

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**EL BOSQUE ESTATAL DE GUAJATACA
MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS RELACIONES ECOLÓGICAS EN LOS
BOSQUES HÚMEDOS SOBRE SUSTRATO CALIZO**

Requisito parcial para la obtención del
Grado de Maestría en Artes en Estudios Ambientales
En Educación Ambiental

Por

Brenda Pérez Vélez

1 de mayo de 2014

**EL BOSQUE ESTATAL DE GUAJATACA
MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS RELACIONES ECOLÓGICAS EN LOS
BOSQUES HÚMEDOS SOBRE SUSTRATO CALIZO**

POR

BRENDA PÉREZ VÉLEZ

TESIS SOMETIDA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA EL GRADO DE

MAESTRÍA EN ARTES EN ESTUDIOS AMBIENTALES
EN
EDUCACIÓN AMBIENTAL

UNIVERSIDAD METROPOLITANA
SAN JUAN, PUERTO RICO
2014

APROBADA POR:

CARLOS R. MORALES, MSEM
MENTOR DE TESIS

JOSE R. ROMÁN. BS
MENTOR DEL CENTRO DE INTERNADO

MARISOL M. QUIÑONES, MAED
MIEMBRO DEL COMITÉ DE TESIS

MARÍA CALIXTA ORTIZ, MSEM,
DECANA

DÍA/MES/AÑO

DEDICATORIA

*A todas los que aman la naturaleza y a mi esposo,
Ángel, un ser especial. Por tu paciencia y comprensión,
por sacrificar de tu tiempo para apoyarme.
Gracias por estar siempre a mi lado.*

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a Ángel M. Abrams, mi esposo, por formar parte de esta gran aventura. Su apoyo, comprensión, disponibilidad y actitud positiva fueron el motor de este trabajo. Espero que al igual que yo haya disfrutado de esta experiencia. A los profesores de la Escuela de Asuntos Ambientales, en especial a Carlos R. Morales, por su paciencia y carcajadas en mis momentos de crisis. A Marisol M. Quiñones, por su personalidad positiva, conocimiento y disponibilidad. A José R. Román, Oficial de Manejo del Bosque Estatal de Guajataca, por permitirme desarrollar el proyecto de investigación en el bosque. Su orientación, conocimiento y disponibilidad hicieron de esta experiencia una enriquecedora. A mis padres, por siempre preocuparse por mí y ayudarme en todo momento. A todos aquellos que de una u otra colaboraron con este trabajo. A Dios por permitirme vivir de esta experiencia y finalmente, a la naturaleza propia, por manifestarse en todo su esplendor y darme la oportunidad de disfrutar de sus maravillas.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE APÉNDICES	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema	1
Problema de estudio.....	3
Justificación del estudio.....	7
Preguntas de investigación.....	9
Meta	9
Objetivos.....	9
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
Trasfondo histórico	10
Marco conceptual o teórico.....	15
Estudios de casos	23
Marco legal	27
CAPÍTULO III: Metodología, ANÁLISIS Y RESULTADOS	32
Centro de Internado.....	33
Objetivos.....	34
Descripción de la población o muestra	34
Periodo del estudio.....	34
Diseño metodológico	35
Análisis de datos	39
CAPÍTULO IV: PROYECTO	49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
LITERATURA CITADA.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. ¿Cómo varían los resultados en la pre y post prueba luego de usar la guía de interpretación como herramienta educativa?.....	62
Tabla 2. Conocimiento básico reflejado en la primera parte de la prueba.....	62
Tabla 3. Grado de conciencia ecológica reflejada en la evaluación	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa sugerido para la vereda interpretativa.	65
---	----

LISTA DE APÉNDICES

APÉNDICE 1 Carta de Apoyo.	67
APÉNDICE 2 Carta de aprobación IRB.	68
APÉNDICE 3 Consentimiento del padre, madre o tutor legal.	70
APÉNDICE 4 Hoja de Instrucciones.	73
APÉNDICE 5 Pre prueba.	74
APÉNDICE 6 Post prueba.	76
APÉNDICE 7 Guía Interpretativa	78

RESUMEN

En reconocimiento de los retos que enfrenta Puerto Rico al momento de implementar estrategias de desarrollo sustentable y la necesidad de fomentar la educación ambiental en la sociedad puertorriqueña se desarrolla el siguiente estudio de investigación; utilizando como referencia la vereda Interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca. La meta del estudio consistió en reestructurar las estaciones y contenido de la guía de la vereda interpretativa del Bosque, para que maestros, líderes de grupo y comunidad en general pueda utilizar las salidas de campo como recurso educativo además de entretenimiento. De esta forma se sientan las bases en el desarrollo de la conciencia ambiental. La primera fase del trabajo consistió en realizar un diagnóstico de los atractivos de la vereda, en la segunda fase se desarrolló un modelo de la guía de interpretación ambiental y en la tercera y última fase se procedió a validar la efectividad de la guía. Los elementos que conforman el contenido de la guía están estructurados con material que permite ejercitar destrezas propias de la ciencia, propiciar el conocimiento, promover la experiencia y fomentar la reflexión. En el proceso de validación se utilizó un diseño pre-experimental, en el que se administró una pre y post prueba, antes y después del recorrido por la vereda utilizando la guía de interpretación. Las estrategias utilizadas como herramienta de enseñanza, la interpretación y el aprendizaje por descubrimiento, aparentan ser positivas. Los resultados de la pre y post prueba reflejan la efectividad del uso de una guía de interpretación en los senderos auto-guiados. Sin embargo, se requiere profundizar en el proceso de validación de la guía de interpretación, para determinar que la misma es efectiva, para todo público, como recurso educativo para promover el conocimiento ambiental y fomentar la conciencia ecológica. Se sugiere en futuras investigaciones incrementar el número de reactivos contenido en la herramienta de evaluación y aumentar la muestra y rango de edad de los participantes. Cabe destacar que el producto final cumple con cuatro de las seis características claves consideradas en la *Guía para elaborar materiales de educación ambiental* de la NAAEE. La guía elaborada más allá de ser una herramienta de comunicación es una estrategia educativa.

ABSTRACT

In acknowledgment of the Puerto Rico challenges to implementing the strategies of sustainable development and the actual needs to foment the environmental education in Puerto Rican society, the following study is developed, using as reference the interpretative trail of Guajataca's State Forest. The goals of this study consisted in restructuring the station in the interpretative trail of the Guajataca's State Forest and improve the content of the educational guides of the trail. The purpose of this restructuration is to facilitate that teachers, group leaders and the community in general can use Guajataca State Forest as fieldtrips as tool and source of education and entertainment. With this purpose, the fundamentals environmental awareness is created. The first phase of this work was to create a diagnostic of the attractions of the path, in the second phase a model of the environmental guide was developed, and in the third or last phase the effectiveness of the guide was validated. The elements that comply with the content of the guide are structured with material that permits the practice of science skills, encourages knowledge, promotes experiences, and foments the reflection. In the validation process, a pre-experimental model was used, in which pre-test and a post-test were administered, before and after traveling by the paths using the interpretation guide. The strategies that were used as teaching tools, interpretation, and learning by discovery are apparently positive. The result of the pre and post-test, demonstrate the effectiveness of the interpretation guide in the self-guide trails. However, it is required to deepen the validation process of the interpretation guide, to determine if it is effective for the general public as an educational resource to promote environmental knowledge, and to create ecological conscience. For future investigation it is suggested to increase the number of reactive content in the evaluation tools to increase the sample or model and rank of the age of the participants. Noteworthy, the product meets four of the six characteristic keys that are considered in the guide to elaborate the material of an environmental education of NAAEE. Beyond it being a communicative tool, the elaborated guide is an educational strategy.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema

Puerto Rico, y el resto el mundo, diariamente enfrentan problemas de índole ambiental, dada la visión errada de lo que conlleva el progreso, pensando que es posible explotar los recursos naturales del planeta Tierra como si estos fuesen inagotables; sin considerar el impacto negativo a corto y a largo plazo. Contrario a las sociedades pre-modernas, la sociedad actual ha transformado su relación con el entorno natural al olvidar su dependencia recíproca (Dávila, Orlandi, Pastrana & Vilches, 2003). Es posible catalogar la relación hombre - naturaleza como hombre-capital-naturaleza, ya que el impacto al ambiente no es solo dado por la mano del hombre, sino por el propio poder capital. Relación que ha generado desordenes sin precedentes, ocasionando daños irreversibles a nuestros ecosistemas y afectando la biodiversidad; efectos que repercuten en el propio ser humano (Vázquez, 1993; García & Nando, 2000).

Ante la preocupación y el clamor de amplios sectores de la comunidad mundial se han desarrollado tratados internacionales, para establecer la relación que debe prevalecer entre las actividades humanas y el medio ambiente (Dávila, et al., 2003). Desde ese entonces, la educación ambiental adquiere importancia, al convertirse en un instrumento esencial para promover la participación ciudadana en el desarrollo sostenible (García & Nando, 2000). La educación ambiental, proceso formativo que comienza a temprana edad y continua a través de toda la vida (Dávila, et al., 2003), además de aclarar conceptos, persigue desarrollar aptitudes y actitudes que conduzcan al hombre hacia la acción. Va más allá del estudio del medio ambiente ya que considera la relación de interdependencia entre el hombre y la naturaleza (García & Nando, 2000) y se dirige

a desarrollar una población consiente y preocupada por el entorno natural (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2007). Tanto la educación formal como la no formal son indispensables para capacitar a la ciudadanía y desarrollar conciencia, valores y destrezas que permitan lograr un cambio en la conducta, y abordar así, de manera efectiva, los problemas relacionados al desarrollo sostenible (García & Nando, 2000). La educación para el desarrollo sostenible presenta una nueva visión de la educación, al buscar que personas de todas las edades asuman responsabilidad sobre el ambiente (UNESCO, 2007).

A nivel regional, son muchos los retos que enfrenta Puerto Rico para implantar estrategias de desarrollo sustentable y permitir a las futuras generaciones disfrutar de los recursos naturales. El deterioro ambiental producto del desarrollo industrial, el desparrame urbano y la explotación desmedida para la elaboración de productos de consumo (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), 2006) ha puesto en peligro muchos de nuestros recursos naturales. Por tanto, Puerto Rico ha estado al pendiente de los movimientos internacionales que proponen la educación ambiental como una herramienta poderosa para lograr una relación saludable con la naturaleza. El gobierno, junto a la comunidad científica, ha legislado e investigado para enfrentar el deterioro ambiental, pero todo esfuerzo es insuficiente sin la integración de la educación ambiental en el sistema educativo del país (Dávila, et al., 2003). Dentro del contexto escolar, se fomenta la adquisición de conocimiento, se desarrollan destrezas y se expone a los jóvenes a experiencias ambientales, que los faculta para analizar situaciones, evaluar beneficios y riesgos, tomar decisiones y actuar responsablemente para mantener la calidad del medio ambiente (Departamento de Educación (DE), 2003).

Muchos aspectos de la educación ambiental se realizan fuera de instituciones y al margen de los procesos formales, y estos canales pueden convertirse en vehículos de educación práctica

sobre la conservación de los recursos naturales (Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Unión Mundial para la naturaleza (UICN) & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 1992). Llevar a los estudiantes fuera de los límites de la educación formal en el salón de clases permite adquirir conocimientos de primera mano sobre la comunidad, el ambiente natural y los problemas que estos enfrentan; beneficiando a los jóvenes, mediante el aprendizaje por descubrimiento (UNESCO, 2007). Con esto en mente, se propone la restructuración de una vereda interpretativa en el Bosque Estatal de Guajataca para que maestros y líderes de grupos, así como la comunidad en general, puedan utilizar el área del bosque como modelo de enseñanza-aprendizaje. Donde, además de fomentar la adquisición de conocimientos, se reconozca la relación interdependiente entre el ser humano y la naturaleza, se desarrollen valores ambientales y se reflexione sobre la necesidad de luchar y conservar nuestro patrimonio natural.

Problema de estudio

La transformación económica durante el último siglo ha transformado la relación de la sociedad con los recursos forestales. La relación entre el ser humano y el ambiente ha afectado adversamente la biodiversidad y la vida de millones de personas. La dimensión ambiental adquiere día a día mayor interés en busca de establecer un balance entre las necesidades humanas y el medio ambiente (Cruz, Guilbe & López, 2002); destacando la necesidad de implementar estrategias que fomenten una verdadera educación ambiental en nuestra sociedad. Al mismo tiempo, las bellezas naturales que Puerto Rico posee deben conservarse y los ciudadanos deben ser partícipes en dicho proceso. El manejo eficaz de los recursos requiere de la gestión gubernamental y la participación activa de los ciudadanos, pues cada vez más, se denota la necesidad de reducir los daños al ambiente para conservar la naturaleza (DRNA, 2006).

El Bosque Estatal de Guajataca, área protegida que se pretende utilizar como modelo educativo para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas y la biodiversidad presente en los bosques húmedos sobre sustrato calizo tiene su propia historia y mensaje a comunicar. Según Beck y Cable (2002), cada lugar tiene su historia y los intérpretes deben hacer uso de la misma para revivir el pasado, hacer del momento presente uno placentero y dar mayor significado al futuro. Ham (1992), por su parte, plantea que la interpretación ambiental requiere de un mensaje a ser comunicado.

