.
- Richard, E. y Florentz, M. (2017). Nuevos datos y descubrimientos sobre la historia natural del bagre de Umajalanta (*Trichomycterus chaberti*?) de la III Misión Científica de la Fundación emegece a Torotoro (Potosí, Bolivia). *Rev. NLDE Fund. emegece* 3(6), 10 -11.
- Richard, E., García, G. y Contreras, D. (2018). Geoparques: Lugar de encuentro para la geofilia, biofilia, cultura de la contemplación y turismo especializado y científico, el caso del Torotoro Geoparque Andino (Potosí, Bolivia) en M.A. Díaz Ponce *et al.* (Eds.), *Dossier académico: Bosques, recursos naturales y turismo sostenible* (pp.12–28). Editorial CIDE.
- Ringuelet, R. (1974). Breves comentarios sobre un pez cavernícola de Bolivia (*Pygidium chaberti* Durand, 1968). *Neotropica*, 20(62), 65 – 66.
- Romero, A.Jr. (1987). Observaciones preliminares sobre la conducta en individuos cavernícolas de *Trichomycterus conradi* (Pisces: *Trichomycteridae*). *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 41(144), 205–216. <https://cutt.ly/OyK3Mlr>
- Romero, A. y Poulson, K. (2001). It's a wonderful hypogeal life: a guide to the troglomorphic fishes of the world. *Environmental Biology of fishes*, 62, 13–41. <https://doi.org/10.1023/A:1011844404235>
- Romero, A. y Green, S.M. (2005). The end of regressive evolution: examining and interpreting the evidence from cave fishes. *Journal of Fish Biology*, 67(1), 3–32. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00776.x>
- Sleen, P. y Albert, J.S. (Eds). (2017). *Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas*. Princeton University Press.
- Trajano, E. (2001). Ecology of subterranean fishes: an overview. *Environmental Biology of Fishes*, 62, 133–160. <https://doi.org/10.1023/A:1011841913569>

**GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**Estudio de peligros para la prevención de desastres al Sur de la provincia Mayabeque.**

**Study of danger on the prevention of disasters at the South of Mayabeque.**

**Maritza Marcia Tejeda<sup>1</sup>, Isabel María Valdivia Fernández, Elena García Ramo,**

**Maikel Lorenzo Alonso y Alba Peralta**

<sup>1</sup>Universidad de La Habana, Cuba

[tejedamontero710@gmail.com](mailto:tejedamontero710@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

En el presente trabajo se muestran los resultados de la investigación realizada por un grupo multidisciplinario de especialistas a un territorio, con vistas a evaluar su posible uso con fines turísticos. Al efectuarse la misma ya el territorio contaba con el ordenamiento, pues se había ejecutado un estudio de impacto ambiental, el cual planteaba, entre otros aspectos, que se aceptaba la ejecución de las obras propuestas en el proyecto. El problema radicaba en que, al tratarse de una zona ambientalmente muy frágil, se precisaba además de un estudio de riesgo ambiental. Los métodos de investigación empleados se corresponden con lo aprobado en el país para tales fines, tanto por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como por los Órganos de la Defensa Civil Nacional, instituciones que exigen su estricto cumplimiento, y al concluirse la investigación fue evaluada y aprobada por especialistas de estos organismos. Se empleó un Sistema de Información Geográfica. Los resultados obtenidos fueron relevantes por cuanto, al realizarse el estudio de riesgo ambiental, se demostró que el proyecto no se debía ejecutar en dicha zona al encontrarse la misma muy afectada por el cambio climático, específicamente por los aspectos relacionados con la elevación del nivel medio del mar y las inundaciones locales, debidas al incremento de las lluvias intensas en un área que hasta el momento de ejecutarse el estudio se había visto agobiada por un largo período de sequía extrema. Quedaron además plenamente confirmadas las afectaciones que el cambio climático está ocasionando a esta región.

**PALABRAS CLAVE:** incertidumbre, peligro, riesgo.

**ABSTRACT**

This work shows the results of the research carried out by a multidisciplinary group of specialists in a territory, with a view to evaluating its possible use for tourism purposes. When it was carried out, the territory already had the ordinance, since an environmental impact study had been carried out, which proposed, among other aspects, that the execution of the works proposed in the project was accepted. The problem was that, since it was an environmentally very fragile area, an environmental risk study was also required. The research methods used correspond to what has been approved in the country for such purposes, both by the Ministry of Science, Technology and the Environment and by the National Civil Defense Bodies, institutions that demand their strict compliance, and at the conclusion of the investigation It was evaluated and approved by specialists from these organizations. A Geographic Information System was used. The results obtained were relevant because, when

the environmental risk study was carried out, it was shown that the project should not be carried out in said area, as it was very affected by climate change, specifically due to aspects related to the elevation of the average level from the sea and local flooding, due to the increase in heavy rains in an area that until the time of the study's execution had been burdened by a long period of extreme drought. The effects that climate change is causing to this region were also fully confirmed.

**KEYWORDS:** danger, risk, uncertainty.

## INTRODUCCIÓN

El Plan de Acción de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2002) indica que los grandes problemas que se deben resolver hoy son, entre otros, la modificación de las pautas insostenibles de producción y consumo, y la protección y ordenamiento de la base de los recursos naturales para el desarrollo social y económico. Este acuerdo, al igual que la concepción de la Agenda 21 (ONU, 1992) y el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (ONU, 2002), brindan las bases para las acciones que se deben llevar a cabo en la región con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible, en una alianza «*ambiente y desarrollo*», articulación que aún no es comprendida en toda su extensión por los diversos sectores de la sociedad.

El deterioro continuo del medio ambiente mundial es ya evidente, sobre todo en la pérdida de la biodiversidad, el avance de la desertificación y la deforestación, la incidencia de desastres naturales y el aumento de la vulnerabilidad, en tanto que la contaminación del aire, el agua y los mares siguen afectando a millones de seres humanos. Dichos recursos constituyen la materia prima de un producto turístico. Los clientes son prioritariamente personas informadas, provenientes en su gran mayoría de países desarrollados, los cuales buscan ambientes conservados, pues su principal motivo de viaje es precisamente el encuentro con la naturaleza, con la sociedad, y con las costumbres de los pueblos. Es decir, cuando una persona decide visitar un destino turístico lo hace para evadirse de su cotidianidad, de las aglomeraciones urbanas, y del aire contaminado.

Como consecuencia de la enorme cantidad de problemas locales se han originado los problemas regionales y globales. El cambio climático es equivalente a problema mundial. Hay que tener en cuenta además la especie humana no está destruyendo el planeta, sino destruyendo los servicios ambientales que de forma gratuita brinda la naturaleza y sin los cuales no es posible su forma de vida.

La dimensión del problema requiere que se comprenda con claridad, tanto desde la perspectiva de las políticas públicas y del planeamiento como desde las conductas de los ciudadanos, la magnitud del desafío que el cambio climático implica para el hombre y la trascendencia de las transformaciones necesarias para resolver este problema. Los destinos turísticos se enfrentan hoy a un gran desafío, sobre todo si se tiene en cuenta la importancia de estos en el desarrollo económico.

El presente trabajo tiene como objetivo sintetizar la investigación que tuvo como nombre: Estudio de Peligros para la prevención de desastres de la playa Mayabeque, para el desarrollo del Plan Director de esta región con fines turísticos. Dicha playa se localiza al Sur de la provincia Mayabeque a 159 km, de La Habana (Peralta, 2017).

Los temas fundamentales abordados fueron: Caracterización del medio natural: establecimiento del riesgo sísmico, geomorfología, geología, hidrogeología. Caracterización

meteorológica. Penetraciones del mar. Caracterización hidrológica e inundaciones. Los aspectos económicos referidos al posible uso de la región con fines turísticos objeto fundamental del proyecto fueron los aportes tratados por la ponente, la que formó parte del grupo multidisciplinario.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los métodos de investigación empleados son los propios de la investigación científica; unido al empleo de un Sistema de Información Geográfica. En ellos primó el análisis y la síntesis los que permitieron caracterizar los enfoques, elementos y componentes que intervienen en el área y así llegara concluir y sintetizar los resultados. Los métodos histórico-lógicos que permitieron analizarla dinámica de desarrollo de dicha región, mientras que a través del análisis inductivo y deductivo se llegaron a desarrollar las teorías generales respecto a la situación actual del área y las conclusiones particulares a las que se arribaron. A nivel empírico los métodos utilizados permitieron revelar las relaciones con el objeto investigado, a través de la observación, la aplicación de encuestas, entrevistas, consulta de documentos, etc.

Para la realización de la investigación se tuvieron en cuenta documentos bases para estos estudios como: Guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres (Mesías y Gómez, 2010); Directiva No. 1 del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres presidente del Consejo de Defensa Nacional para la Reducción de Desastres (Consejo de Defensa Nacional, 2010). Para ello se contó con un grupo multidisciplinario de especialistas que utilizó como herramienta fundamental las técnicas de avanzada, como lo fue el sistema de posicionamiento global, la cartografía digital (para la obtención del modelo digital de elevación), entre otros.

El trabajo se efectuó por etapas: primeramente, se realizó un trabajo de gabinete en el que se compiló todo el material documental y bibliográfico referido al tema y en el que se ejecutó un proceso de fotointerpretación; se concibió la base cartográfica utilizando como referencia el mapa topográfico a escala 1:25 000 sobre la cual trabajaron todos los especialistas. En esta etapa además se recepcionó y analizó en destalles el proyecto de desarrollo propuesto y el estudio de impacto ambiental que recién se había terminado.

Posteriormente, se realizó un trabajo de campo, o sea, la instigación *in situ*, todo lo cual posibilitó el esclarecimiento de muchos aspectos detectados en el trabajo de gabinete. Se realizaron entrevistas a los que habían concebido el proyecto y los que habían realizado el estudio de impacto ambiental.

Finalmente se concluyó el trabajo de investigación en gabinete, emitiéndose los resultados, todo lo cual fue presentado documental y gráficamente a los interesados.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El empleo del Sistema de Información Geográfica permitió representar gráficamente los resultados obtenidos en la investigación para su mejor comprensión. A continuación, se listan *los peligros* que prioritariamente se identificaron (Peralta, 2017):

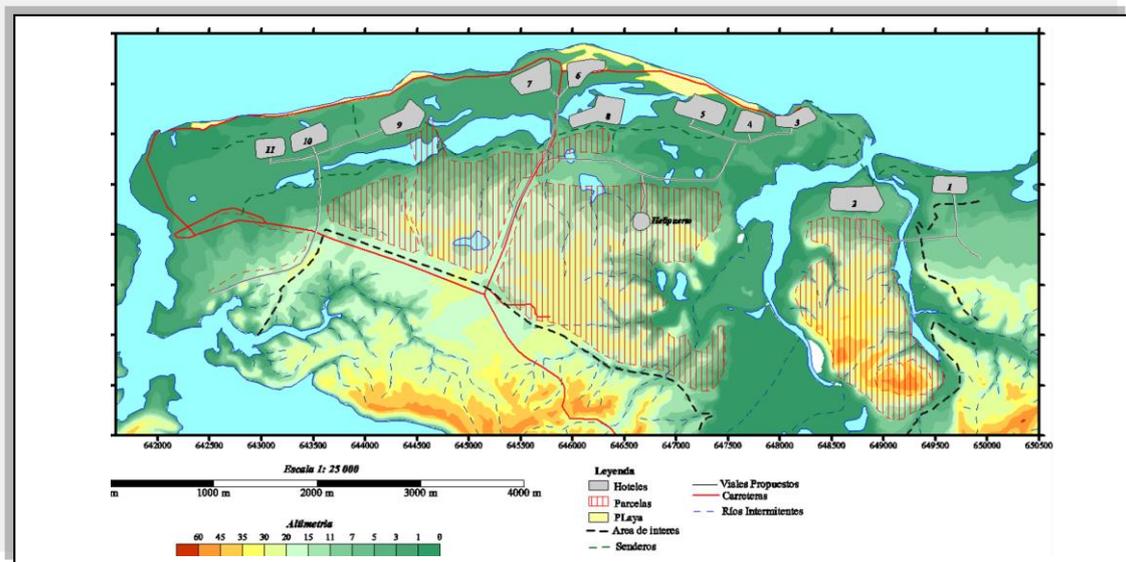
1. Dentro de los eventos meteorológicos peligrosos, los más significativos para la zona en estudio son los huracanes, las ondas tropicales, la subida del nivel medio del mar y los frentes fríos fuertes.

2. En la región se observa la máxima frecuencia de ondas tropicales en el mes de agosto.
3. Las mayores afectaciones a la zona por frentes fríos (tanto débiles, como moderados y fuertes) se producen en los meses de diciembre, enero y febrero.
4. El peligro de inundaciones por penetraciones del mar fuertes, provocadas por las surgencias, en las que el nivel de las aguas pudiera alcanzar los 5 m sobre el nivel medio del mar, afectaría las instalaciones, debido a que la zona propuesta para el emplazamiento es baja, con cotas inferiores a los 3 m
5. Las zonas asociadas a los humedales y a la llanura costera con playas, dunas arenosas y carso, presentan un alto peligro de inundación, pues son bajas, están próximas al litoral y al río del propio nombre de la playa.
6. Sus rocas y depósitos terrígeno-turbosos de pantanos son impermeables y sus suelos hidromórficos muy inundables.
7. Se producen inundaciones por fuertes lluvias, sobre todo en la zona de la desembocadura del río, que pueden alcanzar cotas de hasta 3.70 m sobre el nivel medio del mar.
8. Los aumentos súbitos del nivel del río afectan con mayor fuerza toda la parte oeste de la playa, pues el agua busca evacuarse por las zonas más bajas donde precisamente se encuentran los sistemas de lagunas que siguen toda la línea de costa.
9. La deposición de sedimentos en la desembocadura del río obstruye la salida del agua hacia la playa, y también se provocan remansos que afectan la margen izquierda del río; esta agua trata de evacuarse por el sistema de lagunas que se encuentran en la parte Oeste de la playa.

Se llega a definir que los riesgos principales están determinados por la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos, su sismicidad, el relieve, la ubicación geográfica, composición ingeniero-geológica, así como la geotectónica, la cual se caracteriza por diferentes eventos de carácter regional.

Se decretó que existe un conjunto de factores antropogénicos que se verán incrementados después de terminadas las instalaciones y que favorecen las inundaciones, tal es el caso de la disminución de la infiltración, por recubrimiento artificial de la superficie con asfalto. A continuación, se muestra el mapa altimétrico del área en estudio.