Este tesoro natural único, se encuentra en la Zona Cárstica Norte de Puerto Rico, específicamente en la Región Noroeste de la isla; municipio de Isabela. El bosque presenta elevaciones entre 500 a 1,138 pies (152m – 347m) sobre el nivel del mar y abarca unas 2,357 cuerdas de terreno. Se estima que la precipitación promedio anual es de 75” de lluvia, siendo el mes de mayo el mes de mayor precipitación y los meses de enero a marzo los de mayor sequía. La temperatura promedio anual es de 76.5°F, y es en los meses de verano donde se registran las temperaturas más altas (DRNA, 2008). Una de las características del área es la abundancia de mogotes cubiertos de una densa vegetación, junto a la presencia de suelo calizo expuesto; suelo que tiene un efecto determinante en las características del bosque (Lugo, 2005). El bosque se encuentra en áreas donde afloran en un 75 a 100% la roca caliza dura maciza, de color gris y rosado. En aquellas áreas donde no aflora la caliza se observan pedazos irregulares de tierra casajosa con profundidades que fluctúan entre los 5 y 13cm. En 1975 el Servicio de Conservación de Suelo (U.S.D.A.) clasificó prácticamente la totalidad del bosque como afloraciones de caliza (Silande, Gil, Miranda & Vázquez, 1986). Son múltiples las formaciones geológicas que se observan en el área, entre las que se destacan los mogotes, las laderas, los sumideros y las cavidades.

El uso de este terreno está restringido a proveer hábitat a especies silvestres y provisión de agua. Según se expone en Silande, et al. (1986), Little y Wadsworth en 1964 clasificaron esta zona de vida como bosque húmedo de sustrato calizo. En ese mismo año, Duke lo clasificó como matorral de colina, Dansereau, en 1966 como bosque siempre verde estacional y Ewel y Whitmore, en 1973 como bosque húmedo subtropical. Las diferencias observadas en la vegetación del bosque se deben a la topografía y suelo del lugar. De acuerdo con Dansereau, en Silande, et al. (1986) el bosque siempre verde estacional se ubica en las pendientes bajas y los valles y el matorral de colinas se encuentra en la cima de los mogotes, donde las condiciones son más xerofíticas.

El bosque tiene un alto potencial recreativo, educativo y turístico, además de gozar de un alto valor ecológico, dada la gran biodiversidad que presenta. Debido a la geología del lugar, esta unidad se destaca por los mogotes, las cuevas y los sumideros; también cuenta con una vista espectacular del paisaje. El manejo del bosque responde a la Política Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el fin de propiciar su uso como reserva de protección de flora y fauna, y conservación del recurso agua y suelo, además de proporcionar un ambiente sano para la recreación pasiva. Actualmente, la estética del lugar se mantiene asociada a un ambiente natural poco perturbado y uno de los aspectos más sobresalientes de este bosque es que presenta el mejor sistema de veredas de todos los bosques estatales (DRNA, 2008). Para que los visitantes y la comunidad en general pueda contribuir a la protección de los hábitats de vida silvestre se recomienda: 1) identificar e interpretar las capacidades de la unidad forestal para su manejo y uso del recurso; 2) ofrecer actividades como la fotografía de la fauna, estudios de la naturaleza y observación de aves; 3) educar al público en torno a los valores ambientales; 4) desarrollar un sistema de veredas interpretativas; y 5) elaborar folletos descriptivos de las áreas de interés ambiental en el bosque (DRNA, 1976).

En el bosque se identifican dos asociaciones de vegetaciones, la primera de estas es la que se ubica en la ladera de los mogotes y que comprende el 76% del área total del bosque. Esta asociación se encuentra en áreas de suelos calcáreos y porosos, de desagüe excesivo en las laderas de las colinas y en las cimas; razón por la cual las condiciones son más xerofíticas. La segunda asociación corresponde a los valles o sumideros entre los mogotes y comprende el 24% del área total del bosque (Silande, et al., 1986, DRNA, 2008). En el bosque, al día de hoy, se han reportado sobre 300 especies flora, que van desde árboles, palmas y arbustos, de los cuales aproximadamente 156 árboles son nativos, 7 introducidos, 47 endémicos y 12 se encuentran en peligro de extinción. De las 85 familias de árboles identificados en la isla más del 50 % están representadas en este bosque; Myrtaceae, Lauraceae y Leguminosae son las más abundantes (DRNA, 2008; Román, s.f.a).

Las áreas naturales del bosque proveen habitáculos para reptiles, anfibios, insectos, arácnidos, centrípetos y mamíferos. La boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*), especie en peligro de extinción que está protegida por el gobierno federal y estatal, habita en el bosque. El murciélago común (*Artibeus jamaicensi*) es el mamífero más habitual en el área y la avifauna del lugar es variada, comprende más de 64 especies de aves. Del total de especies de aves, al momento, se reconocen 26 residentes, 26 migratorias y 12 endémicas (DRNA, 2008, Román, s.f.b).

El Bosque Estatal de Guajataca cuenta con sobre 40 km de veredas, construidas en las primeras décadas del siglo 20, que se interconectan; representando uno de los atractivos principales de este entorno natural. En el presente, el área natural tiene una vereda interpretativa auto-guiada de 3.2 km de distancia, con una duración aproximada de una hora y media (1.5), en la que se identifican 14 estaciones. A través de la misma se resalta la flora del lugar, mientras se permite a los visitantes observar elementos representativos de la zona cárstica. El recurso utilizado para

recorrer la vereda y disfrutar del bosque consiste de material impreso (folleto) que resalta y describe aspectos distintivos del bosque. Sin embargo, la vereda requiere de restructuración y remodelación, debido a los daños ocasionados por efectos del clima y acción vandálica. Oportunidad que será utilizada para reevaluar el contenido presentado en el folleto informativo, con el fin de identificar una temática que resalte la identidad del área, dentro de un orden lógico, sencillo y continuo entre estaciones, y dentro de una práctica recreativa, divertida y pertinente. Se requiere mantener la atención de la audiencia para lograr destacar los recursos más atractivos e importantes del bosque, desde un marco educativo e interpretativo. Con esta restructuración se busca propiciar una experiencia directa, considerando técnicas de comunicación y motivación para utilizar el espacio natural como un recurso educativo que resalte y muestre al público la biodiversidad presente en los bosques húmedos sobre sustrato calizo a partir de las características distintivas del lugar, promoviendo la educación ambiental en el ámbito no formal.

Justificación del estudio

Para que la sociedad valore la infraestructura verde y viva en armonía con los espacios naturales se tiene que educar a la población desde los grados primarios; y estas áreas ofrecen grandes oportunidades educativas. La educación es fundamental en todo plan de conservación y desarrollo; acción que se logra con el establecimiento de experiencias de interpretación, educación ambiental, educación experimental y actividades al aire libre (Juncos, González, Rivera & González, 2011). De acuerdo con García y Martín, en Pellegrini (2009), las visitas a senderos interpretativos, al igual que los museos y los zoológicos, son ambientes que estimulan el aprendizaje por medio de la recreación activa, ayudando al educador a conectar intereses, experiencias y motivaciones en sus estudiantes y fomenta a la vez, el desarrollo de la imaginación y el enriquecimiento de la percepción sobre el entorno. Al mismo tiempo, el uso de los recursos

naturales para el desarrollo de la educación ambiental permite al estudiante, conocer y disfrutar de las áreas naturales cercanas, así como evaluar y reflexionar sobre el efecto de las relaciones positivas y negativas del hombre con su entorno natural (Sáez, 2006).

El Bosque Estatal de Guajataca, a través de una vereda interpretativa auto-guiada, puede ser un excelente recurso didáctico para lograr lo antes mencionado; partiendo del hecho que la educación ambiental tiene como finalidad promover la comprensión de la interacción hombre – naturaleza para que se actúe en forma integrada y sustentable con el entorno (Dávila, et al., 2003). Este Bosque, ofrece un alto potencial interpretativo para el desarrollo de la educación ambiental no formal, por su geografía y biodiversidad. Potencial que debe ser adaptado, a diferentes niveles de enseñanza, y aprovechado en el estudio de las ciencias ambientales. Específicamente, en el contenido relacionado a la biodiversidad del lugar y la interacción entre los factores abióticos y bióticos en un ecosistema, a partir de las características distintivas de los bosques húmedos sobre sustrato calizo. Con la técnica de interpretación y el aprendizaje por descubrimiento, como estrategia educativa, se identifica los componentes del suelo, se describe su formación y se analiza la interacción entre los organismos y el ambiente. Se familiariza a los visitantes con los recursos naturales de la comunidad, su valor ecológico y se fomenta la reflexión de los efectos que conllevan las actividades humanas sobre los recursos naturales y la calidad del medio ambiente.

Preguntas de investigación

¿Será efectivo el uso de una guía de interpretación ambiental en los senderos auto-guiados como herramienta para fomentar la adquisición de conocimiento y la conciencia ecológica en los visitantes del Bosque Estatal de Guajataca?

Meta

Este estudio tiene como meta desarrollar una guía de interpretación ambiental para la vereda interpretativa auto-guiada del Bosque Estatal de Guajataca que sirva de modelo para enseñar las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo.

Objetivos

- Evaluar las estaciones de la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca para determinar el potencial de estas y su permanencia como punto focal interpretativo.
- Desarrollar una guía de interpretación ambiental para la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca que sirva como recurso educativo para los visitantes.
- Validar la efectividad la guía de interpretación ambiental como modelo para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo, la biodiversidad y la conciencia ambiental.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

El Sistema Educativo de Puerto Rico ha identificado entre sus necesidades esenciales la conservación del medio ambiente y los recursos naturales partiendo del hecho, que el desarrollo urbano junto al desparrame desmedido promueve la destrucción de los ecosistemas, principalmente de los bosques, a un ritmo acelerado. Acción que conlleva la pérdida de biodiversidad, debido a la destrucción del hábitat. Ante este panorama, se hace necesario crear conciencia en los estudiantes, para que sean portavoces e individuos de acción en la protección del medio ambiente. Se espera que, al concluir estudios, los jóvenes, además de poseer un conocimiento tecnológico y demostrar dominio de los conceptos y destrezas de ciencias, reconozcan la interdependencia entre las especies que habitan en el planeta, asuman responsabilidad hacia el cuidado del planeta, presenten posibles soluciones y valoren la preservación del ambiente como sistema inherente de la vida misma (DE, 2003). Una sociedad sostenible coloca al ser humano en armonía con el medio; cuidando, pensando y considerando los proyectos futuros (Velázquez, 2005).

Las áreas naturales protegidas, son lugares que generan múltiples beneficios, entre los que se destaca la conservación y/o preservación de los ecosistemas (Peñaloza, 2011), el aprecio por la belleza y el desarrollo de investigaciones; creando conciencia de su existencia (Barzetti, 1992). De acuerdo a múltiples autores citados en Pellegrini (2009) el ambiente como recurso didáctico implica cambios en los objetivos y fines de la educación, tomando como centro de acción tanto el ambiente natural, el legado sociocultural y el ser humano. De ahí, la importancia de enseñar sobre

el ambiente, en el ambiente y para el ambiente. Las instituciones de educación superior en su papel de formación y desarrollo del potencial del ser humano en todas sus extensiones, debe dirigir su atención al desarrollo de la investigación y valores ambientales en la construcción del conocimiento; a la luz de una concepción holística (Pellegrini, 2009). Los senderos interpretativos, son lugares idóneos para el desarrollo de proyectos de educación ambiental (Peñaloza, 2011), por lo cual se propone la reestructuración de la vereda interpretativa auto-guiada del Bosque Estatal de Guajataca para la enseñanza de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo, a través del enfoque interpretativo de los conceptos ecosistemas, biodiversidad y suelo cárstico.

El Bosque Estatal de Guajataca consta de 46 veredas que se entrelazan a lo largo del mismo. Este bosque fue cortado, quemado o cultivado repetidas veces, casi en su totalidad con fines agrícolas. Solo aquellas zonas inaccesibles al humano conservaron su estructura original y en la actualidad, en limitadas áreas del bosque, es posible observar remanentes de bosque primario. Cuando los terrenos fueron adquiridos por la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico (ARPR) en 1935, gran parte de la vegetación consistía de matorrales y/o pastizales. Los sumideros, por ejemplo, eran sembradíos de café; actualmente están ocupados por plantaciones de kadam (*Anthocephalus chinensis*), maría (*Calophyllum calaba*) y mahoe (*Hibiscus elatus*), caoba dominicana (*Swietenia mahagoni*), caoba hondureña (*Swietenia macrophylla*) y ausubo (*Manilkara bidentata*) (Silande, et al. 1986). El costo económico de la adquisición de los terrenos correspondientes al bosque insular de Guajataca, por parte de la ARPR, ascendió a \$18,902 (Domínguez, 2000). Luego de finalizadas las funciones de la ARPR, y por ende de su división forestal, se aprobó la transferencia de las tierras forestales a los organismos públicos que participaban en la protección y manejo de los bosques en la isla; entiéndase el Servicio Forestal de

Puerto Rico y el Servicio Forestal de Del Departamento de EE.UU. En 1943 el pueblo de Puerto Rico entró en posesión y propiedad de 17,725 cuerdas forestales, de las cuales 2,322 cuerdas pertenecían a la unidad de Guajataca, por medio de actos de donación. Los terrenos fueron organizados en unidades forestales y su protección, mejora, reforestación, manejo y utilización fue asumida por el Servicio Forestal de Puerto Rico (Domínguez, 2000; Silande, et al., 1986). Se requería la administración adecuada de los bosques, en terrenos calizos (Domínguez, 2000), ya que los acuíferos más productivos de la isla se encuentran en la zona Cárstica. Zona de Puerto Rico que había sido deforestada casi en su totalidad y era necesario protegerla. Particularmente, la totalidad del bosque de Guajataca fue restaurada por medio de plantaciones. Antes del 1950, un promedio de 2,267 cuerdas de terreno fueron sembradas, de las cuales 408 cuerdas se ubicaban en la cima, 1,314 cuerda en la pendiente baja y 544 cuerdas en los sumideros. Fueron 13 las especies de plantaciones utilizadas para la reforestación del bosque y los factores considerados para su sembrado consistieron en la posición topográfica, los suelos sueltos y de poca profundidad y la influencia de sequía. Del total de especies sembradas en las cimas de los mogotes, las pendientes y los sumideros, dos especies fueron consideradas prometedoras: la maría (*Calophyllum brasiliense*) y la caoba dominicana (*Swietenia mahagoni*) (Silande, et al., 1986).

Hoy día, el Bosque Estatal de Guajataca, clasificado como húmedo sub-tropical, es manejado por el Negociado del Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales como reserva forestal (Silande, et al., 1986), y protegido bajo las leyes que crean los programas de Bosques. Se encuentra bajo la designación legal de “Área Natural Protegida”, sujeta a un sistema de protección por parte del estado. Pertenece por titularidad al DRNA y es el Secretario de la agencia quién tiene custodia y control del bosque. Entre las funciones del Secretario recae el deber de cuidar, custodiar y administrar este recurso natural. El bosque es un área valiosa para la

conservación y manejo de los recursos naturales y su protección es un paso esencial para conservar la biodiversidad y mantener los servicios que brinda el ecosistema. Los servicios que ofrece el bosque, además de sostener la vida, son necesarios para un futuro sustentable, dado que sus servicios no pueden ser reemplazados por la tecnología existente (Gould, Quiñones, Solórzano, Alcobas & Alarcón, 2011; DRNA, 2011).

La zona donde se ubica el Bosque Estatal de Guajataca se caracteriza por abundancia de mogotes, cubierta densa de vegetación, alta productividad orgánica, gran capacidad de crecimiento y regeneración, valiosa población de vida silvestre, espectacular vista panorámica (Lugo, 2005) y alto potencial recreativo, educativo y turístico; siendo catalogado como área de importancia por la gran biodiversidad que presenta y valor ecológico (DRNA, 2008). Este tipo de bosque sobre sustrato calizo posee las formaciones de plantas más importantes de Puerto Rico debido a las condiciones únicas de hábitat y su conservación se hace imprescindible. Los bosques húmedos, posiblemente, albergan el número más alto de plantas en peligro de extinción (Lugo, 2005), de las cuales 12 se encuentra en el Bosque Estatal de Guajataca y al menos 10 de estas plantas están clasificadas como endémicas (Román s.f.a). En relación a las aves, los bosques húmedos subtropicales son el hábitat primario de 8 de 17 especies de aves endémicas (Lugo, 2005), encontrándose 12 de estas aves en el Bosque Estatal de Guajataca (Román, s.f.b).

El Bosque Estatal de Guajataca yace en la faja de piedra caliza terciaria al noroeste de Puerto Rico; área caracterizada por mogotes separados por sumideros, debido a las afloraciones de roca caliza, Aymamón y Aguada (ambas meteorizadas), típicas de la topografía Kárstica de la isla (DRNA, 2008; Lugo, et al., 2004). Los mogotes de la costa norte son el hábitat preferido de la boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*), especie en peligro de extinción (Lugo, 2005, Lugo, et al., 2004). Esta especie es común en la zona del bosque Guajataca. En la parte sur del bosque

afloran dos capas de caliza Aguada, características de los acantilados orientados hacia el sur y sumideros. En esta zona son comunes las cuevas (Silande, et al., 1986, Lugo et al., 2004). Lamentablemente, ha sido poca la atención que se ha prestado a los bosques húmedos en las lomas sobre sustrato calizo y las razones pueden ser resumidas en tres reglones: la gran extensión cárstica en la isla, la poca presión por parte de la sociedad y la presencia de cuatro Bosques Estatales en la zona. Sin embargo, son múltiples las circunstancias que ameritan su conservación. La región cárstica es objeto de grandes planes de desarrollo urbano e industrial, lo cual pone en peligro los bosque y su biodiversidad. La situación del agua, la economía y la recreación en la isla continuamente están cambiando, creando mayor necesidad de los servicios que ofrecen los bosques. Cada día son más las personas que solicitan áreas verdes para la recreación en espacios abiertos naturales y al mismo tiempo, la expansión económica promueve el turismo como sector de crecimiento económico (Lugo, 2005).

Partiendo de lo expuesto, el alto valor ecológico que presenta el Bosque Estatal de Guajataca posibilita el desarrollar de un proyecto de interpretación ambiental con enfoque educativo, para proveer tanto a los maestros, líderes de grupo y estudiantes, como al público en general, la oportunidad de adquirir conocimientos, desarrollar destrezas y participar activamente en la conservación de los recursos naturales de su comunidad. La idea principal, recae en crear en los estudiantes conciencia ambiental y que esta sea extensiva a la comunidad cercana.

Según, Corraliza, Martin, Moreno y Berenguer en Acebal (2010), la conciencia abarca cuatro dimensiones: cognitiva, afectiva, conativa y activa. La dimensión cognitiva considera la información y el conocimiento de los asuntos relacionados al medio ambiente y la realidad cotidiana, para la toma de decisiones. La dimensión afectiva valora la emotividad centrada en actitudes morales. Es decir, identifica aquellas emociones que evidencian algún tipo de creencias

y sentimientos relacionados a los asuntos del medio ambiente; para crear sentido de pertinencia. La dimensión conativa engloba las actitudes que conducen a determinadas conductas y finalmente, la dimensión activa evalúa aquellas conductas que conducen a comportamientos ambientales responsables.

Marco teórico

Para abordar temas de índole ambiental y desarrollar estrategias educativas que cumplan con la meta y objetivos de la educación ambiental, en el sistema educativo del país y la ciudadanía en general, es meritorio destacar aquellos aspectos relevantes a su evolución.

En la década de los 70, resurge una nueva manera de concebir la relación hombre-naturaleza dada la preocupación por los asuntos ambientales (Macedo, s.f.). Para el 1972, en respuesta al deterioro del medio ambiente se convocó en Estocolmo, la primera conferencia relacionada al medio humano (García & Nando, 2000), iniciándose así, un programa mundial para enfrentar la problemática ambiental. En ese entonces, se buscó conocer mejor el entorno para mejorar su uso y aprovechar los recursos naturales (Macedo, s.f.). En 1975, se comenzaron a establecer las bases del programa Internacional de Educación Ambiental. El Seminario Internacional, organizado por la UNESCO en Belgrado se desarrolló con el fin de reflexionar sobre los problemas del planeta y lograr un esfuerzo en la búsqueda de un nuevo marco internacional para el desarrollo de la educación relacionada al medio ambiente; allí se confeccionó “La Carta de Belgrado”. Documento que destaca la meta de la educación ambiental “lograr que la población mundial tenga conciencia y se interese por el medio ambiente y sus problemas, y que además cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivación y deseo para trabajar en la búsqueda de soluciones y prevenir problemas sucesivos” (p. 37) y objetivos de la misma. Se expone que la educación ambiental va dirigida al público en general dentro de la categoría de educación formal

y educación no formal. Se presenta la educación ambiental como un suceso continuo y permanente en la escuela y fuera de ella, para que se aborde desde un enfoque interdisciplinario, haciendo hincapié a la participación activa, la prevención y la resolución de problemas; mientras se fomenta el valor y la necesidad de la cooperación local, nacional e internacional (García & Nando, 2000). Sin embargo, el acontecimiento más significativo en la historia de la educación ambiental se dio en el 1977 (Macedo, s.f.), en la Conferencia Intergubernamental sobre la Educación Ambiental, celebrada en Tbilisi, Georgia. Ahí se redacta el primer Tratado de Educación Ambiental (Dávila, et al., 2003), estableciendo los criterios y directrices que habrá de aspirar todo movimiento educativo, en las próximas décadas (Macedo, s.f.). Se recomendó a los estados participantes promover proyectos de investigación e incorporar los resultados al proceso general de enseñanza; como estrategia de desarrollo de la educación ambiental. Veinte años después de Estocolmo, se celebra en Río la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo donde se hizo un llamado para la creación de una carta que planteara los principios fundamentales para el desarrollo sostenible. En esta conferencia queda inconclusa la redacción del documento la Carta de la Tierra y es en 1994 que se lanza una nueva iniciativa para su elaboración. Luego de un largo proceso de consulta y redacción, en marzo del 2000, fue aprobada la versión final de la Carta. En este documento se destaca la educación ambiental, formal y no formal, como instrumento esencial para promover la participación ciudadana en el desarrollo sostenible, aumentar la capacidad de la población a actuar sobre los asuntos ambientales y de desarrollo. Al mismo tiempo, se resalta que la educación ambiental es igualmente fundamental para la adquisición de conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible. Cabe destacar que en 1997 en Tesalónica, Grecia, se celebró la Conferencia Internacional del Medio Ambiente y Sociedad: educación y conciencia pública para la

sostenibilidad (García & Nando, 2000); y hoy día diversos sectores continúan debatiendo la importancia de este tema (Macedo, s.f.). El periodo del 2005-2014 ha sido catalogado por la Asamblea General de la ONU en 2004 como la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible. El objetivo de la iniciativa consiste en fomentar cambios en el comportamiento al integrar principios, valores y prácticas de desarrollo sostenible en todas las facetas educativas (UNESCO, 2006; Araujo & Cruz, 2010).

Con un panorama más amplio del desarrollo de la educación ambiental, metas y objetivos, en el contexto histórico, es posible destacar que la educación ambiental es fundamental para preparar el camino hacia el desarrollo sostenible, tal como se expresó en 1992, en la cumbre del Río (Velázquez, 2005). La educación ambiental se ha designado como herramienta para generar, evaluar y consolidar nuevas prácticas de convivencia con el medio ambiente (Colón, 2011), la misma tiene como objetivo crear conciencia y ayudar a comprender los problemas ambientales y sus causas, como paso previo a la acción (Velázquez, 2005). Sin embargo, uno de los problemas más difíciles de trabajar durante la evolución de la educación ambiental ha sido la elaboración de contenido cognoscitivo en el ambiente educativo (García & Nando, 2000).

En el ambiente formal la educación ambiental presenta una serie de limitaciones propias de la sala de clases. La metodología utilizada debe integrar el contexto del alumno para favorecer experiencias que ayuden a la reflexión y acción ciudadana. La educación ambiental va más allá del conocimiento del entorno; no es meramente un trabajo memorístico o intelectual (Colón, 2011). El uso de estrategias innovadoras orientadas al disfrute del entorno y la adquisición del conocimiento, considerando el ambiente en toda su complejidad, son necesarias para facilitar la transformación de actitudes (Pellegrini, 2009).

Cualquier programa que aborde el tema de la educación ambiental los elementos de contexto, experiencia, reflexión, acción y evaluación deben estar presentes (Vallejo, 2004). Se requiere la presentación holística del contenido, producto de la integración de los conocimientos ambientales adquiridos a través de las diferentes disciplinas científicas desarrolladas en el ambiente escolar (García & Nando, 2000), y la integración de todos los sentidos (Colón, 2011). Toda actividad a desarrollar deberá estar encaminada a que el alumno reflexione, sienta, experimente, descubra y relacione los nuevos conceptos (García & Nando, 2000).

Según García y Cano, citados en Colón (2011), un cambio hacia la perspectiva ambiental se logra a través de estrategias constructivistas. Investigaciones sostienen que los estudiantes que se involucran activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje recuerdan y entienden mejor los conceptos presentados; por ende, pueden utilizar el conocimiento adquirido de manera eficiente (DE, 2003).

Los viajes de campo, fuente natural de aprendizajes, son una gran oportunidad para ofrecer contacto directo con la naturaleza, permitir a los jóvenes observar y manipular objetos reales en su entorno natural (DE, 2003) y promover la formación científica del alumno. Se rompe con la rutina diaria al trasladar el conocimiento al mundo real, se incrementa la motivación y se posibilita el aprendizaje significativo de la ciencia. Los viajes de campo contribuyen a la educación ambiental al fomentar la conciencia de protección, el sentido de pertenencia y el uso sustentable del medio. Para el éxito de este tipo de actividad se requiere la integración del currículo, en forma contextualizada con actividades de enseñanza-aprendizaje articuladas entre sí, para que el conocimiento del estudiante sea conectado antes, durante y después de la salida. Toda salida al campo debe estar acompañada de material que permita ejercitar las destrezas propias de la ciencia, pero que, a la vez, fomente la reflexión e incentive al estudiante a exponer ideas y ejercitar

capacidades. Al estimular la iniciativa del estudiante se permite aplicar los conocimientos adquiridos, respetar el mundo natural, fomentar actitudes y conducta crítica, disfrutar y valorar la conservación del medio. De esta manera, se comprende el mundo natural de forma integrada y se fomenta la capacidad de relacionar hechos, procesos y variables (López, 2007).

La interpretación ambiental es considerada una actividad educativa que posibilita el desarrollo de estrategias didácticas. Proporciona la interacción del ser humano con el medio ambiente, fomenta la participación y facilita el aprendizaje significativo (Pellegrini, 2009). Según Morales citado en el *Proyecto para la conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano [SAM]* (2005) la interpretación es una manera de educar a la audiencia sin que esta sienta que es objeto de una actividad educativa, y debe ser lo suficientemente atractivo para evocar la curiosidad y fomentar un cambio en la actitud. Ham (1992), expresa que la interpretación ambiental conlleva la traducción del lenguaje técnico a términos e ideas que el público en general pueda comprender. Según Wagar en Morales (2007) la interpretación requiere atraer y mantener la atención, ofrecer información que sea entendible para los visitantes, con el fin de que este pueda retener la información y facilitar la adopción de una actitud positiva para observar un cambio permanente. Según Morgan, et al., en Morales (2007), plantea que el cambio cognitivo, afectivo y actitudinal es la finalidad de la interpretación. Morales (2007), fundamentado en los principios de Tilden, expresa que la comunicación efectiva en el ámbito interpretativo, requiere: 1) provocar curiosidad e interés en la audiencia, lo que incluye colores, formas y tipo de letra utilizada en el folleto informativo; 2) relacionar la información con la vida diaria del visitante utilizando el lenguaje adecuado para conectar el “yo” y los esquemas mentales del individuo para que se encuentre utilidad a la información recibida; 3) revelar el significado del lugar mediante un mensaje claro y fácil de entender por cualquier persona; 4) unir las partes en un todo para lograr

interrelacionar los detalles del lugar y permitir la transmisión de una idea coherente en torno a un tema central; y 5) trascender más allá de la visita, logrando ser un instrumento de intervención social para contribuir a la solución de problemas ambientales. La interpretación es un arte y debe producir un impacto en el público.