Figura 1. Mapa altimétrico de la zona de estudio.



Fuente: *Elaboración propia.*

La discusión se apoyó en los resultados de la investigación. Demostró que es importante tener en cuenta la naturaleza de los procesos implicados, y que la intervención del hombre es compleja y sus resultados en algunos casos aún no completamente conocidos. A ello deben agregarse su alcance espacial y la intensidad creciente de los impactos, con lo que la tarea de mitigación será mucha más difícil y comprometerá a varias generaciones.

Se trató de no llevar el objetivo económico al territorio, no obstante, se tuvo en cuenta que la demanda turística actual es tan diversa que permite utilizar el territorio en función de sus características. Se demostró que es preciso profundizar en el conocimiento científico sobre todos los fenómenos involucrados, y que cuando se realiza una investigación es necesario partir de un estudio espacio-temporal, en el cual se tenga en cuenta prioritariamente los aspectos de cambio climático con los que se convive hoy. Por tanto, se precisa buscar conductas individuales y colectivas acordes con las condiciones inherentes a cada lugar en específico. Por ello se determinó siempre tener en cuenta que:

- La magnitud de los impactos que habrán de ocurrir dependerá por un lado de la evolución que se produzca en el nivel de las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta y, por otro, de las acciones que se desarrollen para su mitigación.
- El aumento del nivel del mar es una amenaza de mayor proporción para los pequeños Estados insulares, y en especial si no se puede prever la velocidad con que ocurrirán los cambios. Es por ello que los mismos encontrarán sus posibilidades de adaptación reducidas, debido a la escasez de recursos naturales, el alto crecimiento demográfico y la infraestructura insuficiente desarrollada.
- Las inundaciones provocan perturbaciones sociales y económicas, todo lo cual se ve agravado por el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como tormentas, huracanes y tornados.

- El aumento de las precipitaciones y del nivel del mar incide además en el incremento de los desprendimientos y deslizamientos de tierras, todo lo cual aumenta debido a la vulnerabilidad de los destinos turísticos.
- El aumento de las temperaturas implica también una modificación en la demanda de energía, aumenta el uso de los ventiladores y acondicionadores de aire, encareciendo el gasto y por ende el precio de los destinos.
- El cambio climático provoca fundamentalmente impactos sobre la salud; si se incrementan las enfermedades los destinos serán totalmente despreciados.
- El cambio climático afecta gravemente los destinos turísticos, y de ello depende que los se tengan en cuenta o no.

## CONCLUSIONES

La zona donde se propone construir los hoteles en la playa Mayabeque es propensa al desarrollo de procesos de empantanamiento. Desde su formación, en estas zonas predominan los procesos de deposición de sedimentos palustre-lacustres con muy baja resistencia, por lo tanto, se recomienda no construir hoteles sobre las lagunas ni en sus proximidades.

Las costas, donde se encuentra ubicada dicha playa está considerada dentro del grado de peligro Alto, pudiéndose esperar una sobre elevación del nivel del mar de uno a tres metros en los próximos años y una sobre elevación del nivel del mar de cinco metros en dependencia del incremento de este fenómeno.

Los viales de conexión de todos los objetos de obra deben ser estrechos sin superar las dos vías y con un correcto sistema de drenaje que permita el intercambio entre ambas cunetas.

Las tormentas locales severas deben ser consideradas como una de las causas probables de peligro de desastres y por lo tanto, han de tenerse en consideración en los Planes de Contingencia, para atenuar los efectos destructivos provocados por estos fenómenos naturales, y el incremento de estas en los últimos dos años, luego de haber tenido la región prolongados años de sequía.

Se recomienda tener en cuenta que la función natural de los mangles es la de retener, a partir de su sistema radicular, los sedimentos erosionados desde las zonas más altas, constituyendo, además, la fuente de alimentación de las aves y peces del lugar. La eliminación de los mismos provocaría que se desencadenaran los procesos de erosión en las márgenes del río, lo que provocaría una pérdida de la calidad visual en ambas márgenes, así como un aumento de los sedimentos en suspensión, que pudiera incidir en la disminución de la calidad de la playa, por lo que es importante conservar en lo posible el mangle del lugar.

La eliminación de las casuarinas debe realizarse de forma progresiva y no de manera radical, pues si bien su presencia es, en buena medida perjudicial para la calidad de las arenas de la playa, su ausencia total y repentina puede provocar que el efecto del viento resulte muy negativo sobre la línea de costa, específicamente sobre la propia arena, la cual pudiera ser transportada por el mismo y depositada en zonas inadecuadas (erosión en un sitio y acumulación en otro). De igual forma debe procederse con los tocones de casuarinas. Para ello resultaría conveniente establecer un programa para la eliminación de la casuarina, con las recomendaciones de los especialistas específicos de dinámica litoral.

Se demostró que hoy es imprescindible identificar los peligros a los que se expone el hombre, por lo cual es preciso incrementar las investigaciones científicas que permitan la actualización sobre la incidencia de todos los efectos del cambio climático, para así poder considerar su mitigación, y educar y asesorar a todos los implicados en la búsqueda de soluciones.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo de Defensa Nacional. (2005). Directiva No. 1. del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para las situaciones de desastres. <https://cutt.ly/YyK4TLS>

Mesías, R. y Gómez, M. (Coord.). (2010). *Guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres*. Defensa Civil de la República de Cuba. <https://cutt.ly/1yK4r4o>

Organización de Naciones Unida. (1992). *Agenda 21*. Recuperada el 5 de febrero de 2019 de: <https://cutt.ly/5yK8DJ7>

Organización de Naciones Unidas. (2002). *Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Recuperada el 5 de febrero de 2019 de: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/POIsptoc.htm>

Organización de Naciones Unidas. (2002, abril). *Plan de Acción de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible*. [https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre\\_ni.htm](https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm)

Peralta, A., Valdivia, I. y Tejeda M. (2017). *Estudio de Riesgo Ambiental*. Provincia Mayabeque. Cuba.

MANEJO SUSTENTABLE DE TIERRAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

**Efectividad de sedimentos de la laguna de Colta como abono orgánico para la recuperación de suelos en el cultivo de cilantro<sup>1</sup>.**

**Effectiveness of sediments from the Colta lagoon as an organic fertilizer for the soil recuperation on cultivate of coriander.**

**Edwin Alexander Tituaña Yamberla<sup>2</sup>,  
Jhenny Marlene Cayambe Terán, Diego Miguel  
Puerres Vera y Marco Heredia Rengifo**

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
[eatituania@pucesi.edu.ec](mailto:eatituania@pucesi.edu.ec)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

El deterioro de los suelos y la disminución de su vida útil es una realidad agrícola, de la cual no escapa Ecuador. Ello debido al escaso conocimiento agronómico de los cultivos, principalmente el inadecuado uso de fertilizantes químicos que deterioran las condiciones del suelo. Una alternativa ante este problema es el empleo de abonos orgánicos que mejoran su estructura y reducen la contaminación ambiental. Los sedimentos del dragado de lagunas son una alternativa potencial de recuperación de suelos que se requiere explorar. El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento de sedimentos dragados de la laguna de Colta como abono orgánico alternativo para cultivos transitorios en el cantón Ibarra, provincia Imbabura. El sitio experimental fue la granja de la Escuela de Ciencias Agrícolas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra. La investigación consistió en aplicar cuatro dosis distintas de los sedimentos extraídos de aquellas; los mismos fueron procesados como abono mediante un secado, oxigenado, compostado, inoculación con bacterias seleccionadas y finalmente tamizados; posteriormente fueron incorporados al suelo mediante una mezcla dosificada en base al peso del suelo de área 3 x 1 x 0.20 m. Los beneficios de la práctica se evidenciaron a través de los datos de rendimiento, así como los resultados de calidad de suelos antes y después de la aplicación del sedimento. Se demuestra que la estrategia utilizada a través del uso de lodos en la agricultura es una alternativa eficaz para recuperar suelos degradados; promoviéndose así, la práctica de una agricultura sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** abono orgánico, efectividad, sedimentos.

**ABSTRACT**

Around the world the soil degradation and its decrease on useful life is an agricultural fact, Ecuador is part of these. And this is because the low agricultural knowledge, especially on the excessive uses of chemical fertilizers that deteriorate the soil condition. An alternative solution to this problem is the use of organic fertilizers that enhances its structure and at the same time reduces the environmental contamination. The sediment of a lake dredging is a potential alternative for the recovering of those soils we need to exploit. The main objective of this work

<sup>1</sup> Primer Premio en el IX Taller Estudiantil Internacional sobre Medio Ambiente (TEIMA 2019)

was to evaluate the behavior of the dredging sediments from the Colta lagoon as an alternative organic fertilizer for transitory plantation on Ibarra area, Imbabura region. The experimental place was a farm that belongs to the Agricultural Science School from the Catholic University of Ecuador. On the investigation we applied four different examples from the lake sediments, and processed as fertilizer thru a dry out, oxygenate, inoculated with selected bacteria and finally sieving; and lately incorporate to the soil, dozed according to the soil weigh in a 3 x 1 x 0.20 m. the benefits can be seen thru the performance data, also with the results on quality soils before and after the use of sediments. Proving that the strategy used is an effective alternative and promotes the sustainable agriculture.

**KEYWORDS:** effectiveness, organic fertilizer, sediments.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el deterioro del suelo se encuentra en crecimiento, sobre todo por el inconsciente uso de la tierra y el empleo de técnicas tradicionales e incorrectas para cultivar, lo cual ha generado que el 50% del suelo del país presente ese problema, inutilizando estas tierras para la agricultura y el mantenimiento del ecosistema, debido a su endurecimiento, esterilidad y un color café amarillento, característico de la conocida *cangahua* (Centro Ecuatoriano de Investigación Geografica, 1989).

Las técnicas tradicionales aunadas al mal manejo agronómico de los cultivos y el descontrolado uso de fertilizantes y productos químicos provocan el deterioro del suelo y el incorrecto aprovechamiento del mismo. Ello trae consigo el desequilibrio biológico y ecológico del ecosistema, que se ve mermado continuamente, ubicando a la agricultura orgánica sustentable en un segundo plano, aun cuando esta es la base para la recuperación de los suelos deteriorados por las equívocas prácticas de monocultivos y el excesivo uso de fertilizantes inorgánicos.

Dicha realidad se ve presente en todos los cultivos, sin ser la excepción el cilantro (*Coriandrum sativum L.*), considerado un monocultivo que provoca el desgaste del suelo por su constante y gran absorción de minerales; una producción de follaje de 20 toneladas por hectárea representa una extracción de nutrientes del suelo de aproximadamente 100 kg de nitrógeno, 30 kg de fósforo, y 70 kg de potasio. Ello representa el incremento de suelos estériles y a la pérdida del entorno natural (Estrada *et al.*, 2004).

Según el *III Censo Nacional Agropecuario* del 2002 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador, 2002), el Ecuador muestra a las provincias de Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Carchi, Tungurahua y Bolívar como las mayores productoras de cilantro en el sector Sierra, presentando una superficie dedicada a dicho cultivo de 347 ha, las cuales producen aproximadamente 1 494 ton/m de este producto. El tabú que acompaña a este cultivo con respecto al deterioro inmediato del suelo ha traído consigo el uso inadecuado y excesivo de fertilizantes que encierran en un círculo vicioso al agricultor, dependiendo inevitablemente de productos químicos residuales y contaminantes para alcanzar el mismo nivel de producción, sin tomar en cuenta que esto merma el entorno natural y ecológico de esas zonas.

Por tal motivo, el empleo de material reciclado del fondo lacustre de la laguna de Colta se ve propuesto como abono para permitir que la agricultura tradicional no influya negativamente en el área de la rizósfera, pues por el contrario se busca el incremento y mantenimiento del suelo agrícola sin influenciar en el cambio climático, al igual que el mantenimiento del ecosistema de lagunas, que pueden ser afectadas por el exceso de sedimentos presentes en ellas y que afectan al ecosistema acuícola y vegetal de los lagos.

Gracias a los procesos agroindustriales por los cuales el sustrato ha sido sometido, se elimina cualquier contaminante presente en el lodo como metales pesados y patógenos; y la inoculación con microorganismos seleccionados actúan como bioaumentadores de cepas microbianas nativas, bioremediador de moléculas agroquímicas y como biofiltro para eliminar sustancias nocivas que se puedan arrastrar del lodo al cultivo. Esta nueva alternativa de abonamiento amigable con el ambiente permite mantener una agricultura limpia agroambientalmente.

Estos antecedentes determinan la necesidad de promover la agricultura sustentable mediante la implementación de nuevas alternativas de abonamiento por medio del uso de sedimentos dragados como abono orgánico, pues estos presentan el potencial de mejorar estructuralmente al suelo por el incremento de materia orgánica, debido a sus constituyentes provenientes de residuos vegetales lacustres y lodos que aportan nutricionalmente al mismo. Ello promueve una agricultura sustentable y sostenible sin afectar la microbiología del suelo y la del entorno (Servicios Integrales Nacionales de Proyectos SINAPROY S.A. , 2015).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de sedimentos dragados de la laguna de Colta como abono orgánico alternativo para cultivos transitorios en el cantón Ibarra, provincia Imbabura. El mismo posee un alto impacto para el ámbito científico, por cuanto en Ecuador no existe información disponible acerca de los sedimentos de las lagunas y su beneficio para los suelos agrícolas y sus cultivos. La difusión de estos resultados ampliará la utilización de los mismos, mejorando las formas de cultivar sin descuidar el Medio ambiente. De igual forma, una vez que se propicie su uso, las condiciones económicas de los agricultores mejorarán por el hecho de usar productos más económicos y con alta efectividad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector La Victoria, perteneciente a la ciudad de Ibarra. Geográficamente corresponde a las siguientes coordenadas 0°20'59.71"N; 78°6'22.75"O; WGS 84 zona 17 N, a 2 100 msnm, con temperaturas de entre 13 a 24 grados centígrados y con presencia de un suelo de tipo arcilla.

Para la evolución de la calidad del suelo se tomaron submuestras en diagonal para la obtención de una muestra representativa del lote al inicio del ensayo, tal como recomienda el INIA (2012) para luego tomar submuestras de cada unidad experimental y analizar los suelos de las 15 unidades experimentales sobre macro y micro nutrientes, materia orgánica, pH y conductividad eléctrica por cada unidad experimental antes de la siembra y al finalizar el ensayo, con el propósito de poder verificar y comparar los cambios producidos al aplicar los sedimentos al suelo.