La interpretación ambiental es en esencia una práctica educativa sustentada en el constructivismo. Es una forma de apoyar los programas escolares de educación ambiental y se debe desarrollar dentro del marco de la observación, reflexión y la acción, para ayudar a los estudiantes a identificar situaciones reales, con el fin de encontrar respuestas personales, aportar a la solución e implicarse en el proceso (Sáez, 2006). La interpretación integra el uso de la comunicación atractiva con información breve para revelar a la audiencia el significado del lugar. De acuerdo con Obando y Aranguren, citados en Vidal & Moncada (2006), el constructivismo y la interpretación ambiental cumplen con varios principios en común, ya que exponen que la gente aprende mejor cuando participan activamente en su aprendizaje mediante la experiencia directa con el recurso; cada aprendizaje se construye sobre la base de una experiencia previa; la gente prefiere aprender aquello que es relevante para su vida; y el aprendizaje por descubrimiento genera estímulo y satisfacción. La interpretación de espacios naturales, con ayuda de material que comunique la información en forma creativa, temática, relevante, organizada y disfrutable, ayuda a conectar intelectual y emocionalmente al visitante con el significado del lugar. En consecuencia, la aproximación directa sensibiliza al visitante en torno al patrimonio natural y cultural, contribuyendo entonces, a su conservación (Vidal & Moncada, 2006).

La educación, al mismo tiempo, se revela como instrumento fundamental para crear un cambio social (Velázquez, 2005); esto hace imperativo alcanzar conciencia de la problemática ambiental. Lograr un desarrollo sostenible requiere un cambio hacia la perspectiva eco-céntrica,

otorgando valor moral a las especies que constituyen la comunidad biológica (Castro, Cruz & Ruiz, 2009). El contacto con la naturaleza, además de estimular la creatividad del ser humano, ayuda a encontrar tranquilidad espiritual y permite vivir en armonía con los seres que comparten el espacio natural (Juncos, González, Rivera & González, 2011). El quehacer científico debe promover el respeto por la naturaleza y la vida para propiciar un ambiente de paz. El currículo de ciencias, tal como se ha planteado, debe proveer experiencias que ofrezcan a los estudiantes la oportunidad de exponer sus puntos de vistas en asuntos controversiales como la conservación del medio ambiente, para facilitar la participación activa, individual y colectiva en la sociedad. El programa da énfasis al desarrollo de actitudes, valores y conocimiento ético. La meta de nuestro sistema educativo es formar ciudadanos capaces de resolver problemas y pensar científicamente en asuntos del diario vivir (DE, 2003), además de ser sensibles, respetuosos y comprometidos con el medio ambiente (DE, 2012).

La educación ambiental debe ser contemplada dentro del marco general, para el desarrollo del aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a partir de las ideas previas y la experiencia del estudiante (Vallejo, 2004). Hace falta que los programas de enseñanza consideren las situaciones locales que el estudiante conoce, de manera que el aprendizaje resultante sea significativo y en consecuencia se reflexione y se tome conciencia del entorno (Castro, Cruz & Ruiz, 2009). Los maestros, deben familiarizar a los estudiantes con las zonas protegidas que existen en su localidad, señalar la importancia de utilizar los recursos de manera sostenible y llevar a cabo visitas al campo (WRI, UICN & PNUMA, 1992). Cuando los maestros se involucran en proyectos extracurriculares se fomenta en ellos compromiso, actitudes y acciones que repercuten en el aprendizaje del estudiante de manera positiva. Todo maestro o guía deberá permitir a la audiencia percibir la biodiversidad en forma directa y experimentar por si mismos el conocimiento

que se quiere impartir, para lograr que lo aprendido sea realmente significativo (Sáez, 2006). Al mismo tiempo, tiene que existir un consenso entre la escuela y la sociedad para realizar actuaciones conjuntas y evitar contradicciones que repercutan en la educación integral de los jóvenes (García & Nando, 2000), ya que la familia y los medios de información influyen en la manera como los estudiantes perciben la naturaleza (Castro, et al., 2009).

Los cambios en el pensamiento y la conducta deben sustentarse por medio del contenido, experiencias y temática brindada. El uso de senderos interpretativos es un mecanismo para configurar un programa de educación ambiental destinado a descubrir, conocer, conservar, y disfrutar del entorno natural. El objetivo principal recae en motivar y despertar la curiosidad hacia nuestro patrimonio natural. La visita a un sendero, junto al uso de una guía didáctica adaptada a diferentes niveles, consigue elevar el grado de sensibilidad e implicación de los ciudadanos en la conservación de los elementos naturales (Sáez, 2006).

Para el desarrollo efectivo de un sendero de interpretación ambiental como recurso educativo, se debe cumplir con ciertos requisitos técnicos. Según Ham (1992) se recomienda entre 15 y 18 estaciones en un tramo de 800 m, aunque se especifica que no existe un número ideal. Independientemente del número de paradas, la información a presentar debe ser redactada de forma simple, clara y corta. La distancia de los senderos auto-guiados no debe sobrepasar los 1600 m y si estos utilizan como recurso folletos informativos, se debe colocar el mayor número de paradas al inicio del recorrido; para maximizar el periodo de atención. Todo sendero auto-guiado debe presentar un nombre, un rótulo introductorio y una temática. El propósito fundamental consiste en estimular el interés sobre el ambiente local. Por otra parte, el material de educación ambiental a elaborarse, según la guía para elaborar materiales de educación ambiental de la North American Association for Environmental Education (NAAEE), debe cumplir con seis

características claves para ser considerados de alta calidad. Estas son: 1) imparcialidad y precisión al describir o reflejar las diferentes perspectivas ante un tema; 2) profundidad, para fomentar la adquisición de conocimiento, la reflexión y la toma de conciencia; 3) énfasis en el desarrollo de habilidades para actuar y pensar de forma creativa y crítica; 4) fomentar la participación dando sentido de responsabilidad en la prevención y participación de los asuntos ambientales; 5) solvencia didáctica mediante la conexión con la vida cotidiana del estudiante y entornos de aprendizaje expandidos y; 6) condiciones de utilización, es decir que el contenido se presente en forma lógica y que a su vez este acompañado de actividades de apoyo (NAAEE, 2009).

Estudios de casos

Durante las últimas décadas, la investigación en el campo educativo, con especial atención en el campo de las ciencias, ha estado pendiente de los modelos conceptuales que los jóvenes desarrollan para razonar (UNESCO, 2009). Neiman, Barbosa & Pereira (2012) estudiaron diversas actividades de turismo educativo (visitas técnicas) para medir su efecto en la incorporación del conocimiento e inmersión en el desarrollo de la sustentabilidad. Previo a las visitas técnicas realizaron preguntas que permitían evaluar el conocimiento, la actitud y los valores ecológicos del alumno antes y después del recorrido. La muestra consistió de estudiantes de bachillerato en ciencias biológicas, ingeniería forestal y turismo. El grupo de biología realizó visitas a un área natural, el segundo grupo (ingeniería forestal) visitó una unidad forestal y el tercer grupo (turismo) trabajó el ambiente urbano. En función de los resultados, los tres grupos reflejaron cambios mínimos en el aspecto relacionado a la sustentabilidad. Sin embargo, se observaron cambios positivos en la percepción de los estudiantes que visitaron las unidades de conservación (biología e ingeniería forestal), en términos de la relación del hombre y los animales. Hecho que implica que luego de conocer un área, se crea un vínculo con la fauna del lugar. Este aspecto resalta que

la educación ambiental en su propuesta de mejorar la relación del hombre con la naturaleza debe tener una mirada abierta a las relaciones del planeta y no solo enfocarse en la educación formal. Se propone que el concepto del medio ambiente se desarrolle como un tema transversal a los conocimientos de las diversas áreas. Fundamentalmente, se resalta la sensibilidad como la forma más adecuada de desarrollar prácticas educativas, en busca de impactar la dimensión emotiva y espiritual del alumno, de manera que se pueda generar individuos responsables hacia el ambiente natural.

Castro, et al., (2009) analizaron el contenido del libro de ciencias naturales de quinto grado de la ciudad de San Cristóbal en el estado de Chiapas. Se observó la conducta de los estudiantes en dos escuelas públicas, una estatal y una federal, como muestra de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las razones para el estudio radican en la necesidad de crear conciencia ecológica en la ciudadanía de Chiapas, México. Se utilizó un cuestionario para determinar si el contenido permite la enseñanza de valores éticos ambientales y verificar si los jóvenes expresan tales valores. Para obtener información sobre las actitudes que forman las escuelas y el énfasis en la educación ambiental se realizaron observaciones en el aula. También se realizaron observaciones en los espacios escolares abiertos, para examinar el comportamiento hacia el cuidado ambiental. Se llevó a cabo entrevistas semi-estructuradas a estudiantes y maestros para medir la opinión y el conocimiento relacionado al deterioro ambiental. Con una encuesta, se verificó el conocimiento, opinión e inquietudes sobre la educación ambiental en la escuela. Se encontró mínima inculcación de valores éticos ambientales en la escuela. La educación ambiental giró en torno a los problemas globales y hubo dificultad para aplicar la información en el contexto inmediato. Fueron escasas las señales de enseñanza de valores como el respeto a la naturaleza y conciencia individual, como ente generador de problemas ambientales. Fue notable la influencia de la familia y los medios de

información en la manera como los estudiantes aprecian la naturaleza y se plantea la necesidad de considerar las situaciones locales en los programas de enseñanza para que lo aprendido sea significativo para el estudiante y se fomente la reflexión y toma de conciencia. Junto al conocimiento adquirido, se hace necesario fomentar valores ambientales que apoyen la conservación de los recursos naturales. Los propios maestros recomendaron retomar las salidas de campo para instruir conocimientos y generar conciencia ecológica en los estudiantes y destacaron la necesidad de recibir respaldo por parte del personal y no una carga más de trabajo.

La Universidad Simón Bolívar, Venezuela, en su responsabilidad de formar conciencia ambiental ha creado espacios verdes para la comunicación, interpretación y desarrollo de experiencias activas. Espacios que incluyen jardines, bosques y plantaciones que ofrecen la oportunidad de desarrollar actividades de educación e investigación, dando a la sociedad un ejemplo de lo que es una gestión integral y sostenible. Los Bosques de la Universidad desempeñan la función de aula abierta, como recurso didáctico para despertar el interés, motivar, estimular los sentidos y facilitar el proceso de aprendizaje (Pellegrini, 2009).

El Bosque Aula Verde, en Puerto Rico, ofrece servicios educativos a más de 12,000 niños de escuelas primarias por año, mediante talleres ambientales. El Bosque cultivado como espacio de enseñanza, resalta la sostenibilidad como uno de sus mayores retos y considera la experiencia de vida de los participantes en la formación de nuevos patrones de conducta (Abarca, 2010).

El centro Ambiental Santa Ana, en su interés por crear conciencia ambiental ofrece viajes de campo dirigidos a maestros y estudiantes, pero al mismo tiempo, cuenta con una vereda interpretativa auto-guiada para mostrar a los visitantes la diversidad del lugar. La estrategia educativa, utiliza el ambiente natural para presentar la biodiversidad del área, fomentar la investigación y crear conciencia sobre la importancia de conservar el bosque y los recursos

naturales. Se busca que los jóvenes observen y entiendan las interacciones que se desarrollan en el bosque. Según Wadsworth en Díaz, Echandi & Warrington (2008), la visión del centro consiste en reflejar que somos parte del ambiente, que necesitamos del ambiente y que el ambiente necesita de nosotros. Su misión recae en conseguir la aceptación oficial como componente pragmático escolar y lograr la conservación del medio ambiente como parte integral en el desarrollo social. Con los intérpretes del centro y la vereda auto-guiada se abarca tanto la educación formal como la no formal.

Meléndez & Feliciano (2010) presentaron en la Universidad Metropolitana de Puerto Rico una guía con actividades que pueden ser utilizadas por maestros en el patio escolar y áreas verde. Las actividades desarrolladas utilizan los árboles y bosques como instrumento de enseñanza. El propósito consiste en fomentar el cambio de actitud, crear conciencia, desarrollar habilidades y motivar la protección de los árboles.

El Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) desarrolló una serie orientada a incorporar la educación ambiental en los currículos de educación. El Centro Internacional de Educación para la Conservación (ICCE) redactó para UNESCO un documento titulado *Actividades de Educación Ambiental para las Escuelas Primarias* orientado a desarrollar el pensamiento crítico y estimular la conciencia ambiental, en la medida que la temática involucra activamente la exploración del entorno inmediato y guía al maestro y a los estudiantes hacia la solución de problemas. Se da énfasis a la enseñanza de la naturaleza desde temprana edad en forma holística, a través de un enfoque interdisciplinario (Centro Internacional de Educación para la Conservación, 1997).

Una herramienta fundamental en el desarrollo de los senderos interpretativos recae en su diseño, teniendo en cuenta requisitos técnicos. Vidal & Moncada (2006) llevaron a cabo una

investigación documental descriptiva para evaluar un grupo de 21 senderos de interpretación ambiental de Venezuela, en función de los principios técnicos relacionados al número de paradas, estrategias de comunicación, desarrollo de temática y ubicación, entre otras variables. Los resultados obtenidos, demostraron que la mayoría de los senderos se ubican en áreas protegidas con un número promedio de 14 paradas. La modalidad de senderos auto-guiados predominó sobre los dirigidos, con una preferencia en el uso de carteles como recursos de apoyo; seguido por material impreso. Sin embargo, una de las ventajas de los senderos dirigidos se relaciona a la oportunidad de retroalimentación. Los senderos de interpretación ambiental responden a una gran diversidad de usuarios con niveles socioeducativos variados y sus objetivos giran en torno a la motivación, educación, sensibilización e integración de la comunidad en las actividades de conservación y gestión ambiental; además del turismo. En relación a la temática se demostró la versatilidad de estos equipamientos y la multiplicidad de funciones que representan, permitiendo el desarrollo de la educación ambiental tanto en el ámbito formal como el no formal.