Siendo los sedimentos de la laguna de Colta el factor de estudio, se aplicó este en diferentes porcentajes con relación al peso del suelo, de tal manera que se propusieron 4 tratamientos correspondientes a los niveles de sedimento T1 = Aplicación de sedimentos de la laguna de Colta al 100%; T2 = Aplicación de sedimentos de la laguna de Colta al 75%; T3 = Aplicación de sedimentos de la laguna de Colta al 50%; T4 = Aplicación de sedimento de la laguna de Colta al 25%; T5 = 0% de abono (testigo).

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Cada unidad experimental presenta un área de 3 m<sup>2</sup>, con tres m de longitud y un metro de ancho, debidamente preparadas con dos pasadas de rastra y una de motocultor, dejando el suelo mullido y plano; de igual manera se dejaron espacios entre cama de 0.80 m y de un metro de caminos en los bordes del ensayo. Cada unidad experimental contó con tres filas de plantas de cilantro, cada

una separada por 0.20 m y entre filas por 0.25 m, obteniéndose 45 plantas por cada unidad experimental, a las cuales se les colocó dos líneas de riego por goteo, usando cinta de goteo de 16 mm. Las variables fueron:

- *Días de germinación*, basados en los días desde la siembra hasta la emergencia de un 50% del total de la unidad experimental, y hasta el 90% de germinación del cultivo.
- *Diámetro del tallo*, tomando en cuenta su relación con el tiempo, para lo cual se medirá a los 30 y 45 días del cultivo, con la ayuda de un calibrador.
- *Altura del tallo*, este indicador se tomó a partir de los 20 días del cultivo, con la ayuda de un metro, las cuales se registran cada 10 días, en el mismo lugar, hasta alcanzar una altura promedio de 0.47 m, evaluando las plantas centrales de cada unidad experimental y aplicando del criterio de descarte por *efecto borde*.
- *Días de cosecha*, este dato se obtuvo con la ayuda de un metro desde el día de la siembra hasta que las plantas alcanzaron la altura máxima promedio conocida en la variedad de cilantro empleada en el proyecto (47 cm).
- *El rendimiento total* se obtuvo por medio de una balanza, registrándose el rendimiento de las plantas de cada unidad experimental en unidades de gr/parcela, con los cuales se proyectó el rendimiento en kg/ha<sup>-1</sup> hasta la cosecha.

Cada uno de estos datos fue recolectado y tabulado en hojas de Excel conformando un registro para su análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Días de germinación.*

En cuanto a los días de germinación el mejor resultado fue el del tratamiento T2 y T3 (sedimentos de la laguna de Colta al 75% y sedimento de la laguna de Colta al 50%) respectivamente; los mismos promovieron la emergencia temprana de la planta a los 10 días en promedio. El resto mostraron resultados similares, y finalmente el tratamiento T5 (testigo) presentó germinación más tardía con relación a los demás.

**Tabla 1.** Promedio para tratamientos y prueba de Tukey al 5% para días de germinación.

Tratamiento	% Sedimento	% Suelo	Media (días)	Rango
T2	75	25	10.30	A
T3	50	50	10.92	AB
T4	25	75	11	ABC
T1	100	0	13.40	BC
T5	0	100	14	C

Fuente: *Elaboración propia.*

### *Diámetro de tallo.*

**Tabla 2.** Promedio para tratamientos y prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallos.

Tratamiento	% Sedimento	% Suelo	Diámetro en días 30 (mm)	Diámetro en días 45 (mm)	Rango
T3	50	50	0.073	0.096	A
T2	75	25	0.052	0.071	B
T4	25	75	0.049	0.065	BC
T1	100	0	0.047	0.063	BC
T5	0	100	0.045	0.062	C

Fuente: *Elaboración propia.*

Altura de tallo.

**Tabla 3.** Promedio para tratamientos y prueba de Tukey al 5% para altura de tallos.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Altura 20 días (m)	Altura 30 días (m)	Altura 40 días (m)	Rango
T3	50	50	0.17	0.38	0.53	A
T2	75	25	0.162	0.35	0.50	B
T4	25	75	0.135	0.31	0.47	BC
T1	100	0	0.13	0.31	0.45	BC
T5	0	100	0.113	0.303	0.42	C

Fuente: *Elaboración propia.*

Con respecto al diámetro de tallos, los resultados con mayor relevancia fueron los proporcionados por el tratamiento T3 tanto a los 30 como 45 días del cultivo, con promedio de 0.09 mm de diámetro el cual se ve estrechamente relacionado con el resultado de la altura estos, siendo de igual manera el mejor promedio de altura el presentado por el tratamiento T3 conjuntamente con el tratamiento T2, los cuales dieron como resultado un promedio de 0.17 m a los 20 días, 0.38 m a los 30 días y de 0.53 m a los 45 días. Por otro lado, el tratamiento T5 (testigo) alcanzó los 0.42 m a los 45 días de cultivo.

Rendimiento.

**Tabla 4.** Promedio para tratamientos y prueba de Tukey al 5 % para rendimiento.

Tratamiento	% de Sedimento	% de Suelo	Medias (kg.ha <sup>-1</sup> )	Rango
T2	75	25	9 847.23	A
T3	50	50	9 372.54	B
T4	25	75	8 567.07	B
T1	100	0	8 023.46	C
T5	0	100	7 256.63	C

Fuente: *Elaboración propia.*

En cuanto al rendimiento, el tratamiento T2 (sedimentos de la laguna de Colta al 75%) presentó el nivel de producción más alto con un promedio de 9 847.23 kg/ha<sup>-1</sup>, seguido por el tratamiento T3 (sedimento de la laguna de Colta al 50%) con un promedio de producción de 9 372 kg/ha<sup>-1</sup>. Finalmente, el tratamiento T5 obtuvo un promedio de rendimiento de 7 256 kg/ha<sup>-1</sup>.

Los resultados alcanzados en los parámetros *mayor diámetro de tallo* y *mayor rendimiento* fueron por efecto del tratamiento T3 (sedimento de la laguna de Colta al 50%); ello se debe a que el mismo fue el de mayor cobertura vegetal, es decir, mayor número de hojas y mejor desarrollo de la zona radicular, las cuales permitieron a su vez una mejor absorción nutricional. El causante de estos efectos son los sedimentos ricos en nitrógeno, los cuales influyeron totalmente en el desarrollo foliar del cultivo.

#### *Estado final del suelo.*

En cuanto a los resultados del estado final del suelo, mostraron mejores características nutricionales la unidad experimental con el tratamiento T2 seguido del tratamiento T3; obteniéndose una conservación de minerales y un pH de 6.6, con mejor estructura física y mejor retención de agua y porosidad.

#### *Análisis económico*

El análisis económico muestra que el tratamiento T3 es la mejor opción en rentabilidad teniendo en cuenta la relación entre *rendimiento* y *costos de producción*. La comparación de esos parámetros entre el tratamiento T2 y T3 es muy similares; por tales motivos, al no existir diferencias estadísticamente significativas no hay necesidad de aumentar la dosis de sedimento, pues podría disminuir la utilidad económica.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que la aplicación de sedimento como abono orgánico para el cultivo del cilantro influyó positivamente en los procesos fisiológicos del mismo, lo cual se evidencia en una mejor producción en periodos cortos de tiempo, debido a que aquel provee nutrientes que mejoran las características físicas al producto.

El rendimiento en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) tuvo un efecto positivo, generado por la aplicación de sedimentos; de igual manera se pudo observar que este producto sí permitió conseguir estabilidad en cuanto al estado nutricional del suelo, incluso aportándole una mayor presencia de materia orgánica, un mejor intercambio catiónico del suelo, y un pH adecuado para cualquier tipo de cultivo. La estructura del mismo cambió transformándolo de arcilloso a franco, con una ideal retención de agua y una mejor porosidad.

Este ensayo demuestra también que los sedimentos dragados y procesados son una de las mejores alternativas para una agricultura sustentable y amigable con el medio ambiente. En cuanto al costo beneficio se puede mencionar que esta técnica, empleada en cantidades específicas, permite mantener un margen de ganancia rentable, pues se disminuye el uso o aplicación constante del producto por cada ciclo de cultivo, obteniendo los resultados de producción deseados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica. (1989). La erosión en el Ecuador. <https://cutt.ly/LyK493B>
- Estrada, E.I., García, A., Cardozo, I., Gutiérrez, A., Baena, D., Sánchez, S. y Vallejo, A. (2004). *Cultivo de Cilantro. Variedad UNAPAL Precoso*. Universidad Nacional de Colombia.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador. (2002). III Censo Nacional Agropecuario. *Resultados Nacionales*. <https://cutt.ly/3yK46hO>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2012). *Análisis de suelo*. Centro de Suelos y Nutrición Vegetal.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014). *Programa de desarrollo rural 2014: Agricultura Familiar Periurbana y Traspatio*. México.
- Servicios Integrales Nacionales de Proyectos SINAPROY S.A. (2015). *Sustrato orgánico mineral*.

**MANEJO SUSTENTABLE DE TIERRAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**Sistemas acuapónicos para el desarrollo sostenible de las zonas rurales de Manabí<sup>1</sup>.**

**Aquaponics systems for a sustainable development on rural areas of Manabí.**

**María Isabel Delgado Moreira<sup>2</sup>, Wendy Virginia Alarcón Mendoza, Vladimir Isaías Caluguillín Caluguillín, Patricio Javier Noles Aguilar y Carlos Ricardo Delgado Villafuerte**

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador  
[isazamar92@gmail.com](mailto:isazamar92@gmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

La acuaponía es un sistema multitrófico integrado que combina elementos de recirculación de la acuicultura y la hidroponía. El objetivo de esta investigación es evaluar la producción de dos sistemas acuapónicos para el desarrollo sostenible de las zonas rurales de Manabí. El primero construido fue el sistema de raíz flotante en una proporción 2:1 (dos plantas por pez), para el cual se cultivaron 60 plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) y 30 tilapias (*Oreochromis sp*). El segundo sistema fue de capa de nutrientes (NFT), con una proporción de 1:1, donde se cultivó lechuga y apio (*Apium graveolens*) (15 plantas de cada especie) y 30 tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Se realizaron análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua en ambos sistemas, obteniéndose niveles adecuados para el desarrollo de los alimentos a producir (turbidez, color, pH, nitratos, amonio, calcio y dureza de carbonato); el oxígeno disuelto, nitritos y fosfatos presentaron niveles fuera de los rangos óptimos; sin embargo, se logró la supervivencia del 100% de los productos cultivados. Se calculó la tasa de crecimiento (TC) de las lechugas y de las tilapias. Se demuestra que los sistemas acuapónicos constituyen una práctica de producción sostenible, siendo el de raíz flotante el sistema con mejores resultados.

**PALABRAS CLAVE:** desarrollo sostenible, sistemas acuapónicos, tasa de crecimiento, tilapia.

**ABSTRACT**

The aquaponics is a multi-trophic system that combines recirculation elements from the aquaculture and hydroponics. The objective of this work is to evaluate the production of two aquaponics systems for the sustainable development of the Manabí rural zones. The first one built was the floating root in a 2:1 proportion (two plants every one fish), so we cultivate 60 plants of lettuce (*Lactuca sativa*) and 30 tilapia (*Oreochromis sp*). The second one was a nutrients layer (NFT), with a 1:1 proportion, we cultivate lettuce and celery (*Apium graveolens*) (15 plant of each one) and 30 tilapia from the Nile (*Oreochromis niloticus*). Analysis of the physiochemical parameters of the water was made on both systems, obtaining normal levels for the food development (color, ph, nitrates, ammonium, calcium, and carbonate hardness) the rest of parameters were out of the normal range; never the less, we achieved a 100%

<sup>1</sup> Segundo Premio en el IX Taller Estudiantil Internacional sobre Medio Ambiente (TEIMA 2019)

survival of the cultivate products. We calculate de growing rate (TC) of lettuce and tilapia. We demonstrate that aquaponics systems contribute to the sustainable production.

**KEYWORDS:** aquaponics systems, growing rate, sustainable development, tilapia.

## INTRODUCCIÓN

La acuaponía es un sistema multitrófico integrado que combina elementos de recirculación de la acuicultura y la hidroponía (Cohen *et al.*, 2018; Reyes *et al.*, 2018), en donde el agua de los tanques de peces que está enriquecida en nutrientes se utiliza para el crecimiento de las plantas (Li *et al.*, 2019; Goddek *et al.*, 2015). Un estudio, realizado por Love *et al.* (2015), muestra que la acuaponía ha estado recibiendo un interés creciente. Lo que subraya su importancia para la sociedad como una respuesta innovadora para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible (Forchino *et al.*, 2018).

Si bien la misma parece ser un sistema de provisión moderno, puede aseverarse que desde épocas remotas era utilizado por los egipcios y los aztecas (Packer, 2014). En los años setenta la técnica retorna, colocándose en la mira de países como Australia, Colombia, Costa Rica y México, en donde se desarrollan investigaciones a nivel académico, e incluso se han incorporado en programas de responsabilidad social para mitigar el hambre (Ramírez, Jiménez y Hurtado, 2008).

La aplicación de sistemas acuapónicos surge como una solución para la producción de alimentos, pues permite cultivar dos o más productos sin afectar sistemas como los cuerpos de agua o deteriorar el suelo; además, por su versatilidad, puede ser instalado en lugares que pueden estar más cerca de los consumidores, lo cual puede reducir costos de transporte, y la contaminación generada por el mismo (Packer, 2014).

La Organización de las Naciones Unidas (2019) sostiene que el desarrollo sostenible abarca las dimensiones económica, social, ambiental y cultural; de acuerdo a esta definición, los sistemas acuapónicos abarcan estos ejes; por ende, el propósito de esta investigación es construir dos sistemas acuapónicos y evaluar la producción de alimentos en ambos sistemas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

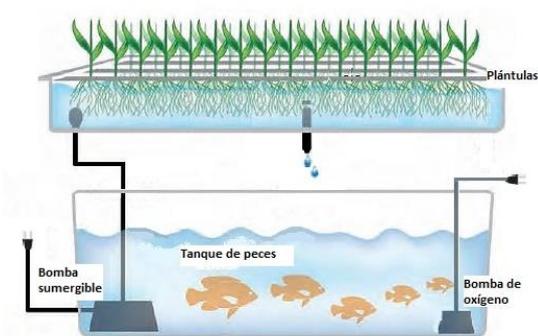
### ***Construcción de dos sistemas acuapónicos.***

Los dos sistemas acuapónicos se construyeron en el área de investigación del vivero de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Se diseñó un sistema de raíz flotante con una proporción 2:1 (dos plantas por pez) y se cultivaron 20 plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) por m<sup>2</sup> (60 plantas en total), según lo sugerido por Somerville *et al.* (2014); se usó como sustrato fibra de coco (75%) y compost (25%).