Marco legal

En los últimos años el ordenamiento legal en el campo ambiental ha cobrado importancia debido a la gran diversidad de problemas ambientales en nuestra sociedad. Aunque la isla goza de una extensa reglamentación ambiental, se requiere de la educación ambiental para prevenir problemas y dar un giro a la actual forma de concebir la problemática ambiental. El ordenamiento reglamentario de la isla tiene que ir a la par con la educación ambiental. Urge destacar la importancia de los recursos naturales, la necesidad de protegerlos, las leyes ambientales, la responsabilidad ética y legal de la ciudadanía en la conservación del ambiente y el deber de colaborar y participar en la solución de los problemas por parte de los miembros de la sociedad. La poca colaboración ciudadana en los procesos de prevención y elaboración de soluciones es un

factor que contribuye a la ineficacia de la implantación de leyes ambientales. El aumento en la conciencia ciudadana promueve la participación y el reclamo de la gente; lo cual contribuye positivamente en la fiscalización de los procesos ambientales. Se tiene que ampliar la visión de la sociedad para lograr un desarrollo positivo y entender que el desarrollo hacia una calidad de vida saludable es un trabajo en equipo entre la ciudadanía y el gobierno. La sociedad tiene que conocer las leyes y reglamentos que cobijan la protección y el disfrute de los bosques y demás recursos naturales en nuestra Isla. A continuación, un resumen de las leyes Estatales que fomentan la protección y conservación de los bosques y nuestro medio ambiente (López, s.f.).

Ley sobre Política Pública Ambiental. Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004.

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico en pleno reconocimiento del impacto del ser humano en los procesos y componentes del entorno natural, debido al crecimiento poblacional, desparrame urbano, expansión industrial, explotación de recursos y avances tecnológicos, y reconociendo la necesidad de restaurar y mantener la calidad del medio ambiente para el desarrollo y bienestar del hombre declara como política publica el uso de medidas que promuevan el bienestar general, para asegurar la salud de los sistemas naturales y mantener la vida en todas sus formas dentro del marco de una cultura sustentable. El propósito es crear un ambiente de armonía entre el hombre y la naturaleza, mientras se cumple con las necesidades sociales y económicas en la sociedad puertorriqueña. Con esta ley se reconoce la responsabilidad de todo individuo en contribuir a la conservación y mejoramiento del medio ambiente (DRNA, 2004).

Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico. Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988.

Con esta ley se hace viable la adquisición, restauración y manejo de las áreas de valor natural que deben ser protegidas por parte del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales,

agencia de Gobierno u organizaciones sin fines de lucro. El propósito de la ley consiste, en identificar terrenos, comunidades naturales y hábitat que albergan la vida silvestre, al igual que aquellos terrenos que son esenciales para la supervivencia y protección de especies vulnerables o en peligro de extinción de flora y fauna. Preparar planes para adquirir y proteger dichos terrenos y fortalecer aquellas organizaciones sin fines de lucro dedicadas a la conservación de los espacios naturales, compartiendo la responsabilidad de adquirir, manejar y restaurar los recursos naturales (DRNA, 1988).

Ley de Bosques de Puerto Rico. Ley Núm. 1331 de julio de 1975.

Con esta ley se establece que los beneficios y productos forestales serán utilizados de manera eficiente para prolongar su utilidad. Se destaca que los bosques son un recurso natural único, por su capacidad de restaurar y conservar el balance ecológico. Se declara que las tierras designadas como Bosques del Estado se mantendrán forestadas, desarrolladas y manejadas de forma racional para promover un rendimiento óptimo y continuo de sus productos y servicios (DRNA, 1975).

Ley de vida Silvestre. Ley Núm. 241 de 15 de agosto de 1999.

Ley creada con el objetivo de proteger, conservar y fomentar las especies de vida silvestre tanto nativa como migratoria y su hábitat, bajo la jurisdicción de Puerto Rico. Con esta ley se requiere que las agencias públicas consulten al DRNA cualquier consulta, permiso o franquicia que pueda causar un impacto significativo sobre las especies de vida silvestre. Se prohíbe la cacería de estas especies sin una licencia o permiso para esos fines y se prohíbe la introducción, posesión y exportación de especies exóticas sin la autorización del Secretario del DRNA (DRNA, 1999.a.).

Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Kárstica de Puerto Rico. Ley Núm. 292 de 21 de agosto de 1999.

Esta ley declara política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico la protección, conservación y el manejo de la fisiografía kárstica de la isla, reconociendo que esta zona es uno de los recursos no renovables máspreciado por los ecosistemas que ahí se desarrollan. Se destaca su alto valor ecológico, geológico, histórico, recreativo y escénico, y se reconoce que esta zona cumple con funciones consideradas vitales para para la supervivencia natural y social en la isla (DRNA, 1999.b).

Ley Que Ningún niño quede rezagado. Ley núm.107-110 de 8 de enero de 2002.

Esta ley establece igualdad educativa para todos los niños que estudian en el sistema público de educación de la Nación Americana. La ley hace énfasis en la responsabilidad que tienen las instituciones educativas para desarrollar y establecer estrategias innovadoras de educación. Se da prioridad a las materias de español, inglés, matemáticas y ciencias, según el resultado obtenido en las Pruebas Puertorriqueñas de Aprovechamiento Académico. Las escuelas pueden hacer uso de fondos como Título I, para atender el bajo aprovechamiento académico, proveer actividades para el desarrollo profesional de los maestros e identificar de métodos y estrategias para la enseñanza creativa (NCLB, 2001; DE, 2009)

La educación y las leyes son herramientas para evitar problemas de índole ambiental. El gobierno debe dirigir sus esfuerzos a evitar problemas ambientales promoviendo la educación ambiental. La falta de conocimiento por parte de la sociedad deja en un tercer plano la calidad del ambiente como un asunto que aqueja a la sociedad. La gente desconoce que los recursos naturales son limitados y que existe una relación estrecha entre el bienestar de la sociedad y la calidad del ambiente, estos están íntimamente relacionados al desarrollo económico sustentable de un país. Una educación ambiental efectiva promueve cambios en los valores y conducta, y por ende

disminuye el número de problemas ambientales. La solución de la problemática ambiental está en la educación formal e informal, dirigida tanto a niños como a jóvenes y adultos (López, s.f.).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA, ANÁLISIS Y RESULTADOS

Introducción

El uso de áreas naturales y senderos de interpretación ambiental como herramienta para fomentar el aprendizaje significativo, la toma de conciencia y el cambio de actitud hacia la conservación del entorno natural brindan al sistema educativo del país una estrategia eficaz para fomentar la adquisición de conocimientos y desarrollar una verdadera educación ambiental en nuestra sociedad. Los viajes de campo elaborados dentro del marco de la observación, la reflexión y la acción, ayudan a los participantes a asimilar los conceptos estudiados en diversos escenarios, adquirir nuevos conocimientos, detectar problemas y situaciones reales, encontrar respuestas personales, aportar a la solución e implicarse en el proceso de solución. El uso del método de Aprendizaje por Descubrimiento como herramienta para elaborar contenido cognoscitivo en el área de la educación ambiental, estimula la participación activa de los visitantes, fomenta la investigación en el área, crea conexión hacia la flora y fauna del lugar y promueve el interés por conservar las áreas naturales.

La investigación realizada fue una de alcance exploratorio, con la finalidad de desarrollar una guía interpretativa que resaltara las relaciones ecológicas y la biodiversidad presente en el bosque húmedo sobre sustrato calizo ubicado en el municipio de Isabela. Se espera que la guía sea una herramienta para orientar a los visitantes sobre los atractivos del área y que además, sirva como modelo de enseñanza no formal. De esta manera, maestros y líderes de grupo tendrán un recurso informativo para describir la biodiversidad presente en el ecosistema a partir de sus características distintivas y se promueva la conciencia ambiental.

Centro de Internado

El centro de internado para este estudio fue el Bosque Estatal de Guajataca, el cual se ubica en la región noroeste de Puerto Rico en el municipio de Isabela. Guajataca es uno de los veinte bosques públicos que componen el sistema de Bosques Estatales de Puerto Rico. Este bosque presenta el mejor sistema de veredas de todos los bosques estatales, cuenta con sobre 40 km de veredas interconectadas construidas entre los años 1930 y 1940. Los terrenos que comprenden el bosque fueron transferidos al pueblo puertorriqueño en el 1943, por parte de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico. Actualmente, el bosque es administrado por el Negociado del Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. Su manejo responde a la Política Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el fin de propiciar su uso como reserva de protección de flora y fauna y conservación del recurso agua y suelo. Además, de proporcionar un ambiente sano y de uso recreativo para el disfrute de esta y las siguientes generaciones.

El bosque presenta elevaciones entre 500 a 1,138 pies (152m – 347m) sobre el nivel del mar y abarca unas 2,357 cuerdas de terreno. Esta zona de vida ecológica se clasifica como bosque húmedo subtropical; su precipitación promedio anual es de 75 pulgadas y la temperatura promedio ronda en los 76. 6° F. El área se destaca por los mogotes, las cuevas y los sumideros. En el área se han reportado sobre 300 especies flora, que van desde árboles, palmas y arbusto, de los cuales aproximadamente 156 árboles son nativos, 7 introducidos, 47 endémicos y 12 se encuentran en peligro de extinción. El área natural provee habitáculos para reptiles, anfibios, insectos, arácnidos y centrípetos. El culebrón de Puerto Rico habita en el bosque, el murciélago común es el mamífero más común en el área y la avifauna del lugar es variada, comprende más de 64 especies de aves.

Del total de especies de aves, 26 son residentes, 26 migratorias y 12 son endémicas (DRNA, 2008; Román, s.f.a).

Objetivos

- 1. Evaluar las estaciones de la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca para determinar el potencial de estas y su permanencia como punto focal interpretativo.**
- 2. Desarrollar una guía de interpretación ambiental para la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca que sirva como recurso educativo para los visitantes.**
- 3. Validar la efectividad de la guía de interpretación ambiental como modelo para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo, la biodiversidad y la conciencia ambiental.**

Descripción de la población o muestra

La población focal estuvo compuesta por 30 jóvenes entre las edades de 15 a 18 años, que visitaron el Bosque Estatal de Guajataca durante el mes de marzo del año 2014. El tiempo requerido para obtener la muestra fue equivalente a 32 horas de trabajo, las cuales fueron distribuidas en 4 sábados durante el mes de marzo. La selección de la muestra fue no probabilística; esto supone un proceso de selección informal. La ventaja de este tipo de muestra, desde una visión cuantitativa, es su utilidad para diseños de investigación que requieren una cuidadosa y controlada elección de sujetos, con ciertas características específicas; pero no necesariamente que esta sea representativa de un elemento de la población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Periodo del estudio

El estudio se realizó en los meses de enero a marzo del año 2014, específicamente los sábados en horario de 8:00 a 12:00 md. En el mes de marzo el periodo de estudio se extendió en horario de 8:00 a 3:00pm.

Durante el mes de enero, se realizó un diagnóstico de la vereda, se elaboró un inventario de la flora presente y se tomó imágenes fotográficas de los atractivos en el sendero. La tabla 1.

Flora presente en la vereda interpretativa en el Bosque Estatal de Guajataca resalta el nombre común y científico de los diferentes árboles identificados.

Con la información obtenida se desarrolló la guía informativa de interpretación ambiental para la vereda auto-guiada del Bosque Estatal de Guajataca. Cabe destacar que protocolo de IRB requirió la elaboración de la guía en su totalidad, junto a la pre y post-prueba para su aprobación y eventual aplicación. Acción que dificultó la elaboración de premisas que permitieran medir con precisión el grado de conciencia ecológica en los visitantes, ya que no había margen para corregir, ampliar o modificar las premisas presentadas en la pre y post-prueba.

En el mes de marzo, una vez obtenida la aprobación del comité de IRB, protocolo # 01-449-14 (ver apéndice 2), se procedió a validar la efectividad de la guía interpretativa como recurso para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo, biodiversidad y conciencia ambiental. En esta fase se administró a la muestra de estudio la pre y post prueba que se presenta en el apéndice 5 y 6 respectivamente.

Diseño metodológico

A continuación, se presenta la metodología científica que se utilizó para resaltar el potencial ecológico de la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca, desarrollar la guía de interpretación ambiental con información atractiva y dinámica del área, y validar la utilidad de la guía como recurso para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas que se desarrollan en el ecosistema. La investigación se realizó en tres etapas de trabajo, las cuales permitieron cumplir con la meta y objetivos propuestos.

Etapas I: Fase Diagnóstica

Evaluación la vereda interpretativa y sus estaciones.

En esta primera fase de carácter cualitativo, el biólogo de la reserva, junto al estudiante investigador, realizó diversos recorridos por la vereda bajo estudio; en diferentes ocasiones y a distintas horas. Se creó un inventario de los atractivos del sendero para identificar el potencial interpretativo en las catorce estaciones que la vereda posee. A partir del punto focal en cada estación, se identificaron especies de flora particulares en el área, se establecieron conexiones entre los productores, consumidores y descomponedores, se describieron formaciones geológicas y se identificó parte de la fauna que habita en el lugar. Durante el proceso, se capturaron imágenes de los posibles elementos de interés en cada estación a lo largo del sendero, como evidencia de los recursos existentes. Información que se utilizó como herramienta para determinar cuáles recursos o atractivos presentan un verdadero potencial interpretativo.

Fase II: Guía de interpretación ambiental

Desarrollo de la guía de interpretación ambiental para la vereda interpretativa

Utilizando la información recopilada en la fase I se procedió a elaborar la guía del sendero, teniendo en consideración los principios de la interpretación ambiental. Primero se definió los objetivos que fundamentan la temática y contenido de la guía. Se pasó a redactar el texto con un estilo claro, breve y ameno para el lector, con el propósito de evitar fatigar y/o caer en un lenguaje técnico. Se utilizó el formato desplegable como diseño para ilustrar el contenido del folleto. La letra seleccionada para el contenido general fue Calibri tamaño 11 y Comic Sans MS tamaño 10 para el título en cada estación.