Se cultivaron tilapias con un peso inicial de 40 g y una longitud de 5 cm (en promedio). La alimentación de las tilapias (*Oreochromis sp*) se realizó con tres raciones de 40 g de balanceado (32% de proteína) otorgadas a las 7h30, 13h30 y 16h30, pues Somerville *et al.* (2014) recomiendan 40 g de alimento por m<sup>2</sup> de cultivo de plantas verdes frondosas.

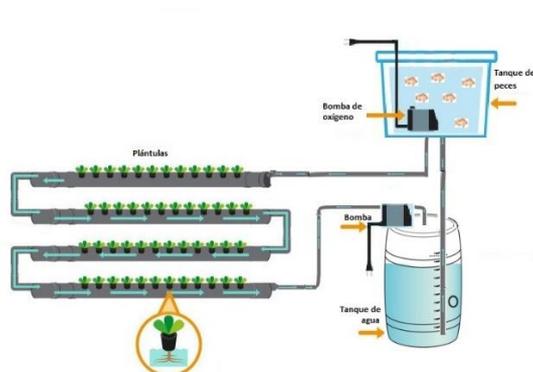
**Figura 1.** Esquema del diseño del sistema de raíz flotante.



**Fuente:** Elaboración propia.

El otro sistema creado fue de capa de nutrientes (NFT) aplicando la metodología de Lennard (2010), en este sistema se cultivó lechuga y apio (*Apium graveolens*), 15 plantas de cada especie y 30 tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*), con una longitud inicial de 3 cm y un peso de 25 g. La proporción utilizado fue 1:1 y el proceso de alimentación fue igual al del sistema de raíz flotante.

**Figura 2.** Esquema de diseño del sistema NFT.



**Fuente:** Elaboración propia.

Se realizaron análisis de los siguientes parámetros físicos del agua: Turbidez, oxígeno disuelto (OD) y color; y los parámetros químicos: pH, nitritos ( $\text{NO}_2$ ), nitratos ( $\text{NO}_3$ ), fosfatos ( $\text{PO}_3$ ), amonio ( $\text{NH}_4$ ), calcio (Ca), y dureza de carbonato (KH); los cuales se determinaron diariamente durante los meses de diciembre y enero. Los resultados de ambos sistemas fueron promediados semanalmente.

No se utilizó ninguna clase de producto químico (fertilizante o fitosanitario) en la producción de los alimentos.

#### **Determinación del rendimiento de los sistemas mediante la producción obtenida.**

Para evaluar el rendimiento de los sistemas se calculó la tasa de crecimiento (TC) de las lechugas y de las tilapias, utilizando la fórmula empleada por Moreno y Zafra (2014).

$$TC \text{ (cm/día)} = \frac{(\text{longitud final} - \text{longitud inicial})}{\text{tiempo final} - \text{tiempo inicial}} \quad \text{Ecuación 1}$$

### **Socialización de los sistemas acuapónicos con moradores de la comunidad Balsa en Medio.**

Ambos sistemas se socializaron con moradores de la comunidad rural Balsa en Medio; debido a la distancia existente desde la comunidad hasta el área de investigación del vivero de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, solo asistieron 20 moradores. Se aplicó una entrevista verbal a cada uno de ellos para confirmar su interés en la aplicación de estos sistemas en sus propiedades.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Construcción de dos sistemas acuapónicos.**

El sistema de raíz flotante permitió un mejor manejo de los alimentos y de los componentes del sistema en general. Los resultados de los análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua realizados en los sistemas acuapónicos se muestran en la *tabla 1*.

**Tabla 1.** Resultados de los parámetros analizados (promedios semanales).

Parámetros	Unidades	Promedio semanal							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Físicos</b>									
Turbidez	FNU	5.62	3.88	4.07	5.56	8.68	6.71	5.55	7.18
OD	mgL <sup>-1</sup>	5.40	3.50	3.80	3.94	4.1	5	3	3.50
Color	H <sub>z</sub>	161	65.68	144	72	85.61	208.50	126.75	116.5
<b>Químicos</b>									
pH		7	7	6.91	7.01	6.83	7	6.90	6.90
NO <sub>2</sub>	mgL <sup>-1</sup>	0.25	0	0.13	0	1.50	0.31	0.50	1
NO <sub>3</sub>	mgL <sup>-1</sup>	6	7.20	12.50	2.33	2.83	6	10.25	10.50
PO <sub>3</sub>	mgL <sup>-1</sup>	1.50	1.40	5	1.67	2	0.75	0.63	1
NH <sub>4</sub>	mgL <sup>-1</sup>	0.75	1	0.50	1.00	0.83	0.50	0.75	0.75
Ca	mgL <sup>-1</sup>	140	168	200	120	126.67	136.25	170	100
KH	mgL <sup>-1</sup>	80.55	128.58	98.45	41.76	71.9	120.83	36.23	35.65

**Fuente:** Elaboración propia.

La *turbidez* en las primeras semanas se mantuvo en valores bajos, sin embargo, durante la semana cinco se obtuvo el valor más alto 8.65 FNU (*tabla 1*), lo que se puede asociar a la falta de limpieza del tanque de peces. La turbidez no se considera un parámetro determinante en el funcionamiento de los sistemas acuapónicos (Moreno y Zafra, 2014; Campos *et al*, 2013).

Durante la primera semana hubo un buen nivel de *oxígeno* 5.40 mgL<sup>-1</sup>, mientras que de la semana dos a la cuatro se redujo a menos de 4 mgL<sup>-1</sup>; en la semana seis aumentó a 5 mgL<sup>-1</sup> pero disminuyó en las semanas siete y ocho a menos de 4 mgL<sup>-1</sup> (*tabla 1*). Campos *et al*. (2013) obtuvieron una media de 4.49 mgL<sup>-1</sup> que se encuentra en el nivel óptimo (4 mgL<sup>-1</sup>). La variación en el nivel de este parámetro se debe a que el agua usada en los sistemas proviene de pozo y a la degradación de la materia orgánica. El mínimo de este parámetro fue 3 mgL<sup>-1</sup> (*tabla 1*) afirmando la gran tolerancia de la tilapia a bajos niveles de OD; sin embargo, los bajos niveles podrían haber intervenido en el lento crecimiento de las tilapias.

En el parámetro *color* existió una fluctuación variada, en la semana seis se obtuvo el nivel más alto 208.5 Hazen (*tabla 1*). El color no es considerado un parámetro determinante en el

funcionamiento de los sistemas acuapónicos (Moreno y Zafra, 2014; Campos *et al.*, 2013). Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color (Coronel y Chamba 2014), por lo tanto, esta característica del agua puede atribuirse a la descomposición de la materia orgánica en los sistemas.

El rango del *pH* se mantuvo en nivel cercano a 7 (*tabla 1*). Campos *et al.* (2013) obtuvieron un valor de *pH* de 6.81, el cual está en el intervalo óptimo (6.7 a 8.4) para el cultivo de tilapia. Para Moreno y Zafra (2014) el *pH* presentó oscilaciones entre 7.5 y 8.0. Este parámetro es de los más importantes en cultivos acuapónicos, pues afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la nitrificación, un *pH* de 7 garantiza un funcionamiento correcto para cualquier sistema acuapónico (Moreno y Zafra, 2014). Asimismo, se ha indicado que la nitrificación puede ocurrir en rangos de 6 a 9 de *pH* para el crecimiento de las bacterias nitrificantes (Coronel y Chamaba, 2014; Moreno y Zafra, 2014); en este estudio el *pH* se mantuvo dentro del rango óptimo.

Los niveles máximos de nitritos fueron de 1.5 mgL<sup>-1</sup> durante la semana cinco; y 1 mgL<sup>-1</sup> durante la semana ocho. Las restantes se mantuvieron en un nivel adecuado (*tabla 1*). Niveles superiores a 0.75 mgL<sup>-1</sup> en el agua pueden provocar estrés en los peces (Coronel y Chamaba, 2014). Se evidencia la gran tolerancia de la tilapia a niveles elevados de nitritos, aunque su presencia se asocia al lento crecimiento de las tilapias.

Los nitratos, productos finales de la actividad biológica, representan la forma nitrogenada más utilizada por las plantas (Coronel y Chamaba, 2014). Se registró una variación mínima de nitratos en este estudio (*tabla 1*), con un máximo de 12.50 mgL<sup>-1</sup>; manteniéndose en el rango óptimo, pues niveles de nitrato entre 0 y 40 mgL<sup>-1</sup> son generalmente seguros para los peces (Coronel y Chamaba, 2014).

El nivel máximo de fosfato fue de 5 mgL<sup>-1</sup> (*tabla 1*) y según Coronel y Chamba (2014) el rango óptimo es de 0.6 a 1.5 mgL<sup>-1</sup>. Aunque, el principal riesgo que podrían presentar niveles elevados de fosfato es la eutrofización del agua.

Los valores de amonio en el agua para *Oreochromis sp* deben estar entre 0.01 a 0.1 mgL<sup>-1</sup>, siendo niveles mayores a 2 mgL<sup>-1</sup> letales (Coronel y Chamaba, 2014). En este estudio el amonio se mantuvo dentro del rango óptimo (*tabla 1*). En el estudio realizado por Rodríguez *et al.* (2015) las concentraciones de amonio no ionizado (NH<sub>3</sub>-N) rebasaron ligeramente la concentración estándar límite para peces 0.0125 mgL<sup>-1</sup>; lo cual indica la tolerancia de la tilapia a este compuesto nitrogenado.

Durante la semana tres se obtuvo el valor más alto de calcio 200 mgL<sup>-1</sup> (*tabla 1*). A niveles por debajo de 60 mgL<sup>-1</sup> de calcio iónico, los cultivos están muy expuestos o son sujetos al famoso proceso de mortalidad masiva por el ataque del virus de la mancha blanca; por lo tanto, 60 mgL<sup>-1</sup> de Ca es considerado el umbral del calcio en un cultivo de tilapia (Coronel y Chamaba, 2014). En este estudio el mínimo de calcio desde 100 mgL<sup>-1</sup> (*gráfico 1*) se mantuvo en el nivel óptimo.

La dureza ayuda a contrarrestar la acidez de los procesos de nitrificación (Coronel y Chamaba, 2014). Esta se debe balancear para mantener un *pH* adecuado y evitar estrés en peces y plantas; el nivel adecuado fluctúa entre 60-140 mgL<sup>-1</sup>. En este estudio, a pesar de que durante las semanas cuatro, siete y ocho se obtuvieron niveles de KH inferiores a 60 mgL<sup>-1</sup> (*tabla 1*), no se observaron efectos adversos en los alimentos cultivados.

### ***Determinación del rendimiento de los sistemas mediante la producción obtenida.***

En ambos sistemas se logró la supervivencia del 100 % de los productos cultivados.

En el sistema de raíz flotante se obtuvieron dos producciones de lechuga; cada una tardó seis semanas en alcanzar una longitud de 30 cm en follaje, con una tasa de crecimiento de 0.65 cm/día; valor elevado comparado con la tasa de crecimiento de 0.15 cm/día en follaje, obtenida por Moreno y Zafra (2014), quienes produjeron 50 lechugas/m<sup>2</sup> trabajando también con tilapia, a proporción 1:1.

De acuerdo a la longitud de las lechugas, podría inferirse que la proporción 1:2 genera mejores resultados que la proporción 1:1. Las tilapias ganaron 49.5 g de peso y duplicaron su longitud (en 90 días) con una tasa de crecimiento de 0.08 cm/día, valor mínimo, probablemente debido a que no se realizó una alimentación acorde a la biomasa. Rodríguez *et al.* (2015) alcanzaron un peso de 364.64 g en 120 días, realizando la alimentación acorde a la biomasa y a la etapa de desarrollo de las tilapias.

En el sistema NFT la TC de las tilapias fue de 0.05; y la TC de los vegetales fue de 0.25 cm/día. Se comprueba una menor TC (en ambos productos) en este sistema, al existir una diferencia de 0.03 cm/día en peces y 0.40 cm/día en vegetales; lo cual evidencia que la proporción 2:1 genera mejores resultados.

Moreno y Zafra (2014) sólo evaluaron la producción de lechugas, pues estos dos productos no alcanzan su nivel óptimo de cosecha en el mismo intervalo de tiempo. Se debería considerar reemplazar el balanceado por alimentos de tipo orgánico y comparar la TC de los peces con este tipo de alimento.

### ***Socialización de los sistemas acuapónicos con moradores de la comunidad Balsa en Medio.***

Mediante una entrevista verbal aplicada a los moradores de Balsa en Medio se obtuvo que el 100% de los entrevistados aplicaría sistemas acuapónicos para la producción de alimentos en sus propiedades, por la versatilidad de estos sistemas; en la presentación se promovió la implementación de sistemas acuapónicos como alternativa de desarrollo sostenible en comunidades rurales.

## **CONCLUSIONES**

Se ha demostrado que los sistemas acuapónicos permiten el cultivo de dos o más tipos de alimentos y constituyen una práctica de producción sostenible. Los parámetros fisicoquímicos del agua utilizada en la producción se mostraron en intervalos adecuados para la supervivencia de los componentes bióticos del sistema (bacterias, plantas y peces), lo cual demuestra que la aplicación de sistemas acuapónicos es viable.

Los sistemas acuapónicos presentan una amplia versatilidad que permite obtener un máximo aprovechamiento de recursos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Campos, R., Alonso, A., Avalos, D., Asiain, A. y Reta, J. (2013). Caracterización fisicoquímica de un efluente salobre de tilapia en acuaponía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(Especial), 939-950. <https://cutt.ly/RyK7mAn>

- Cohen, A., Malone, S., Morris, Z., Weissburg, M. y Bras, B. (2018). Combined Fish and Lettuce Cultivation: An Aquaponics Life Cycle Assessment. *Procedia CIRP*,69, 551–556. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.029>
- Coronel, M. y Chamba, D.F. (2014). *Compración de rendimientos de cultivos de fresa (Fragaria ananassa) bajo los sistemas de hidroponía y acuaponía* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja]. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/11140>
- Forchino, A., Gennotte, V., Maiolo, S., Brigolin, D., Mélard, C., y Pastres, R. (2018). Eco-designing Aquaponics: a case study of an experimental production system in Belgium. *Procedia CIRP*,69, 546–550. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.064>
- Goddek, S., Delaide, B., Mankasingh, U., Ragnarsdottir, K., Jijakli, H., y Thorarinsdottir, R. (2015). Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. *Sustainability*,7(4), 4199-4224. <https://doi.org/10.3390/su7044199>
- Lennard, W. (2010). A new look at NFT aquaponics. *Aquaponics Journal*, (56), 16-19. <https://cutt.ly/dyK7InT>
- Li, C., Zhang, B., Luo, P., Shi, H., Li, L., Gao, Y., Lee, C., Zhang, Z. y Wu, W. (2019). Performance of a pilot-scale aquaponics system using hydroponics and immobilized biofilm treatment for water quality control. *Journal of Cleaner Production*, 208, 274-284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.170>
- Love, D., Fry, J., Li, X., Hill, E., Genello, L., Semmens, K., y Thompson, R. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. *Aquaculture*, 435, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.023>
- Moreno, E. y Zafra, A. (2014). Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia. *Revista de Investigación Científica REBIOL*, 34(2), 60-72. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/index>
- Organización de las Naciones Unidas (2019). *Desarrollo sostenible*. Recuperada el 12 de febrero de 2019 de: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Packer, B. (2014). *Aquaponics System. A Practical Guide To Building And Maintaining Your Own Backyard Aquaponics*. Kindle Edition.
- Ramírez, D., Jiménez, P. y Hurtado, H. (2013). La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*,4(1-2), 32-51. <https://doi.org/10.18359/rfcb.2230>
- Reyes, D., Geelen, C., Cappon, H., Rijnaarts, H., Baganz, D., Kloas, W., Karimanzira, D. y Keesman, K. (2018). Model-based management strategy for resource efficient design and operation of an aquaponic system. *Aquacultural Engineering*,38, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2018.07.001>
- Rodríguez, H., Rubio, S., Gracia, M., Montoya, M. y Magallón, F. (2015). Análisis técnico de la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y lechuga (*Lactuca sativa*) en dos sistemas de acuaponía. *Agroproductividad*,8(3), 15-19. <https://cutt.ly/hyK7KeO>
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. y Lovatelli, A. (2014). *Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming*. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/3/a-i4021e.pdf>

**MANEJO SUSTENTABLE DE TIERRAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**Indicadores de calidad de semillas y plántulas de dos especies del género *Cedrela* cultivadas en vivero con fines de restauración en condiciones amazónicas.<sup>1</sup>**

**Seed and plant quality marks of two species from *Cedrela* cultivate on a nursery garden for restoration on amazon condition.**

Diego Armando Ureta Leones<sup>2</sup>, Mónica Mishell  
Ocaña Martínez, Araceli Gladys Medina Gahona,  
Wellington Víctor Yunga García, Yudel García  
Quintana y Yasiel Arteaga Crespo

<sup>2</sup>Universidad Estatal Amazónica, Ecuador  
[diego\\_slade@hotmail.com](mailto:diego_slade@hotmail.com)

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue evaluar los indicadores de calidad de las semillas y plantas de dos especies del género *Cedrela* (*Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*) con la finalidad de restaurar áreas degradadas por la actividad de silvopastura. El trabajo se desarrolló en el vivero forestal del campus principal de la Universidad Estatal Amazónica, y abarcó la etapa de control del proceso de germinación y desarrollo morfológico de dichas plantas. En la etapa de germinación se determinó la masa, pureza, capacidad germinativa, energía germinativa, valor útil, inicio de germinación, tiempo medio de germinación y vigor germinativo; así como se realizaron pruebas de viabilidad con tetrazolio al 1%. En fase de vivero evaluaron los parámetros: Índice de calidad de Dickson, esbeltez, y relación peso seco aéreo-peso seco radical. Se determinó que la calidad de las plantas está dada por el comportamiento de los parámetros morfofisiológicos. Las dos especies de las semillas presentaron un alto porcentaje de viabilidad como indicador de su buena calidad. El desarrollo morfométrico fue adecuado, lo cual indica mayor capacidad para transportar agua y nutrientes, como reflejo de su potencialidad para sobrevivir y crecer. Los resultados demostraron que los parámetros de calidad constituyen una herramienta de diagnóstico que permite pronosticar su aptitud a partir de su respuesta postransplante, capacidad de supervivencia, potencialidad de crecimiento y aclimatación como respuesta a los programas de restauración ecológica en condiciones amazónicas.

**PALABRAS CLAVE:** especies forestales, indicadores de calidad, vivero.

**ABSTRACT**

The objective of the investigation was to evaluate the seed and plant quality marks of two species of *Cedrela* (*Cedrela odorata* and *Cedrela fissilis*) gender with the finality of restoration of degraded areas by the silvopasture. The work has been developed on a nursery garden campus of the Amazon State University, and includes the control stage of germination process and the morphological development of the plants. At the germination stage we determinate the mass, purity, capacity to germinate, energy to germinate, useful value, germination start, average time for germination and vigor for germinate; we also made tests of viability with tetrazolium at 1%. At

<sup>1</sup> Tercer Premio en el IX Taller Estudiantil Internacional sobre Medio Ambiente (TEIMA '2019)

nursery stage we evaluate the parameters: Dickson's quality index, slenderness and the relation aerial dry-radical dry weight. We determinate that plant quality is related with the morphophysiological parameters. The two seed species present a high viability as a mark of its high quality. The morphometric development was adequate, this indicate higher capacity to transport water and nutrients, as reflect of its potentiality to survive and growth. The results show that quality markers are an effective diagnosis tool to foreseen its aptitude, survival capacity, grow potentiality and acclimatization responding to the ecological restoration program on the amazon condition.

**KEYWORDS:** forest species, nursery, quality marks.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad es cada vez más importante el éxito de los programas de reforestación y restauración de ecosistemas degradados y vulnerables, con especies forestales que permitan resistir las disímiles condiciones ambientales que presenta el trópico y de manera particular la Amazonía ecuatoriana, reconocida por su megadiversidad y por formar parte del ciclo de carbono que mantiene un ecosistema equilibrado; sin embargo, ella está expuesta constantemente a factores como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería intensiva, destrucción de los bosques, entre otros flagelos, lo cual causa impactos socio-ambientales en los bosques tropicales amazónicos (Bravo *et al.*, 2017).

Para dar cumplimiento a las actividades de restauración se requiere como proceso inicial el conocimiento de la germinación y el estudio de calidad de las plantas producidas en vivero, de manera tal que se pueda seleccionar el material idóneo para cada condición de sitio. La calidad morfológica de una planta está dada por un conjunto de caracteres o atributos en estándares establecidos, tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa. La morfología es el resultado de las características genéticas, las condiciones ambientales del vivero y las prácticas de cultivo empleadas, como la fecha de siembra, la densidad de cultivo, el grado de sombreo, el régimen de fertilización y riego, las podas aéreas, etc. (Mexal y Landis, 1990).

Para caracterizar la calidad de una planta se han empleado multitud de atributos morfológicos (Duryea, 1985; Thompson, 1985; Mexal y Landis, 1990; Villar, 2003). Los más utilizados han sido la altura, el diámetro del cuello de la raíz y el peso seco de la raíz y la parte aérea (South, 2000); todos ellos descriptores del grado de desarrollo de la planta. Además, se han usado índices o relaciones morfológicas, que resultan de la combinación de dos o más atributos morfológicos, como por ejemplo, el índice de Dickson, la esbeltez (cociente entre la altura y el diámetro en el cuello de la raíz) y la relación entre el peso seco de la parte aérea y la radical. Estos índices reducen dificultades interpretativas que los atributos morfológicos poseen al considerarlos de forma individualizada, sobre todo, cuando se analiza el equilibrio entre el desarrollo de la parte aérea o transpirante y la radical o absorbente (Thompson, 1985). También existen otros criterios tomados en consideración como atributos de calidad morfológica de plantas forestales, tales como morfología del sistema radical, peso seco, volumen, longitud, y arquitectura (Romero *et al.*, 1986; Brissette *et al.*, 1991; Navarro y Calvo, 2003).

El objetivo de este trabajo fue evaluar parámetros de calidad morfológica de semillas y plántulas de dos especies del género *Cedrela* (*Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*), promisorias para la restauración de áreas degradadas a causa de la actividad de silvopastura como estrategia para el manejo sostenible de los recursos forestales en condiciones amazónicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el vivero forestal del campus principal de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el km. 2<sup>1/2</sup> vía Puyo a Tena (Paso Lateral), cantón Pastaza, provincia Pastaza. El área de aviveramiento se caracteriza por un ambiente tropical donde la precipitación anual alcanza 4 000 mm, la temperatura varía entre 15°C a 25°C. La humedad relativa es de 80%. Para la germinación se obtuvo como material reproductivo semillas de dos especies de plantas forestales del género *Cedrela* (*C. odorata*), provenientes de la provincia Pastaza, y (*C. fissilis*), proveniente de la provincia Esmeraldas.

Las semillas fueron cosechadas de árboles con buenas características fenotípicas (fuste recto, sin bifurcaciones, copa vigorosa, ramas plagiotrópicas y estado fitosanitario sano), como lo establece Ministerio de Agricultura y Ganadería (2006) para la selección de árboles semilleros. El sustrato empleado fue adquirido a través de compra directa al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza (ECO ABONO PUYO), el cual estuvo libre de contaminación de elementos patógenos, con pH de ocho (8), capacidad de intercambio catiónico de -6.4 y una conductividad electrolítica de -23,4, considerado óptimo para el establecimiento de las especies forestales en fase de vivero. El envase utilizado fue bandejas de tubetes plásticos con un volumen de 135 cm<sup>3</sup>.

Para la determinación de las mediciones morfométricas de las semillas se registraron las dimensiones principales longitud (L), ancho (W) y grosor (T), las cuales se midieron utilizando un calibrador digital STANLEY con una precisión de  $\pm 0.05$  mm; seguidamente se calculó el diámetro medio aritmético (Da), diámetro medio geométrico (Dg), volumen de semilla (S) y relación de largo y ancho (L/W), según la metodología descrita por (Mohsenin, 1986). Con la información obtenida de los datos morfométricos de las semillas se determinaron los parámetros estadísticos descriptivos (mínimo, máximo, media, desviación estándar y varianza), y se realizó una matriz de correlación de Pearson, lo cual se llevó a cabo mediante el uso del programa estadístico SPSS ver. 22.0.

Se realizó la prueba de viabilidad de semillas en el Laboratorio de Biología de la Universidad Estatal Amazónica, mediante las normas de la International Seed Testing Association (2014), las semillas de las dos especies fueron colocadas en agua durante 24 horas; posteriormente se adicionó en una solución de tetrazolio (2, 3, 5- cloruro trifeníl tetrazolio) al 1% durante dos horas en estufa a 40°C, a partir de los criterios de Rao *et al.* (2007).

La evaluación del proceso de germinación de la semilla se llevó a cabo diariamente con el conteo físico del número de semillas germinadas por cada especie. Esta información proporcionó los datos necesarios para calcular los parámetros de germinación relacionados con la capacidad germinativa, energía germinativa, valor útil, inicio de germinación, tiempo medio de germinación, vigor germinativo, según lo descrito por (Sotolongo *et al.*, 2011).

La determinación de los atributos morfológicos de la planta se llevó a cabo al final del período de cultivo en vivero a una muestra de 64 plantas por especie, donde se determinaron los siguientes parámetros:

- *Altura (h)*, se midió cada individuo con una regla graduada en cm.
- *Diámetro en el cuello de la raíz (DCR)*, se midió con un calibrador digital STANLEY en mm.
- *Peso de las plantas (BIOMASA)*, se sacrificó una muestra de 10 plantas por cada especie, las cuales fueron colocados en la estufa a una temperatura de 60°C durante 48 horas y posteriormente cada fracción de las plántulas fueron pesadas en una balanza analítica

sartorius con error 0.01 g, para obtener el peso seco de la biomasa aérea y radical. Peso seco de la parte aérea (PSA). Indica la capacidad de resistencia de las plantas, el peso seco de la parte radical (PSR). Caracteriza la masa total de raíces y el peso seco total (PST).

Se determinaron índices morfológicos de calidad de la planta forestal, a partir de lo propuesto por Oliet (2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La morfometría de las semillas de *C. odorata* y *C. fissilis* analizadas a través de los estadísticos descriptivos manifestó un patrón general de comportamiento poco variado en las medidas de forma y tamaño; el volumen de semillas resultó el de mayor variabilidad en ambas especies, por lo que podría estar asociado al peso y estructura de estas (tabla 1). Estos resultados demuestran que las dimensiones ortogonales de las semillas responden a patrones de variabilidad de tipo ambiental determinado fundamentalmente por las condiciones de heterogeneidad del hábitat, topografía, y fisiografía y, como en el caso de estudio las semillas proceden de cinco árboles cosechados de un mismo sitio, la variación fue poca.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de los parámetros morfométricos de las semillas de *C. odorata* y *C. fissilis*.

<i>Cedrela odorata</i>					
VARIABLES	Mínimo	Máximo	Media	D. estándar	Varianza
Largo	2.32	2.59	2.5192	0.0416	0.0017
Ancho	0.69	0.8	0.7623	0.0260	0.0007
Grosor	0.06	0.11	0.0848	0.0136	0.0002
Diámetro aritmético	1.07	1.15	1.1220	0.0184	0.0003
Diámetro geométrico	0.31	0.67	0.4902	0.0877	0.0077
Volumen de semillas	3.9	4.69	4.4395	0.1353	0.0183
Relación Largo/Ancho	2.94	3.64	3.3089	0.1276	0.0163
<i>Cedrela fissilis</i>					
VARIABLES	Mínimo	Máximo	Media	D. estándar	Varianza
Largo	2.69	2.88	2.7764	0.0352	0.0012
Ancho	0.83	0.94	0.8841	0.0211	0.0004
Gruoso	0.08	0.15	0.1172	0.0174	0.0003
Diámetro aritmético	1.21	1.29	1.2592	0.0156	0.0002
Diámetro geométrico	0.59	1.11	0.8634	0.1323	0.0175
Volumen de semillas	5.11	5.85	5.4894	0.1307	0.0171
Relación Largo/Ancho	2.96	3.37	3.1416	0.0812	0.0066

Fuente: Elaboración propia.