Para conocer la calidad del instrumento interpretativo desarrollado se utilizó, además de la experiencia del biólogo de la reserva, la *Guía para elaborar materiales de educación ambiental 2 de la NAAEE*.

Fase III: Validación de la guía

Validar la efectividad de la guía de interpretación ambiental como modelo para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas en un bosque húmedo sobre sustrato calizo, la biodiversidad y la conciencia ambiental.

Para validar la efectividad de la guía en términos educativos se seleccionó una muestra de estudio. Los jóvenes entre las edades de 15 a 18 años que visitaron el bosque y aceptaron participar de la investigación fueron orientados en el Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca. Se explicó en detalles el procedimiento a seguir utilizando la Guía de Instrucciones y se hizo entrega del Consentimiento Informado; el cual fue firmado por el participante y su padre, madre o tutor legal. La Hoja de Instrucciones, ver apéndice 4, describe las reglas del proceso de participación; la cual fue utilizada por el investigador para discutir con los participantes el proceso a seguir. El apéndice 3 presenta la Hoja de Consentimiento Informado que los jóvenes interesados en participar y los padres/encargados firmaron al autorizar la participación de sus hijo(a) en el estudio. El Consentimiento Informado especifica que no existe riesgo, más allá del cansancio y/o falta de interés, al participar de la investigación y que la participación es libre y voluntaria. Se destaca que el participar del estudio no presenta beneficios directos para los jóvenes, pero se aclara que los jóvenes tendrán la oportunidad de adquirir conocimiento y aportan al desarrollo de futuras guías de interpretación ambiental para nuevas veredas auto-guiadas. Para asegurar la confidencialidad de los participantes la hoja de consentimiento, la pre-prueba y la post-prueba serán guardados en un archivo bajo llave en la residencia principal de Investigador Principal por un periodo de 5 años. Luego de vencido el periodo de 5 años el Investigador Principal procederá a eliminar los documentos utilizando una máquina de triturar papeles.

Para medir y comparar el conocimiento y conciencia ecológica de la muestra bajo estudio se procedió a administrar una Pre y Post prueba, las cuales fueron diseñadas por el investigador

principal. La aplicación de la pre-prueba sirvió para fines de control, haciendo posible medir el impacto de la visita auto-guiada con mayor precisión.

A la muestra se le administró una prueba previa a la visita de la vereda interpretativa auto-guiada. La prueba mide dos aspectos relevantes: el conocimiento de los visitantes y la actitud ambiental. La primera sección de la prueba permitió recopilar información relacionada al conocimiento que poseen los participantes en relación a la biodiversidad presente en el bosque húmedo sobre sustrato calizo y las relaciones ecológicas que se desarrollan en un ecosistema. La segunda parte de la prueba reveló parte de la conciencia ecológica de la muestra; para esto se redactaron preguntas que plantean situaciones de índole ambiental, donde el participante deba combinar la dimensión cognitiva, afectiva y conativa para tomar decisiones y demostrar su actitud hacia la conservación de los recursos. Eventualmente, se entregó a cada participante el folleto o guía informativa de interpretación, preparada en la segunda fase de este proyecto de investigación, en el que se describen las estaciones de la vereda interpretativa. Culminado el recorrido, el participante regresó al Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca para contestar la post-prueba. El objetivo fue conocer si hubo cambios en el conocimiento y la conciencia ecológica de los participantes.

Para efectos de evaluación, se establece que la puntuación mínima requerida para reflejar dominio general en la prueba es de 6 reactivos correctos de un total de 8 preguntas o aseveraciones desarrolladas. Dominar la primera parte, que mide el conocimiento básico ambiental, requiere 4 o más preguntas correctas de un total de 5; y en la segunda parte, donde se trabaja con el grado de conciencia ambiental, se requiere de 2 o más aseveraciones correctas de un total de 3. En esta fase, de tipo cuantitativo, se utilizó un diseño pre-experimental de pre-prueba y pos-prueba con un solo

grupo. El diseño se expresa de la siguiente manera: G 0₁ X 0₂ (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva. El programa estadístico para analizar los datos, describir las puntuaciones obtenidas y obtener la distribución de frecuencia para cada variable fue SPSS. Se pretende determinar si el uso de la guía de interpretación ambiental es efectiva como herramienta para fomentar la adquisición de conocimientos y el cambio en actitud en los visitantes del Bosque estatal de Guajataca.

Para garantizar los derechos de los participantes del estudio, se sometió a la Junta de Revisión (IRB) de la Universidad Metropolitana de Puerto Rico los instrumentos a utilizar en la investigación; como el pre y post prueba y la guía de interpretación (ver apéndice 5). Una vez obtenida la aprobación del comité de IRB se dio inicio a la tercera fase del estudio.

Resultados

Etapa I: Fase Diagnóstica

Evaluación la vereda interpretativa y sus estaciones.

El sendero bajo estudio, se extiende 3.4kms de longitud a lo largo de uno de los mogotes del bosque, alcanzando una elevación de 198m sobre el nivel de mar. El tiempo requerido para el recorrido es de aproximadamente 2 horas, dependiendo de la velocidad a la que camine el visitante y el número de paradas que realice. La única manera de disfrutar del sendero es caminando, lo que proporciona al visitante la oportunidad de disfrutar a su propio ritmo del entorno natural. En cuanto al camino de la vereda, el suelo es irregular. En la medida que se sube a la cima del mogote, se aprecian las afloraciones de roca caliza típicas de la topografía cárstica del lugar. En el trayecto se distingue una alta densidad de árboles, con diámetro y altura variada. Aunque los árboles son el

elemento más evidente en el bosque, también están presentes otros atractivos con potencial interpretativo, como las palmas, los helechos, los musgos, los hongos y los líquenes quienes, al igual, conviven con una gran diversidad de aves, reptiles e insectos, proveyendo albergue y alimentos. Los helechos, por ejemplo, exhiben gran variedad de formas, tamaños y hábitos de crecimiento; se les puede observar sobre los troncos de los árboles y las rocas. En los suelos poco profundos predominan árboles pequeños, de poco diámetro y con raíces expuestas, mientras que en los suelos profundos los árboles que se desarrollan tienden a mostrar mayor tamaño. Son muchas las grietas que se observan en las rocas y según Lugo (2005), estas grietas ofrecen oportunidad de anclaje a las raíces de los árboles; otorgando mayor resistencia al viento. En el suelo es posible captar abundante hojarasca donde pequeños insectos, arácnidos y miriápodos conviven. La hojarasca permite al visitante apreciar la variedad de hojas que se producen en la vereda; debido a la diversidad de árboles presentes. A simple vista se puede apreciar la descomposición de la hojarasca y la madera en el bosque, mientras que los macro-hongos en el suelo y tronco de los árboles son muy comunes. Por otra parte, la diversidad de líquenes, también es notable en el área; se observan sobre rocas, suelo y corteza de los árboles. En lugares de extrema humedad, sobre los troncos, las ramas y las hojas se desarrollan diversas especies de musgos. Hay especies que crecen en forma de cojines, alfombras y péndulos. Tal como lo plantea Lugo (2005), son notables los cambios abruptos en la elevación; lo cual influye en la escorrentía y percolación del agua. En el sendero abundan las aves, en especial las especies endémicas de Puerto Rico, y es común escuchar su cántico y observar algunas durante el recorrido. De acuerdo con Román (s.f.b), las aves endémicas diurnas, más comunes, que se pueden avistar en el área son el Pájaro bobo mayor (*Saurothera vieilloti*), el Zumbadorcito de Puerto Rico (*Chlorostilbon maugaeus*), el Zumbador verde (*Anthracothonax viridis*), el San Pedrito (*Todus mexicanus*), el Carpintero de

Puerto Rico (*Melanerpes portoricensis*) y el Juí de Puerto Rico (*Myiarchus antillarum*). Desde la torre de observación se aprecian los doseles escarpados, alrededor de una depresión cerrada o sumidero. La precipitación que llega a los mogotes y no es capturada por los árboles discurre por las colinas hasta llegar a algún acuífero o río subterráneo. Al final de la vereda, una pequeña cavidad expone la formación de estalactitas y estalagmitas que al unirse formaron columnas tamaño miniatura.

Luego de evaluar los atractivos de la vereda se determinó utilizar trece de las catorce estaciones previamente identificadas en el bosque. Los rasgos a resaltar estarán representados por especies de plantas, aves endémicas, geología del lugar y relaciones ecológicas. El número de estaciones se mantiene en catorce, sin embargo, el atractivo y la ubicación de la estación número once fue sustituido. En términos generales, se tomó la decisión de reevaluar el contenido de cada estación en el folleto interpretativo desarrollado en el año 2000, el cual enfatiza aspectos mayormente botánicos, para añadir contenido variado y modificar el lenguaje técnico. Se pretende crear un nuevo folleto, presentado desde una perspectiva racional, con un enfoque didáctico e interdisciplinario, que favorezca la educación ambiental en la sociedad y despierte sensaciones en los visitantes.

Cabe destacar que el diseño del sendero se modificó pasando de uno lineal a uno en circuito; donde el inicio y el final coinciden en la misma zona. En el diseño original, una vez el visitante recorría la vereda tenía que regresar por el mismo camino; con el nuevo diseño se minimiza la posibilidad de que los visitantes tropiecen, con aquellos que al igual están visitando la vereda, debido a que el recorrido se desarrolla en un solo sentido (Ham, 1992).

Por otra parte, se reconoce como desventajas la distancia y el tiempo requerido para el recorrido; ya que puede crear dificultad al encontrarse la persona en un lugar extraño, causar

cansancio y/o crear pérdida de interés. Acción que pone en riesgo el propósito fundamental del sendero que consiste en estimular el interés sobre el ambiente local (Ham, 1992). Sin embargo, el sendero es llamativo, misterioso y atractivo, resultando interesante.

Fase II: Guía de interpretación ambiental

Desarrollo de la guía de interpretación ambiental para la vereda interpretativa

El sendero mantendrá su nombre original, Vereda Interpretativa, sin embargo, se desarrolla la siguiente temática: *Bosque húmedo sobre sustrato calizo*. Temática que permite describir la variedad de formaciones geológicas características del Carso, la diversidad de flora y fauna del lugar y las relaciones ecológicas distintivas de un bosque húmedo sobre sustrato calizo. Un elemento importante en la elección de la temática fue la presencia del público no cautivo; el cual busca disfrutar mientras aprende (Ham, 1992). Público que hay que provocar, motivar y ofrecer alternativas para que su experiencia sea positiva y enriquecedora en términos de conocimientos, reflexión y actitud hacia el entorno natural. Con la selección del tema *El bosque húmedo sobre sustrato calizo* se determinó el potencial y contenido interpretativo de las catorce estaciones, previamente identificadas en la vereda interpretativa. La idea recae en presentar cada estación de forma novedosa e inspiradora para crear una relación íntima con el entorno.

Teniendo presente que la interpretación ambiental es una actividad educativa, sustentada en el constructivismo, esta posibilita el desarrollo de estrategias didácticas. Junto a la aplicación del método de aprendizaje por descubrimiento, la interpretación es una herramienta eficaz para elaborar el contenido cognoscitivo de la guía (Pellegrini, 2009; Sáez, 2006). Con la guía se pretende facilitar la experiencia directa del visitante con el entorno, acaparar la atención, crear curiosidad, educar ambientalmente, promover el aprendizaje significativo y fomentar la reflexión.

La guía interpretativa se desarrolla dentro del marco de la observación, la reflexión y la acción. Tal como lo expresa Ham (1992), cada estación tiene un título que revela la finalidad de las misma, enfoca un rasgo visible o de interés, explica el contenido de manera rápida e interesante, con oraciones cortas y lenguaje familiar. En cada estación se hace uso de visuales para ilustrar el mensaje y en la medida que sea posible, se estimula la participación del visitante, por medio de preguntas o sugerencias para buscar objetos en el bosque; la idea es fomentar la reflexión y el descubrimiento por parte del visitante. Cada estación se inicia con una frase que orienta y motiva al visitante a observar el recurso a interpretar. Entre cada parada se mantiene un mecanismo de enlace, en el que se invita a los visitantes a continuar descubriendo o reflexionando sobre los atractivos del bosque. Con el folleto, la persona es dirigida a través de paradas planificadas que presentan, en partes, las características de un bosque húmedo sobre sustrato calizo de forma, sencilla, clara y precisa, en un nivel de comprensión ideal para jóvenes y padres de familia.