Las variables morfométricas en las semillas de las dos especies en estudio mostraron una correlación altamente significativa ( $p \leq 0.05$ ), expresada a través de la matriz de correlación de Pearson, lo que demuestra la estrecha relación entre las variables asociadas al tamaño y la forma de las semillas. Las variables asociadas al ancho, grosor, diámetro aritmético y geométrico manifestaron una correlación negativa con la variable relación largo-ancho (tabla 2 y 3).

**Tabla 2.** Matriz de correlación de Pearson entre los parámetros morfométricos de las semillas de *C. odorata*.

	Largo	Ancho	Grosor	DA	DG	VS	RLA
Largo	1	0.013	0.021	0.756**	0.121	0.941**	0.401**
Ancho		1	0.485**	0.605**	0.612**	0.326**	-0.910**
Grosor			1	0.501**	0.982**	0.281*	-0.433**
DA				1	0.628**	0.926**	-0.243
DG					1	0.403**	-0.508**
VS						1	0.091
RLA							1

**Nota:** Diámetro aritmético (DA), Diámetro geométrico (DG), Volumen de semillas (VS), Relación Largo/Ancho (RLA). **Fuente:** *Elaboración propia*.

**Tabla 3.** Matriz de correlación de Pearson entre los parámetros morfométricos de las semillas de *C. fissilis*.

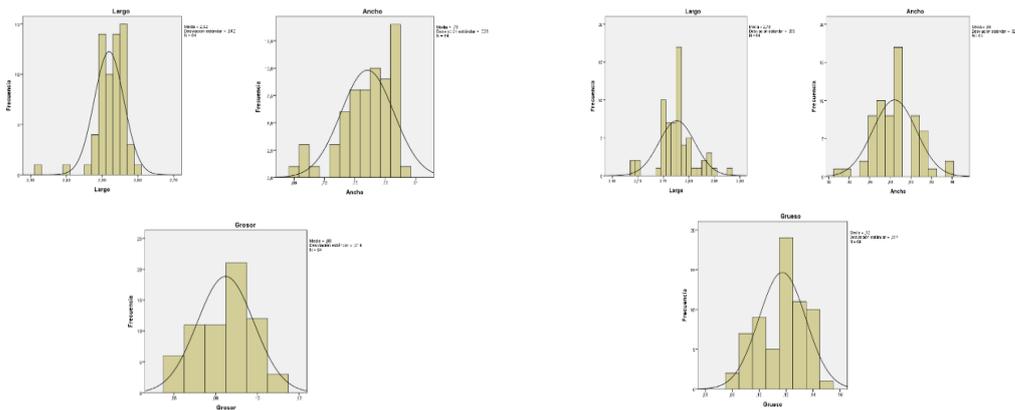
	Largo	Ancho	Grueso	DA	DG	VS	RLA
Largo	1	0.105	-0.009	0.790**	0.082	0.947**	0.396**
Ancho		1	0.122	0.550**	0.280*	0.354**	-0.870**
Grueso			1	0.402**	0.984**	0.214	-0.119
DA				1	0.532**	0.937**	-0.120
DG					1	0.332**	-0.219
VS						1	0.141
RLA							1

**Nota:** Diámetro aritmético (DA), Diámetro geométrico (DG), Volumen de semillas (VS), Relación Largo/Ancho (RLA). **Fuente:** *Elaboración propia*.

En la *figura 1* a y b se representa la distribución de las métricas relacionadas con la forma y tamaño de las semillas de *C. odorata* y *C. fissilis*, las cuales adoptan un comportamiento con tendencia gaussiano, característico de la simetría encontrada en las mediciones de largo, ancho y grosor de las semillas de ambas especies, lo que corrobora la poca variabilidad encontrada, aunque es notorio destacar que las semillas de *C. fissilis* presentaron una mayor asimetría.

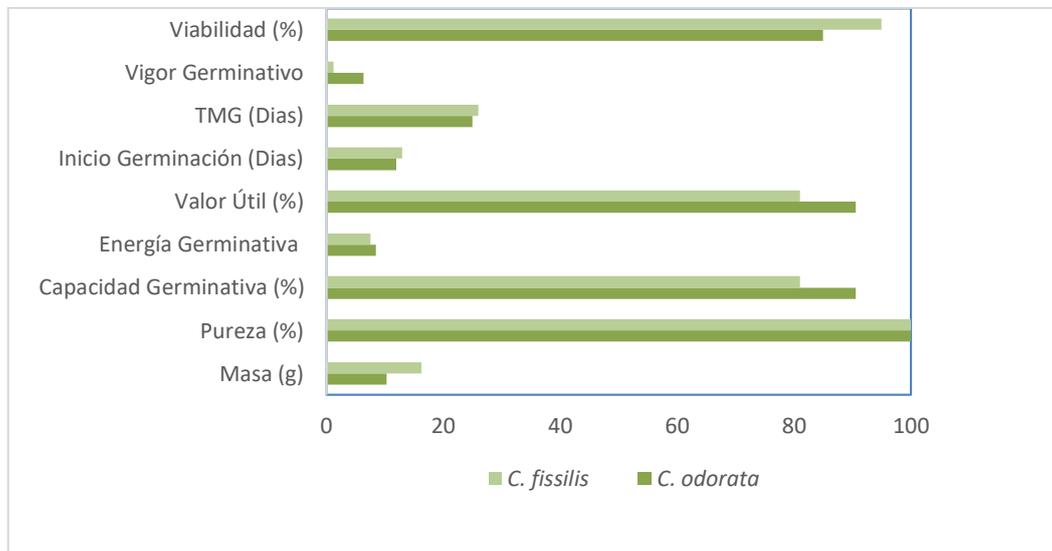
La *figura 2* muestra el comportamiento de los indicadores de *calidad de las semillas* de las dos especies estudiadas del género *Cedrela*, en la cual la especie de *C. fissilis* presenta una viabilidad de 95% superior a *C. odorata* con un 85%. Estudios similares en cuanto a este parámetro fueron reportados para la especie *C. odorata* (Espitia *et al.*, 2017). El porcentaje de valor útil, capacidad germinativa y energía germinativa fueron superiores en la especie *C. odorata*, aunque no fueron representativos para reportar diferencias entre estas, en cambio, el inicio de germinación y la pureza de las semillas indicaron similares resultados. La especie de *C. odorata* presentó un mejor vigor germinativo, lo cual determina rapidez y uniformidad en el proceso de desarrollo de plantas de calidad en condiciones de campo o de vivero como lo establece (Association of Official Seed Analysts, 1983).

**Figura 1.** Distribución de las métricas relacionadas con la forma y tamaño de las semillas de *C. odorata* (a) y *C. fissilis* (b).



Fuente: Elaboración propia.

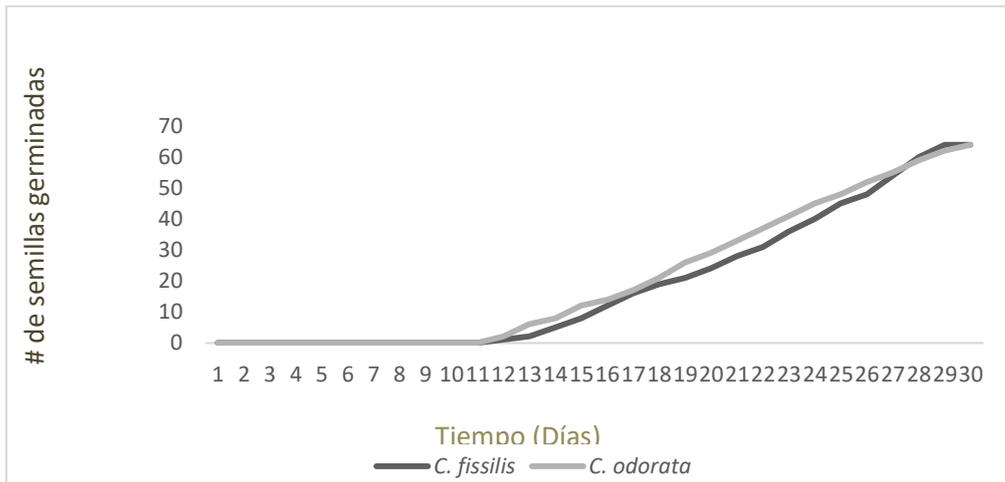
**Figura 2.** Indicadores de calidad de semillas de las dos especies estudiadas del género *Cedrela*.



Fuente: Elaboración propia.

La *curva de germinación acumulada* adopta al final del período de evaluación un patrón sigmoidal (figura 3), lo que denota estabilidad en el crecimiento de las plantas en el vivero. Este comportamiento estuvo precedido de una fase constante comprendida entre la siembra y el inicio de germinación (0-10 días), y luego el inicio de la fase exponencial donde el número de semillas germinadas fue en forma acelerada hasta quedar finalmente en su fase estacionaria en las dos especies de estudio.

**Figura 3.** Curvas de germinación acumulada que describe el comportamiento de germinación en las dos especies del género *Cedrela*.

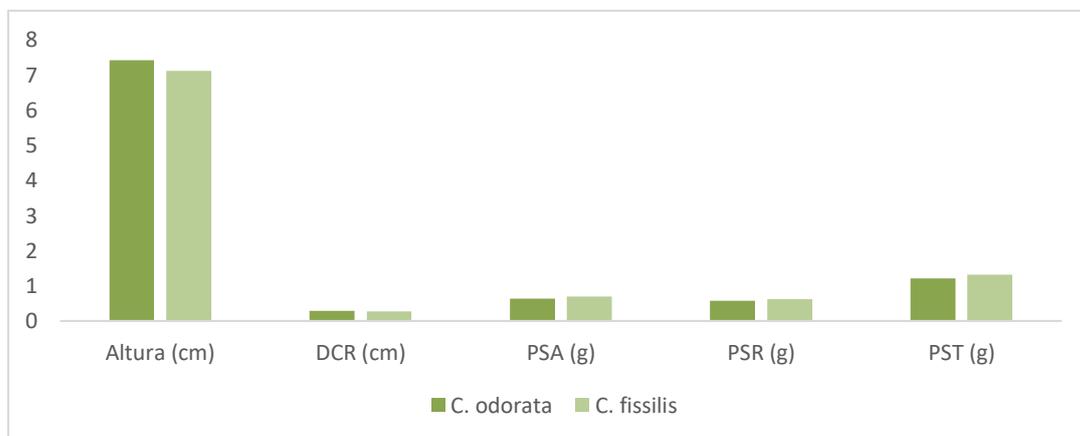


Fuente: Elaboración propia.

Las plantas mostraron similar *crecimiento en altura*, diámetro en el cuello de la raíz y masa seca, en las mismas condiciones ambientales de vivero, sus valores promedios son satisfactorios para el desarrollo inicial de ambas especies de género *Cedrela* en estudio (figura 4). El diagnóstico en vivero de los parámetros morfológicos del crecimiento de las plantas aportó información valiosa desde el punto de vista práctico, pues permite seleccionar las especies aptas para soportar condiciones adversas donde se realizan las actividades de restauración forestal.

La variable *altura* de la planta es un indicador del grado de desarrollo de la parte aérea. El *diámetro* en el cuello de la raíz se considera un predictor de la supervivencia y desarrollo y por lo tanto ofrece una relación muy favorable de la capacidad de pronóstico de respuesta en campo. Este brinda una aproximación de la sección transversal de transporte de agua, de resistencia mecánica de la planta y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo (Castillo, 2001 y Landis *et al.*, 2000).

**Figura 4.** Evaluación de los parámetros morfológicos en las dos especies del género *Cedrela*.



Fuente: Elaboración propia.

La *tabla 4* muestra los resultados de los *atributos de calidad* de la planta de las dos especies del género *Cedrela* estudiados en condiciones de vivero, indicando que ambas especies muestran parámetros adecuados para ser consideradas como plantas de calidad para los programas de reforestación en zonas degradadas. Estos resultados se corresponden con lo reportado por Montoya y Cámara (1996), y Delgado (2009).

**Tabla 4.** *Indicadores de calidad morfológica de las dos especies del género Cedrela.*

Especie	Grado de Lignificación	PA/PR	Esbeltez	Calidad de Dickson	Balace Hídrico
<i>C. odorata</i>	11.74	1.07	25.84	1.12	0.31
<i>C. fissilis</i>	10.26	1.11	27.29	1.17	0.31

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Según Oliet (2000), los *atributos de calidad* de la planta son la resultante de los parámetros morfológicos y fisiológicos. La *esbeltez* permite estimar la resistencia mecánica de la planta frente al viento o la sequía, recomendando valores bajos. La *esbeltez* es la relación altura-diámetro del cuello de la raíz y constituye un indicador muy similar al diámetro del cuello de la raíz en su capacidad de predicción del crecimiento y la supervivencia en plantación e incluso superior. Su cálculo permite una estimulación de la resistencia mecánica de la planta durante las operaciones de plantaciones o frente a vientos fuertes (Mateo *et al.*, 2011 y Castillo, 2001).

La relación PA-PR indica que las plantas con valores más bajos sobreviven mejor, lo cual se debe al reducirse la superficie transpirante respecto a la absorbente. El *índice de calidad de Dickson* (Qi) expresa la potencialidad de la planta en relación con la supervivencia y el crecimiento. La proporción tallo – raíz se refiere a la proporción de la biomasa de la parte aérea con respecto a la raíz. Una proporción mayor de tres incrementa gradualmente las probabilidades de desequilibrio hídrico, y pone en serio peligro la supervivencia de la planta.

## CONCLUSIONES

Las variables morfométricas de las semillas de *C. odorata* y *C. fissilis* analizadas a través de los estadísticos descriptivos manifestaron un patrón general de comportamiento poco variado en las medidas de forma y tamaño de las semillas, el volumen resultó el de mayor variabilidad, asociado al peso y estructura de la semilla, la poca variabilidad se debe a las procedencias de un mismo sitio, lo que se manifiesta por la homogeneidad del hábitat.

Las dos especies en estudio manifestaron un crecimiento similar en las medidas morfométricas, lo cual es un indicador de su capacidad para realizar funciones fisiológicas y su alta potencialidad para sobrevivir y crecer en las disímiles condiciones ambientales de la Amazonía.

Los atributos de calidad de la planta forestal reflejaron, a través del índice de Dickson, *esbeltez*, *balance hídrico* y la relación PA-PR, que las dos especies se encuentran dentro de los estándares de calidad y, por consiguiente, pueden ser empleadas para los programas de restauración en áreas degradadas en condiciones amazónicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Seed Analysts. (1983). *Seed Vigor Testing Handbook: Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing*.
- Bravo, C., Marín, H., Marrero-Labrador, P., Ruiz, M. E., Torres-Navarrete, B., Navarrete-Alvarado, H. y Changoluisa-Vargas, D. (2017). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonía ecuatoriana. *Bioagro*, 29(1), 23-36. <https://cutt.ly/MyLhpDL>
- Brissette, J.C., Barnett, J.P. y Landis, T.D. (1991). Container seedlings en Duryea, M.L. y Dougherty, P.M. (Eds.) *Forest Regeneration Manual* (pp.117-141). Kluwer Academic Publishers. <https://cutt.ly/9yLhicg>
- Castillo, I. (2001). *Efecto del sustrato en el cultivo de la especie Eucaliptus grandis en vivero utilizando tubetes plásticos en la EFI Guanahacabibes* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Delgado, M. (2009). *Comportamiento de los parámetros de calidad de la Genipa americana con sustratos orgánicos en viveros con tubetes*. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Duryea, M.L. (1985). Evaluating seedling quality: importance to reforestation. En M.L. Duryea (Ed.). *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests* (pp.1-4). Oregon State University. <https://rngr.net/publications/evaluating>
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H. y Cardona-Ayala, C. (2017). Características morfométricas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 605-617. <https://doi.org/10.15517/ma.v28i3.26287>
- International Seed Testing Association. (2014). *International rules for seed testing*. 2014. Editorial Battersdorf.
- Landis, T.D, Tinus, R.W., Mc Donal, S.E. y Barnett, J.P. (2000). *The container Tree Nurse manual*, 2 Agric. Handbook. 674. Department of Agriculture, Forest Service.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Manual de procedimientos: Identificación de Fuentes Semilleras y Árboles Plus. Dirección de Desarrollo forestal.
- Mateo-Sánchez, J.J., Bonifacio-Vázquez, R., Pérez-Ríos, S.R., Mohedano-Caballero, L. y Capulín-Grande, J. (2011). Producción de (*Cedrela odorata* L.), en sustrato a base de aserrín crudo en sistema tecnificado en Tecpan de Galeana, Guerrero, México. *Ra Ximhai*, 7(1), 123-32. <https://cutt.ly/JyLh5ek>
- Mexal, J.G. y Landis, T.D. (1990). Target seedling concepts: height and diameter in *Target seedling symposium: proceedings, combined meeting of the Western Forest Nursery Associations* (pp.17-36). [https://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_rm/rm\\_gtr200.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_rm/rm_gtr200.pdf)
- Mohsenin, N.N. (1986) Propiedades físicas de materiales de plantas y animales. Gordon y Breach Science Public. ISBN 9780677213705.

- Montoya, J.M. y Cámara, M.A. (1996). *La planta y el vivero forestal*. Mundi-Prensa Libros.
- Navarro, C.R. y Calvo, M.J. (2003). Efecto de la fertilización de crecimiento con nitrógeno sobre la arquitectura y el contenido de almidón en la raíz de brinzales de *Pinus halepensis* Mill.; *Pinus pinaster* Aiton.; *Pinus pinea* L. *Scientia gerundensis*, 26, 29-39. <https://core.ac.uk/download/pdf/39032878.pdf>
- Oliet J.A. (2000). *La calidad de la planta forestal en vivero*. Editorial ETSIAM.
- Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Novell, D. y Larinde, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en Bancos de Germoplasma*. No. 8. Bioersivity International. <https://cutt.ly/UyLkqds>
- Romero, A.E., Ryder, J., Fisher, J.T. y Mexal, J.G. (1986). Root system modification of container stock for arid land plantation. *Forest Ecology and Management*, 16(1-4), 281-290. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(86\)90028-9](https://doi.org/10.1016/0378-1127(86)90028-9)
- Sotolongo, R., Geada, G., y Cobas, M. (2011). *Fomento forestal*. Editorial Félix Varela.
- South, D.B. (2000). *Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth*. Forestry and Wildlife Research Series N° 1. Alabama Agricultural Experiment Station. <https://cutt.ly/4yLkRMn>
- Thompson, B.E. (1985). Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking? in M.L. Duryea (Ed.) *Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test* (pp.59-71). <https://rngr.net/publications/evaluating>
- Villar, S.P. (2003). Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación en J. M Rey-Benayas, T. Espigares y J.M. Nicolau (Eds.) *Restauración de Ecosistemas en Ambientes Mediterráneos* (pp.87-112). Universidad de Alcalá de Henares. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=3046>

# EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA UN PLANETA SOSTENIBLE

## Tejiendo alianzas para lograr los ODS

**VI Congreso Internacional de Educación Ambiental**  
**II Congreso Iberoamericano sobre Educación Ambiental para la Sustentabilidad**  
**13-16 febrero 2020**



### ORGANIZAN



### ENTIDADES COLABORADORAS



Sede en España: Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. [www.ae-ea.es](http://www.ae-ea.es); [congreso.aeea@gmail.com](mailto:congreso.aeea@gmail.com)

Sede en Ecuador: Prefectura de Chimborazo, Riobamba. [www.reima-ec.org](http://www.reima-ec.org); [contacto@reima-ec.org](mailto:contacto@reima-ec.org)



# CONGRESO IBEROAMERICANO SOBRE AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

08 al 12 de junio 2020

PARTICIPACIÓN VIRTUAL



+593 987943762

contacto@reima-ec.org

[https://reima-ec.org/reima\\_eventos/vi-cias/](https://reima-ec.org/reima_eventos/vi-cias/)



CON EL AVAL DE:



FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Secretaría de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología  
e Innovación



# V CONGRESO IBEROAMERICANO SOBRE MANEJO SUSTENTABLE DE TIERRAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA



Red Iberoamericana de Medio Ambiente - 22 al 26 de junio de 2020

**VIRTUAL**

CON EL AVAL DE:



# Doctorado en Proyectos

Modalidad Online | Duración 2 Años



RVOE: DOC111202



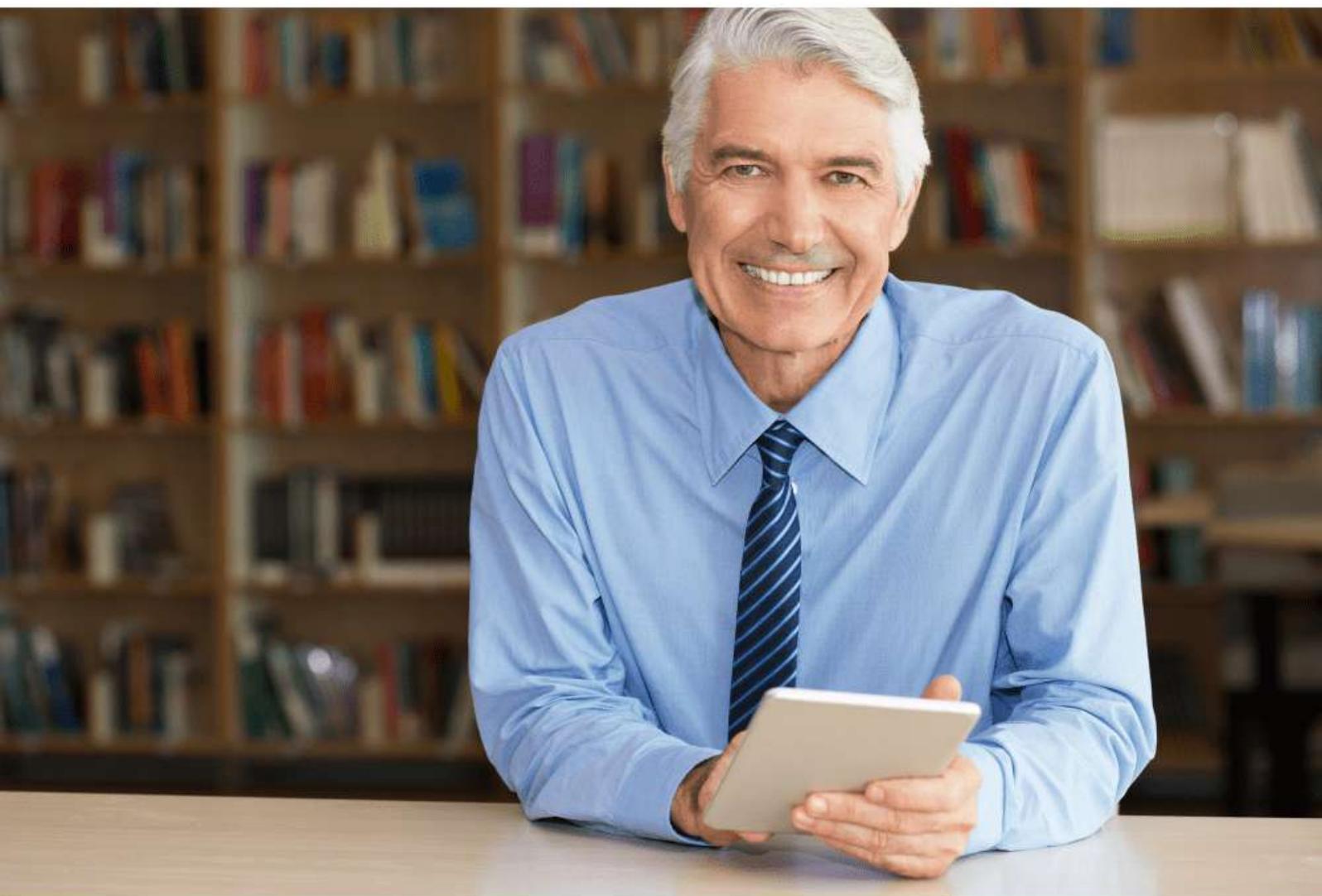
UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES



reima  
Red Iberoamericana de Medio Ambiente

# Doctorado en Investigación y Docencia

Modalidad Online | Duración 2 Años



RVOE: DOC111201



UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES



**reima**  
Red Iberoamericana de Medio Ambiente

# Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales

Modalidad Online | Duración 2 Años



RVOE: MAE5080803



UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES



**reima**  
Red Iberoamericana de Medio Ambiente

# Maestría en Ingeniería y Tecnología Ambiental

Modalidad Online | Duración 2 Años



RVOE: MAES080804



UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES



reima  
Red Iberoamericana de Medio Ambiente

# Especialidad en ISO 14001

Modalidad Online | Duración 2 Años



RVOE: ESP0880801



UNIVERSIDAD  
CENTRO  
PANAMERICANO  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES



reima  
Red Iberoamericana de Medio Ambiente



## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* es una publicación que abarca diversos temas desde diferentes áreas del conocimiento, los cuales tienen un impacto directo en la gestión ambiental. La misma asume cuatro categorías de trabajos científicos:

- a) Artículos de investigación científica
- b) Artículo de revisión
- c) Artículos de reflexión o ensayos
- d) Estudios de caso

Siempre que los mismos se contemplen como envíos originales y respondan a uno de los siguientes ejes temáticos:

- Uso sustentable de la biodiversidad y manejo de áreas protegidas
- Manejo sustentable de tierras y seguridad alimentaria
- Gestión de riesgos ambientales y cambio climático
- Gestión sustentable de recursos hídricos
- Gestión ambiental en asentamientos humanos
- Gestión sustentable de residuos sólidos urbanos
- Educación, cultura y comunicación ambiental
- Turismo sustentable
- Política y derecho ambiental
- Bases de datos, percepción remota y SIG aplicados a la gestión ambiental
- Cooperación universitaria para el desarrollo sustentable

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* tiene sus antecedentes en el Boletín ECOTEMAS y las publicaciones que se han generado desde el año 2016 como resultado de las ponencias presentadas en los diferentes congresos que organiza la Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA, A.C.). En consecuencia, está dirigida fundamentalmente a profesionales, docentes, investigadores y estudiantes, principalmente de Iberoamérica, sean o no miembros de REIMA A.C., que tengan interés en publicar los resultados de sus investigaciones a través de la misma.

Los trabajos enviados deben ser originales e inéditos y no deben haber sido presentados o publicados en otra revista. *Ambiente & Sustentabilidad* recibe artículos en español, inglés y portugués. Independientemente del idioma, los artículos deben contener título, resumen y palabras clave en español, inglés y portugués. Los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Equipo editorial mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* no se responsabiliza de las opiniones y afirmaciones expresadas en los artículos, estas son responsabilidad exclusiva de los autores.

## 1. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación científica:** redactado a partir de resultados de investigaciones originales y rigurosas de carácter teórico o experimental. La extensión máxima será de 10 cuartillas incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas, todas ellas citadas en el artículo.
- **Artículo de revisión:** redactado a partir de investigaciones donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de diversas investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un tema específico con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo del mismo. La extensión máxima es de seis cuartillas incluyendo resumen (descriptivo), palabras clave, introducción y texto dividido en varios apartados (a consideración del autor), conclusiones y bibliografía. Puede ilustrarse con tablas y figuras. Debe contar con al menos 50 referencias bibliográficas.
- **Artículos de reflexión o ensayos:** presenta resultados de una investigación, reflexión o experiencia académica determinada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales y aportando su tesis y razones. La extensión máxima es de cuatro cuartillas y 20 referencias bibliográficas.
- **Estudios de caso:** se centra en el estudio exhaustivo de un fenómeno o tema específico que permite descubrir nuevos aspectos de un tema específico o confirmar aquello que ya sabemos. Como resultado se obtendrá una descripción exhaustiva y cualitativa de un fenómeno, experiencia, situación o condición específica. La extensión máxima es de seis cuartillas y 40 referencias bibliográficas.

## 2. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas expuestas a continuación. Se recomienda el uso de la plantilla «**Plantilla Texto**» para el envío del artículo, que se encuentra disponible en la web de la revista.

- A. Título:** aparecerá en español, inglés y portugués; debe ser explícito y preciso, no debe exceder las 15 palabras, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. No pueden usarse fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos del autor o autores:** aparecerá el nombre(s) y apellido(s), institución a la que pertenece, país, dirección de correo electrónico e identificador ORCID. El orden de los autores debe guardar relación con el aporte que cada uno hizo al trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar un número de teléfono de contacto. Los autores que carezcan del identificador ORCID deben registrarse en: <https://orcid.org/register>
- C. Resumen:** se redacta en un lenguaje preciso y conciso, en tiempo pasado; donde se incluyan los objetivos, metodología empleada, resultados más relevantes y principales conclusiones de la investigación. Se redacta en un solo párrafo en idioma español, inglés y portugués; con una extensión máxima de 200 palabras.
- D. Palabras clave:** cinco palabras o grupos de palabras ordenadas alfabéticamente, separadas por comas y que no se encuentren en el título. Aparecerán en español, inglés y portugués. Deben estar relacionadas con el contenido del trabajo para una mejor inclusión en índices y

bases de datos nacionales e internacionales. Puede apoyarse para su selección en el tesoro de la UNESCO <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/en/groups>

- E. Texto de los artículos:** la redacción debe ser clara y concisa, respetando la extensión máxima que se indicada en el apartado «**Tipos de trabajo**». Todas las siglas citadas deben contar con su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado).