En la primera estación se resalta el árbol de casuarina (*Casuarina equisetifolia*). Se describen sus características y se establece diferencias entre el árbol de casuarina y un pino real. El visitante es estimulado a tomar muestras de las ramas que están en el suelo para que más adelante pueda realizar una comparación directa, en relación al arreglo y forma de las hojas del árbol de casuarina con un verdadero árbol de pino, como los es el *Pinus caribbean*. Al mismo tiempo, se le propone al visitante, observar las características del suelo y la vegetación que abunda en el área, mientras se dirige a la próxima estación. Al llegar a la segunda estación, la plataforma de observación, se presenta parte de la historia del bosque, destacando que el Bosque Estatal de Guajataca fue deforestado para fines agrícolas y eventualmente restaurado por medio de plantaciones, y que hoy es un bosque secundario que sirve de hogar a diversas especies. Se motiva al visitante a escuchar el canto de las aves que viven en el bosque, en la medida que camina a la

siguiente parada, para que aprecie la diversidad de aves que habita el área e intente divisar algunas en el camino. En la tercera estación se resalta uno de los árboles más comunes y distintivos de la vereda, el árbol de cupey (*Clusia rosea*). Su potencial interpretativo permite resaltar las características de la hoja y su uso por parte de los españoles que conquistaron la isla, como material para escribir y jugar cartas. Al tiempo que se aprovecha la oportunidad para establecer la relación que tienen las aves con los frutos de los árboles y como las aves además de utilizar la semilla como alimento las distribuye por el bosque. Mientras el visitante continúa su recorrido éste es estimulado a observar la diversidad de hojas en el suelo y reflexionar sobre la variedad de árboles que se desarrollan en la vereda. Al llegar a la cuarta estación se resaltan las características del pino caribeño y el visitante tiene la oportunidad de comparar la hoja del *C. equisetifolia* y *P. caribbean*. Hacia la próxima estación se le solicita al visitante observar la descomposición natural de las hojas y los árboles caídos, para apreciar la función de los hongos y el comején en el bosque. Al llegar a la quinta estación, el visitante podrá subir a la torre de observación y divisar los mogotes característicos de la zona Cárstica. Se resalta la importancia del bosque en la recolección y almacenamiento del agua de lluvia y se estimula al visitante a reflexionar sobre importancia de Carso y las maravillas del Bosque Estatal de Guajataca. En la estación número seis el foco de atención recae sobre las características del árbol de moralón (*Coccoloba pubescens*), se resalta el uso de la madera en Puerto Rico para el siglo 20 y se le propone al visitante identificar más de estas hojas en el camino. La séptima estación utiliza como potencial interpretativo el árbol de maría (*Callophylum calaba*) y su fruto para destacar la importancia de los murciélagos en el bosque, presentar un dato curioso y eliminar algunos mitos de la especie. Al llegar el visitante a la octava estación podrá apreciar las características, peculiaridades y usos del árbol de péndula (*Citharexylum spinosum*) en nuestra sociedad. Mientras el visitante se dirige a la próxima parada,

se resalta en el folleto un dato curioso sobre los musgos que se observan sobre las rocas y corteza de los árboles. Llegada la novena estación, el foco de interés resalta las características de la roca caliza típica de la topografía cárstica y encomienda al visitante la tarea de descubrir fósiles en el camino. La estación número diez retoma parte de la historia del bosque, presentada en la estación dos, se describe el árbol de caoba dominicana (*Swietenia mahogany*) y se estimula al visitante a observar las manchas sobre la corteza del árbol para resalta la relación de los líquenes y destacar su importancia como indicador ambiental en el bosque. Al llegar a la estación once, se invita a reflexionar sobre la importancia del bosque como hábitat potencial para un gran número de aves, en especial las endémicas de Puerto Rico y se fomenta la protección del bosque como hábitat. Destacando, que la desaparición de un ave puede traer efectos adversos en la red alimentaria que se desarrolla en el bosque. Se aprovecha el momento para reconectar al visitante con el canto de las aves. En la estación número doce se destaca las características de la palma real y la importancia de las semillas como alimento de aves silvestre. Además, se traslada al visitante al pasado, al destacar el uso dado al fruto, tronco y hojas de la palma real, rememorando historias del campesino puertorriqueño. Antes de llegar a la próxima estación se ofrece información básica, y al mismo tiempo curiosa, de la boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*) para promover el aprecio y la reflexión en el visitante y fomentar su protección. Al llegar a la estación número trece el visitante tiene la oportunidad de observar en tamaño miniatura la formación de estalactitas y estalagmitas que se unieron para formar columnas. Se explica brevemente el proceso de formación de estas estructuras y se invita a su protección y conservación. Finalmente, muy cerca a la estación anterior se ubica la estación catorce. En esta parada el visitante tiene la oportunidad de apreciar nuevamente el *C. rosea*, observado en la estación dos, desde otra perspectiva. En esta ocasión el árbol muestra

la capacidad de crecer en áreas de poca tierra al poder desarrollar raíces aéreas que buscan contacto con el suelo.

La guía de interpretación cumple con cuatro de las seis características claves consideradas en la *Guía para elaborar materiales de educación ambiental* de la NAAEE. Estas son: 1) profundidad, al fomentar la adquisición de conocimiento, la reflexión y la toma de conciencia; 2) fomentar la participación, al dar sentido de responsabilidad en la prevención y conservación de los recursos naturales; 3) solvencia didáctica, mediante la conexión con la vida cotidiana del visitante, en un entorno de aprendizaje expandidos y pertinencia y; 4) características de utilización, ya que el contenido se presente en forma lógica, con un diseño claro y organizado, fácil de usar y acompañado de actividades de apoyo para ser desarrolladas en el recorrido. Desde esta perspectiva, la guía de interpretación estimula la participación activa del visitante, crea conexión hacia la flora y fauna del lugar y promueve el interés por la conservación de las áreas naturales.

Fase III: Validación de la guía de interpretación

Las puntuaciones obtenidas por los participantes antes de utilizar la guía (en la pre-prueba), fueron variadas. Cuando se mide el conocimiento ambiental general de la muestra se obtuvo que la puntuación que más se repitió fue 4. El 73 % de los participantes está por debajo del valor mínimo, de 6 aseveraciones correctas, previamente establecido en el diseño de la investigación. En promedio, los sujetos se ubican en 4.3 preguntas correctas de un total de 8. Así mismo se desvían de 4.3, en promedio, 1.56 unidades de la escala. Ninguna persona obtuvo la puntuación máxima de 8 en la pre-prueba. El valor mínimo obtenido por los participantes fue de 1, mientras que valor máximo logrado fue de 7 preguntas correctas. Luego del recorrido, al aplicar la post prueba, se observó que la puntuación máxima de la prueba (8) fue el valor que más se repitió. En 100% de la muestra reflejó una puntuación igual o mayor al mínimo previamente establecida en

el diseño de la investigación. En promedio, las respuestas correctas de los participantes fueron de 7.6, con una desviación estándar de .621. El 66.7 % de los sujetos obtuvo la puntuación máxima en la prueba, mientras que la puntuación mínima obtenida fue de 6, representada por solo un 6.7% de la muestra. Los datos muestran un aumento en el promedio de respuestas correctas después de utilizar la guía informativa, lo cual es un buen indicativo de la efectividad del instrumento evaluado. En la tabla #2. *Distribución de frecuencia de los resultados obtenidos en la pre y post prueba*, se presenta cómo varían los resultados luego de usar la guía de interpretación como herramienta educativa.

Al observar y comparar los datos de solo la primera parte de la prueba, la cual mide el conocimiento básico de los participantes, antes y después de utilizar la guía de interpretación, también se obtuvo un aumento en el promedio de respuestas correctas. En la pre prueba, la puntuación mínima reflejada fue de 0, mientras que la máxima fue de 4 respuestas correctas de un total de 5 preguntas. La puntuación requerida, según el diseño de investigación, para mostrar dominio del contenido de la variable a evaluar fue de 4 o más respuestas correctas. Desde esta perspectiva, previo a la guía informativa, el 93% de los participantes estuvo por debajo del mínimo requerido. En la post prueba, los resultados fueron distintos. La media aumentó a 4.77 respuestas correctas, estando el 100% de la muestra con puntuación de 4 o más y el 76.7% con la puntuación máxima de 5. Todos los participantes mostraron dominio del contenido básico luego de utilizar la guía como herramienta educativa. La tabla #3. *Datos de la pre y post prueba en relación al conocimiento básico*, muestra los resultados de la variable de estudio en la primera parte de la prueba.

La segunda parte de la prueba, medía el grado de conciencia ecológica de los participantes antes y después de utilizar la guía de interpretación. Previo al uso de la guía los resultados de la

prueba reflejaron puntuaciones que fluctuaron entre 0 y 3 respuestas correctas de un total de 3 aseveraciones. La puntuación mínima establecida para esta variable, en el diseño experimental, fue de 2 o más aseveraciones correctas. El 76.6 % obtuvo resultados entre 2 a 3 respuestas correctas. En promedio, los sujetos se ubican en 2.10 respuestas correctas, con una desviación estándar de .845 del promedio. Luego del uso de la guía, el 100% de la muestra logró el mínimo establecido en el diseño de investigación. El promedio reflejó un leve aumento a 2.83 respuestas correctas con una desviación estándar de .379. Aunque se observa un pequeño incremento en el promedio de respuestas correctas, se requiere para una próxima ocasión aumentar el número de reactivos a evaluar y alinear las premisas elaboradas en esta sección a la guía interpretativa. En la tabla #4. *Grado de Conciencia ecológica reflejada en la segunda parte de la prueba* se presenta la data recolectada para la segunda parte de la prueba.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE PROYECTO

La guía de interpretación ambiental del Bosque Estatal de Guajataca que se presenta a continuación, más allá de ser una herramienta de comunicación, es una estrategia educativa que busca facilitar el encuentro del visitante con el entorno natural y transmitir un mensaje planificado. Es necesario que mientras un individuo recorre y observa la vereda reflexione y comprenda para qué sirve el bosque y por qué es importante conservarlo. Aunque no todo lo relacionado al bosque se puede plasmar en un folleto, el objetivo primordial es motivar, despertar pasión y facilitar el encuentro directo desde la interpretación del espacio natural, para que la experiencia sea enriquecedora y placentera. Con esto en mente se pretende educar ambientalmente al visitante y estimular un compromiso sólido hacia la conservación de este espacio natural.

A partir de la función que realizan los diversos organismos en el medio, el uso del entorno natural como estrategia educativa puede promover la comprensión de las relaciones ecológicas que se desarrollan en el bosque. Con el objetivo de crear conciencia y promover la conservación de las áreas naturales se hizo necesario resaltar la importancia de aquellos organismos que posiblemente son poco conocidos o llamativos para un individuo común. Mediante el desarrollo de esta herramienta interpretativa se promueve el aprendizaje activo, se despierta la curiosidad y se desarrolla en el visitante el conocimiento y un entendimiento básico del espectro de vida que constituye un bosque. Es fundamental comprender la vida desde su hábitat, para reflexionar sobre la importancia del bosque y promover su conservación.

Los musgos

En el trayecto aprovecha la oportunidad para observar al linaje de plantas más antiguas del planeta. Aparecieron en la tierra hace 400 millones de años.



¿Cómo sabes que estás en la zona del Carso?



Una de las características distintivas de la zona Cársica es el tipo de roca que lo conforma; la roca caliza. Esta roca se formó hace millones de años cuando los sedimentos y esqueletos de organismos marinos se depositaron en el fondo del mar y luego se solidificaron. Con el tiempo los movimientos geológicos elevaron esta roca a la superficie y hoy podemos apreciar su belleza.

Los agujeros que se observan en la superficie de la roca se debe a que esta al entrar en contacto con el agua parcialmente ácida se disuelve lentamente y crea un hermoso paisaje natural.

Intenta encontrar pequeños fósiles en el camino

10

¿Me utilizaron para reforestar el bosque!

La caoba dominicana (*Swietenia mahogany*), no es nativa de Puerto Rico, pero crece y se reproduce muy bien en la isla. Se utilizó en la fabricación de muebles y gabinetes; hoy día muchos artesanos importan la madera para confeccionar sus talleres.



Pero... ¿Qué son esas manchas en la corteza del árbol?

Si observas el tronco del árbol notarás una capa de color verde claro que representan la asociación (unión) de un hongo y un alga verde. Ambos organismos se unen y se ayudan mutuamente. El alga produce alimento por fotosíntesis y el hongo protege el alga frente a la desecación capturando gas y sales minerales, mientras se alimenta del alga. A esta asociación simbiótica se le conoce como Líquen.

En el Bosque los líquenes son indicadores de la pureza del aire.

Líquenes

Los puedes observar sobre la corteza de los árboles y las rocas. El color y la forma puede variar, esto dependerá del tipo de organismo que compone la relación simbiótica.



Esta es la casa de 12 de las 17 aves endémicas de Puerto Rico



Mientras miras a tu alrededor, reflexiona sobre la importancia del bosque como hábitat potencial para un gran número de aves. Cerca de 64 especies de aves han sido observadas en el bosque. De estas, 12 son endémicas y otras 26 son calificadas como residentes. Entre las aves endémicas de Puerto Rico, puede que observes el San Pedrito, el Pájaro Bobo Mayor y el Bien-te-veo. También, un número considerable de aves migratorias utiliza este bosque como hábitat en diferentes épocas del año.

Al cuidar el bosque proteges nuestras aves.

¿Cuántos sonidos o cantos haz escuchado durante el recorrido?

Soy común en el bosque

La palma real, (*Roystonea borinquena*), vista comúnmente como símbolo del paisaje caribeño, puede alcanzar 60 pies (18.3m) de altura. Es una planta nativa y entre los 7 y 14 años comienza a producir semillas que proporcionan alimento a las aves silvestres.

Esta palma ha tenido gran impacto en nuestra historia. Su fruto se usó para alimentar los cerdos y gallinas, las hojas para techar casas, los troncos se cortaron para proporcionar tablas para la construcción de viviendas y el corazón o meollo de la palma se consumía como vegetal. El tiguero ("yague"), con aspecto de pequeña caña, se usó por niños y adultos para deslizarse por las colinas cubiertas de yerba. Hoy sus hojas cortadas en tiras sirven para hacer canastas, sombreros y escobas.



Boa puertorriqueña

Durante el día la puedes observar soléandose sobre las rocas y ramas de los árboles. Se alimenta en las noches, no es venenosa, asfixia a su presa para matarla y es un depredador del murciélago. Es endémica (exclusiva) de Puerto Rico



¡Estoy en peligro de Extinción!

Me confundo con las estalactitas y estalagmitas



No rompas las estalactitas!

Otra característica de la zona Cársica es la formación de cuevas. Aquí puede observar, tamaño miniatura, la formación de estalactitas (desde el techo) y estalagmitas (desde el suelo) que se unen para formar una columna.

Cuando el agua de la cueva gotea lentamente desde el techo arrastra minerales que están en la roca y va formando la estalactita, pero esa misma gota que cae en el suelo forma la estalagmita. Después de muchísimos años las dos se unen y forman una columna. El proceso es bien lento, se requiere de 100 a 150 años para formar 1 pulgada (2.5cm) de roca.

Imagina cuantos años puede tener una cueva con grandes formaciones de estalactitas, estalagmitas y columnas... seguramente, millones de años.