Para el caso de los **Artículos de investigación científica y Estudios de caso** se recomienda la siguiente estructura:

### **Introducción**

- Se redacta en presente, con un estilo descriptivo-narrativo.
- Refiere el propósito del trabajo, alcance e importancia de este, así como el conocimiento actual del tema; citando las contribuciones más relevantes en la materia.
- Incluye el fundamento teórico y racional del estudio: el qué y el porqué de la investigación.
- Deben quedar explícitos los objetivos principales (generales) y secundarios (específicos).
- Se declara la hipótesis o pregunta de la investigación y el problema científico.
- Proporciona solo referencias estrictamente pertinentes y deben aparecer conclusiones del resultado científico que se informa.
- No debe existir exceso de citas bibliográficas, pues para un estudio detallado sobre el tema están los artículos de revisión.
- Para más información sobre la introducción según la norma APA 7<sup>ma</sup> edición consultar el enlace: <https://normas-apa.org/estructura/introduccion/>

### **Materiales y métodos**

- Se redacta en pasado (midió, estudió, analizó, comprobó, etc.), con un estilo descriptivo.
- Aparecen los criterios utilizados para elegir el objeto de estudio y los pasos que se siguieron.
- Expresa claramente todos los protocolos, métodos y características relevantes de los materiales empleados para llegar a los resultados.
- Presenta los materiales evaluados (especificaciones técnicas, cantidades, procedencia o método de preparación, nombres genéricos o químicos, evitando los comerciales).
- Debe aparecer una descripción completa de los métodos utilizados para que el lector pueda evaluar la conveniencia de los métodos, la confiabilidad y la validez de sus resultados, facilitando que otro investigador pueda replicar la metodología y comparar los resultados.
- Debe declararse el tamaño de la muestra; el análisis estadístico debe realizarse mediante software especializado.
- Debe exponer el período de tiempo y escenarios estudiados, así como comentar las principales limitaciones de la investigación.
- Se declara, en caso de que se requiera, el uso de acrónimos, sistemas de medidas, etcétera.

### **Resultados**

- Se escriben en pasado con estilo descriptivo-narrativo, de forma clara y concisa, sin uso excesivo de verbos.
- Deben resumir la información recopilada y el análisis realizado sobre los datos más relevantes mediante texto, tablas y figuras (solo hasta 8 tablas).
- Las tablas y figuras deben ser autoexplicativas, de tal manera que el lector no tenga que ir al texto para entender la información que se presenta.

- Se deben proporcionar resultados numéricos, no solo derivadas (por ejemplo, %) sino también los números absolutos a partir de los cuales se calcularon las derivadas y se deben especificar los métodos estadísticos utilizados.
- Se utilizará el sistema internacional de unidades.
- Se emplearán las expresiones estadísticas correctas y se evitarán las redundancias.
- Se expresan sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.
- Para más información sobre los resultados según la norma APA 7<sup>ma</sup> edición consultar el enlace: <https://normas-apa.org/estructura/texto/>

### Discusión

- Se escribe en presente, pero en pasado cuando se comentan los resultados obtenidos.
- Se plantea lo realmente importante, enfatizando en los aspectos nuevos y esenciales del estudio, su importancia, implicaciones y limitaciones.
- No se deben repetir en detalle datos u otro material proporcionado en la sección Introducción o Resultados.
- Para estudios experimentales, es útil comenzar la discusión resumiendo los principales hallazgos, luego explicar posibles mecanismos o explicaciones para estos hallazgos.
- Se debe comparar y contrastar cómo la investigación es diferente de lo informado anteriormente y cómo las observaciones de los autores avanzarán significativamente el conocimiento actual del tema.
- Se deben evitar declaraciones no calificadas y conclusiones no respaldadas por los datos.
- Se comentan las posibles aplicaciones de los resultados obtenidos.
- Debe sustentarse en el análisis estadístico y aportes de otros autores con estudios similares, más no en apreciaciones subjetivas.
- Pueden aparecer recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.
- No debe compararse con demasiados estudios, pues puede distraer o confundir al lector.
- Las abreviaturas deben mantenerse al mínimo y definirse al primer uso en el texto.

En algunos casos se hace un apartado común: **Resultados y discusión**, en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se van discutiendo, comentando o comparando con otros estudios; en otros casos los resultados y la discusión pueden ser apartados independientes.

### Conclusiones

- Se redactan en tercera persona del plural, utilizando un lenguaje referido a lo expuesto en el tema.
- Breve la recapitulación del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones, evitando las decoraciones léxicas y expresándolas lo más directamente posible.
- Estarán regidas por lo propuesto en la introducción.
- No se trata de aportar nuevas ideas, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- No deben aparecer citas de otro autor.
- Debe existir correspondencia con los objetivos planteados.
- No deben aparecer enumeradas, ni con viñetas.

### Bibliografía

- Para citar fuentes bibliográficas en el texto y elaborar la lista de referencias se debe utilizar el estilo de la Asociación Americana de Psicología (APA), 7<sup>ma</sup> edición de 2019.

- Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia, si lo tiene.
- Debe incluir exclusivamente las obras citadas dentro del artículo.
- Más del 50 % de la bibliografía citada debe haber sido publicada en los últimos cinco años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo.
- Deben limitarse las referencias de recursos sin ISSN (resúmenes, tesinas, tesis, informes, etc.)
- La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad exclusiva del autor.

La estructura del artículo en el caso de **Artículos de reflexión o ensayos** y **Artículo de revisión** será la siguiente: título, datos del autor, resumen y palabras clave, quedando el resto de apartados a consideración de los autores.

#### F. Tablas

- Sirven para presentar datos que sean realmente relevantes en el estudio.
- El número de la tabla (por ejemplo, **Tabla 1**) es lo primero que aparece y debe usarse negrita.
- El título debe escribirse en cursiva, en una línea con interlineado sencillo y debajo del número de la tabla; debe ser breve pero descriptivo.
- Todas deben incluir encabezados de columna; se sugiere centrar el texto de los encabezados.
- El cuerpo incluye todas las filas y columnas de una tabla (incluida la fila de encabezado); con interlineado sencillo y se recomienda centrar el texto en todas las celdas de la tabla.
- Si se utilizan abreviaturas en la tabla, pueden especificarse en las notas.
- Las notas pueden utilizarse también para atribuir derechos de autor, explicaciones extras con asteriscos. No es un punto obligatorio, por lo tanto, inclúyase notas de tablas solo si son necesarias.
- Para más información sobre estilo de las tablas según la norma APA 7<sup>ma</sup> edición consultar el enlace: <https://normas-apa.org/estructura/tablas/>

#### G. Figuras

- Todos los tipos de elementos visuales que no sean tablas se consideran figuras en el estilo APA. Por ejemplo: ilustraciones, infografías, fotografías, gráficos de líneas o de barras, diagramas de flujo, dibujos, mapas, etc.
- Resolución mínima de 300 píxeles por pulgada (ppp) o 300 puntos por pulgada (dpi).
- Deben aparecer las necesarias y mostrándose atractivas y fáciles de entender.
- Se caracterizan por ser sencillas, claras y mostrar continuidad frente al tema del documento.
- El número (por ejemplo, **Figura 1**) es lo primero que aparece y debe ser en negrita.
- El título debe aparecer una línea debajo del número de la figura y se utiliza cursiva. Debe ser breve pero descriptivo.
- La leyenda debe colocarse dentro de los bordes de la figura y debe ser usada para explicar los símbolos utilizados.
- Si se utilizan abreviaturas en la figura, pueden especificarse en las notas.
- Las notas pueden utilizarse también para atribuir derechos de autor, explicaciones extras con asteriscos. No es un punto obligatorio, por lo tanto, inclúyase notas de figuras solo si son necesarias.
- Para más información sobre estilo de las figuras según la norma APA 7<sup>ma</sup> edición consultar el enlace: <https://normas-apa.org/estructura/figuras/>

#### H. Notas al pie

- En las normas APA las notas al pie de página se utilizan solo para ampliar información e incluir definiciones.

- La fuente será Times New Roman, 10 puntos.
- Deberán enumerarse con números arábigos y no deben exceder las 40 palabras, de lo contrario estas deben ser incorporadas al texto general.
- En las normas APA no se emplea las notas al pie de página para referenciar o citar. Las citas deben hacerse las veces que sean necesarias dentro del texto, cita textual o parafraseada.

#### I. Fórmulas y expresiones matemáticas

- Deben aparecer con la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio.
- En el texto deben aparecer entre corchetes.
- La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional de Medidas.

#### J. Citas y Referencias bibliográficas

- Las citas y referencias bibliográficas se ajustarán al estilo de la Asociación Americana de Psicología (APA), 7<sup>ma</sup> edición de 2019.
- La veracidad de las citas y referencias bibliográficas será responsabilidad exclusiva del autor o autores del artículo.
- Se deben utilizar como mínimo 10 fuentes, las cuales deben ser de los últimos cinco años, con excepción de los clásicos de esa área del conocimiento.
- En el caso de fuentes que sean artículos científicos se deben utilizar, preferentemente, aquellas que provengan de revistas científicas indexadas.
- Solo se incluirá el número de página en las citas textuales.
- Solo deben aparecer las obras citadas en el texto, ordenadas alfabéticamente con sangría francesa.
- Para más información sobre citas y referencias bibliográficas consultar el enlace: <https://normas-apa.org/introduccion/citas-vs-referencias-vs-bibliografia/>

**Agradecimientos:** es opcional y no debe extenderse más allá de 100 palabras. Se debe agradecer la ayuda técnica (persona, institución, organización, etc.) y financiera externa (subvenciones, proyectos, becas, etc.); así como las colaboraciones; que deben ser reconocidas pero que no justifican la coautoría.

**Síntesis curricular:** se debe incluir una breve síntesis de la hoja de vida de cada uno de los autores, lo más relacionada posible con el tema que aborda el artículo presentado, con una extensión máxima de 70 palabras.

### 3. Envíos

- Los trabajos originales se deben remitir a través de la página web: <http://www.ambiente-sustentabilidad.org/> en el apartado «Envío de artículos». Aquellos que sean enviados a las direcciones de correo electrónico personal de los miembros del equipo editorial o a las cuentas de REIMA, A.C. no se considerarán como tal, y los autores no tendrán derecho a reclamación alguna.
- Los trabajos deben enviarse en formato OpenOffice, Microsoft Word o WordPerfect para Windows, escritos en tipografía Calibri; puntaje 11; interlineado sencillo con espaciado anterior y posterior automático; tamaño Carta (Letter) 21.59 cm x 27.94 cm (equivalente a 8 1/2 x 11 pulgadas); y márgenes de 2.5 cm por cada lado. Las citas y referencias bibliográficas se realizarán según la *Norma APA Séptima Edición (2019)*.

- Las figuras que aparecerán en los artículos vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte. Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras insertadas en el lugar correspondiente y sin la información de los autores.

### **Lista de comprobación para la preparación de envíos**

Como parte del proceso editorial, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

1. El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los Comentarios al editor/a).
2. El archivo enviado está en formato OpenOffice, Microsoft Word, RTF o WordPerfect.
3. Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias bibliográficas.
4. El texto tiene interlineado sencillo; 11 puntos de tamaño de fuente; se utiliza cursiva en lugar de subrayado (excepto en las direcciones URL); todas las figuras y tablas se encuentran colocadas en los lugares del texto apropiados, en vez de al final.
5. El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las Normas para autores.

### **Proceso editorial**

- Los artículos recibidos serán revisados por el equipo editorial mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.
- Una vez realizada la evaluación; los resultados serán comunicados a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean seleccionados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos por los autores al equipo editorial en un plazo de 30 días naturales, ya sean correcciones menores o mayores.
- El equipo editorial de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo, comprometiéndose a respetar el contenido original.
- Se entregará a todos los autores la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

### **Aviso de derechos de autor**

© Podrá reproducirse y socializarse, de forma parcial o total, el contenido de esta publicación, sin fines comerciales, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.

### **Declaración de privacidad**

Los contenidos publicados en la *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* están registrados y protegidos por las leyes de protección de la propiedad intelectual. Al someter el manuscrito, y únicamente en caso de ser aceptado para publicación, los autores aceptan que el copyright de su artículo queda transferido a la revista. No obstante, se considerarán todas las solicitudes de autorización por parte de los autores con fines de reproducción de sus artículos.

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

### **Proceso de evaluación por pares**

Los artículos publicados en la *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* son sometidos a la revisión doble ciego de los Editores asociados (Árbitros).

### **Garantía de revisión doble ciego**

Los autores entregarán sus artículos con sus datos personales (nombre y apellidos, dirección electrónica e institución). Luego para su envío a los dos expertos de la materia son desprovistos de estos datos.

### **Política de acceso abierto**

Esta revista proporciona un acceso abierto inmediato a su contenido, acorde a los principios que rigen la socialización del conocimiento.

### **Proceso editorial**

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* utiliza para la gestión del proceso editorial el sistema de gestión editorial *Open Journal System*, que automatiza este procedimiento.

### **Archivar**

Esta revista utiliza el sistema LOCKSS para crear un sistema de archivo distribuido entre bibliotecas colaboradoras, a las que permite crear archivos permanentes de la revista con fines de conservación y restauración.

### **Declaración ética y buenas prácticas**

La *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* se rige para su labor editorial y promocional por el código de conducta y buenas prácticas que el «**Comité de Ética en Publicaciones**» (en inglés *Committee on Publication Ethics*, COPE) establece para editores de revistas científicas; por tales razones, los artículos que contengan, de manera total o parcial, contenidos de otras contribuciones de manera no declarada, serán eliminadas del proceso de evaluación. Los autores son responsables de sus obras y, por tanto, han de garantizar que estas son originales y no infringen los derechos de autor.

### **Política antiplagio**

El consejo editorial de la *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* utiliza el software *Urkund* para detectar coincidencias y similitudes entre los textos sometidos a evaluación y los publicados previamente en otras fuentes.