Ley 111: Protege las cuevas y cavernas de Puerto Rico

14

Enormes zancos en medio del Bosque

¿Te acuerdas de este árbol? Es el cupey. Se ve muy diferente aquí porque la semilla no cayó directamente al suelo sino en la ramificación un árbol.

Este árbol tiene la capacidad de crecer en lugares de poca tierra, como son las ramas de un árbol o las grietas en las paredes de la roca caliza. En respuesta a este comportamiento peculiar, el árbol desarrolla largas raíces aéreas que buscan contacto con el suelo.

También, se puede observar que las raíces del cupey se enredan alrededor del árbol donde se está desarrollando, lo que puede ocasionar que las raíces estrangulen el árbol que en un momento dado le sirvió de soporte.



Bosque Estatal de Guajataca



Bosque Húmedo Sobre Sustrato Calizo

Modificado por: Brenda Pérez Vélez

Abril/2014

Guía original Revisado por: José R. Román

Fotos suministradas por: Brenda Pérez Vélez

DRNA Oficial de Manejo

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista educativo los bosques son un recurso valioso para desarrollar conocimiento de primera mano sobre el ambiente natural y los problemas que allí se presentan. En este aspecto, el Bosque Estatal de Guajataca puede ser utilizado como un recurso didáctico que apoye el trabajo de los docentes o líderes de grupo en su función de educar y crear conciencia sobre el entorno natural. En respuesta a la necesidad de desarrollar actividades didácticas que fomenten el conocimiento básico de las relaciones ecológicas, la biodiversidad y desarrollo de la conciencia ambiental en la sociedad, este estudio presentó una guía informativa para la vereda auto-guiada del Bosque estatal de Guajataca. El texto que compone la guía interpretativa hace referencia a las relaciones ecológicas que se desarrollan en los bosques húmedos sobre sustrato calizo y se diseñó para que el visitante disfrute del entorno natural mientras adquiere conocimiento. Las estrategias utilizadas como herramienta de enseñanza, la interpretación y el aprendizaje por descubrimiento, para trabajar con la audiencia cautiva y no cautiva, aparentan ser positivas. Los resultados de la pre y post prueba reflejan la efectividad del uso de una guía de interpretación en los senderos auto-guiados como herramienta para fomentar la adquisición de conocimiento y entablar las bases en el desarrollo de la conciencia ecológica en los visitantes del Bosque Estatal de Guajataca. Sin embargo, se requiere profundizar en el proceso de validación de la guía de interpretación, para determinar que la misma es efectiva, para todo público, como recurso educativo para promover el conocimiento ambiental y fomentar en forma efectiva la conciencia ecológica.

Cabe destacar que este estudio es uno de carácter exploratorio, lo que permite un primer acercamiento al problema de investigación bajo estudio. De esta manera, se exponen las siguientes recomendaciones para elaborar en un futuro diseños más confiables y certeros.

Recomendaciones académicas

- Diseñar una pre y post prueba más extensa, con un número de preguntas, reactivos, premisas o aseveraciones mayor a 8; preferiblemente un reactivo por estación. De manera, que haya data suficiente para establecer una correlación entre el conocimiento ambiental del visitante antes y después de utilizar la guía.
- En la pre y post prueba se debe utilizar premisas, preguntas o aseveraciones que no sean muy extensas para el lector. Preguntas o aseveraciones extensas causan pérdida de atención y/o interés.
- Aumentar la muestra de estudio y el margen de edad de la población focal. Esto permitirá la participación de jóvenes en diferentes niveles académicos; lo que ayudaría a evaluar con precisión si la edad afecta o influye en el conocimiento ambiental de los participantes.
- Solicitar en la pre y post prueba el grado académico del participante y el curso de ciencias que está en progreso. Con esta información se podría establecer una correlación entre el conocimiento ambiental y el grado académico.
- Introducir una guía corta con actividades pequeñas de investigación, para estimular la conciencia y conocimiento ambiental.

Recomendaciones a la Administración del Bosque Estatal de Guajataca

- Reubicar las estaciones 10, 11, 12, 13 y 14 de vereda Interpretativa en el camino que va hacia la cueva del viento. La mayoría de los visitantes del bosque buscan llegar a la

cueva del viento y este atractivo no está incluido en la vereda interpretativa. La cueva del viento podría ser ubicada como la estación # 14. En la figura 1 se muestra el mapa sugerido para la modificación de la vereda interpretativa.

- Se debe fomentar el recorrido de la vereda interpretativa y el uso de la guía en los turistas que visitan la Cueva del Viento del Bosque Estatal de Guajataca.
- Orientar a los docentes y líderes de grupos que visiten el Bosque Estatal de Guajataca sobre la existencia de la vereda interpretativa y la guía informativa disponible para interpretar la flora y fauna del área.
- Preparar una vereda corta, de la estación 1-9, donde se aplique la misma guía para grupos de visita con tiempo limitado.
- Aumentar la señalización (rotulación) en la vereda.
- Preparar un “Board” o tablero en cada estación con información básica del atractivo en cada estación. De esta manera se puede limitar el uso de la guía a maestros o líderes de grupo; lo cual es costo efectivo a largo plazo.
- Diseñar nuevas veredas interpretativas con diferentes temáticas.

Limitaciones:

- La vereda según establecida por el DRNA no permite cumplir con una de las recomendaciones de Sam Ham en su libro *Interpretación ambiental: una guía práctica para gente con grandes ideas y bajo presupuesto*. La longitud de la vereda es muy extensa, lo cual puede crear agotamiento físico y por ende mental del visitante, causando pérdida de interés en el contenido de la guía de interpretación ambiental.

LITERATURA CITADA

- Abarca, A. (2010, diciembre). Aula Verde: arte como experiencia ambiental. *Letral*, 5, 91-100. Recuperado de http://www.proyectoletral.es/revista/index.php?id_num=6
- Acebal, M. (2010). *Conciencia ambiental y formación de maestras y maestro*. (Disertación de tesis Doctoral no publicada). Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias de la Educación, Málaga. ¿Recuperado de http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4579/TDR_ACEBAL_EXPOSITO.pdf?sequence=6
- Araujo, B., & Cruz, D. (2010). *Manual de Educación e Interpretación Ambiental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Recuperado de <http://sumaco.org/biblioteca/PNSNG-Manual-EIA.pdf>
- Barzetti, V. (1992). *Parques y Progresos: áreas protegidas y desarrollo económico en América Latina y el Caribe* (pp. 1-16). Washington, D.C. La Unión Mundial Para la Naturaleza.
- Beck, L. & Cable, T. (2002). *Interpretation for the 21st Century: Fifteen Guiding Principles for Interpreting Nature and Culture*, (2 Ed.). Champaign, IL, USA: Sagamore Publishing.
- Castro, A., Cruz, J., & Ruiz, M. (2009, mayo-agosto). Educar con Ética y Valores Ambientales para Conservar la Naturaleza. *Convergencia*, 16(50), 353-382. Recuperado de <http://convergencia.uaemex.mx/rev50/pdf/14-AdrianaCastro-LISTO.pdf>
- Centro Internacional de Educación para la Conservación. [CIEC]. (1997). *Actividades de Educación Ambiental para las Escuelas Primarias*. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000963/096345so.pdf>
- Colón, A. (2011). La educación ambiental: una herramienta para la protección y conservación del entorno. *Revista 360º*, 6. Recuperado de [http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/ciencia/La%20Educacion%20Ambiental%20\(Rvista%20360%206%20edicion\).pdf](http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/ciencia/La%20Educacion%20Ambiental%20(Rvista%20360%206%20edicion).pdf)
- Cruz, A., Guilbe, C., & López, A., (2002). *Vive la Geografía de nuestro Puerto Rico* (pp. 4-15). San Juan, Puerto Rico: Editorial Cordillera, Inc.
- Dávila, E., Orlandi, G., Pastrana, M., & Vilches, M. (2003). *Integración de la Educación Ambiental K- 6to: Guía Curricular para los Maestros de Puerto Rico*. San Juan, Puerto Rico: Departamento de Educación.
- Departamento de Educación. (2003). *Marco Curricular: Programa de Ciencias*. San Juan, Puerto Rico: Instituto Nacional para el Desarrollo Curricular.

- Departamento de Educación. (2009). *Notificación a las madres, padres o encargados en cumplimiento con la Ley Ningún niño quede rezagado. Ley núm.107-110 de 8 de enero de 2002.* San Juan, PR. Recuperado de <http://dde.pr/oaf/descargas/DEPR%20Compromiso%20de%20Padres%202009-10.pdf>
- Departamento de Educación. (2012). *Política Pública sobre la Organización y la oferta Curricular del Programa de ciencias en los Niveles Elemental y Secundario de las Escuelas Públicas.* Carta Circular Núm. 12. San Juan, Puerto Rico.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1975). *Ley de Bosques de Puerto Rico. Ley Núm. 133 del 1 de julio de 1975,* según enmendada 12 L.P.R.A. sec. 191. San Juan, PR. Recuperado de <http://www.lexjuris.com/LEXMATE/ambiental/lexleybosques.htm>
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1976). *The master plan for the Commonwealth forests of Puerto Rico.* (pp.110-122). San Juan, PR: Area of planning and evaluation of resources division of forest planning.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1988). *Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico. Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988.* P. del S. 1586. San Juan, PR. Recuperado de <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2012/lex12012046.htm>
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1999.a.). *Ley de Vida Silvestre. Ley Núm. 241 del 15 de agosto de 1999.* P. de la C. 1502. San Juan, PR. Recuperado de <http://www.lexjuris.com/LEXLEX/Ley1999/lex99241.htm>
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1999.b.). *Ley para la Protección y Conservación de la fisiografía Cársica de Puerto Rico. Ley Núm. 292 del 21 de agosto de 1999. (P. de la C. 2364) San Juan, PR.* Recuperado de www.lexjuris.com/LEXLEX/ley1999/lex99292.htm
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2004). *Ley sobre Política Pública Ambiental. Ley Núm. 416 del 22 de septiembre de 2004.* P. de la C. 4790. San Juan, PR. Recuperado de <http://www.lexjuris.com/lexlex/leyes2004/lex12004416.htm>
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2006). *Los Recursos Naturales de Puerto Rico.* Hojas de Nuestro Ambiente. San Juan, Puerto Rico. [Autor].
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2008). *Bosques de Puerto Rico: Bosque Estatal de Guajataca.* Hojas de Nuestro Ambiente. San Juan, Puerto Rico. [Autor].
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2011). *Reglamento para la administración de los aprovechamientos mediante autorización y concesión de áreas naturales protegida.* Reglamento Núm. 8013 del 6 de abril de 2011. San Juan, Puerto Rico.
- Díaz, M., Echandi, C., & Warrington, J. (2008). *Diseño de Vereda Interpretativa Auto-guiada en el Centro Ambiental Santa Ana.* (Tesina de Maestría no publicada). Universidad

- Metropolitana, San Juan, PR. Recuperado de http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Ambientales/2009/NDiazCEchandiJWarrington170209.pdf
- Domínguez, C. (2000). *Panorama histórico forestal de Puerto Rico* (pp.410 – 504). San Juan, Puerto Rico: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- García, J., & Nando, J. (2000). *Estrategia Didáctica en Educación Ambiental* (pp. 23-92). Málaga, S.L.: Ediciones Aljibe.
- Gould, W., Quiñones, M., Solórzano, M. Alcobas, W. & Alarcón, C. (2011). *Áreas naturales protegidas de Puerto Rico*. Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IIDT) del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Recuperado de http://fsgeodata.fs.fed.us/other_fs/IITF/pdf/IITF_RMAP_02_spanish.pdf
- Ham, S. (1992). *Environmental Interpretation: a practical guide for people with big ideas and small Budget*. Golden, Colorado, USA: Fulcrum Publishing.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*, (4ta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Instituto de Recursos Mundiales, Unión Mundial para la naturaleza, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1992). *Estrategia Global para la Biodiversidad*. (pp. 148-150). WRI, UICN, PNUMA.
- Juncos, M., González, S., Rivera, J., & González, E. (2011). *Infraestructura verde y nuestros parques*, (2ª ed.). Compañía de Parques Nacionales de Puerto Rico y el Centro de Estudios para el desarrollo Sustentable, UMET, Sistema Universitario Ana G. Méndez. San Juan, PR.
- López, D. (s.f.). VI-093 - *El desarrollo sostenible en el milenio: Leyes ambientales vis a vis la educación ambiental (la experiencia en Puerto Rico)*. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Recuperado de http://aceer.uprm.edu/pdfs/leyes_ambientales_en_PR.pdf
- López, J. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000*, 11, 100-103. Recuperado de <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/86311>
- Lugo, A. (2005). Los Bosques. En R.L. Joglar (Ed.), *Biodiversidad de Puerto Rico* (pp. 397-521). San Juan, Puerto Rico: Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña.
- Lugo, A., Miranda, L., Vale, A., López, T., Hernández, E., García, A., ...Helmer, E. (2004). *El Karso de Puerto Rico- Un Recurso Vital*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos & Servicio Forestal de los Estados Unidos.
- Macedo, B. (s.f.). *Educación para todos, educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible: debatiendo las vertientes dela década de la educación para el desarrollo*

sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura & Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. Recuperado de [http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/Macedo,%20Beatriz.%20EDS%20debatiedo%20vertientes%20\(SPA\).pdf](http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/Macedo,%20Beatriz.%20EDS%20debatiedo%20vertientes%20(SPA).pdf)

Manual de interpretación ambiental en áreas protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano. (2005). (Documento Técnico núm. 5). Belice, Guatemala, Honduras, México: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Recuperado de <http://www.mbrs.doe.gov.bz/dbdocs/tech/ Interpretacion.pdf>

Meléndez, Y., & Feliciano, A. (2010). Aprendiendo de los bosques de Puerto Rico: Recurso educativo para maestros. (Tesina de Maestría no publicada). Universidad Metropolitana, San Juan, PR. Recuperado de http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Ambientales/educacion_ambiental/2010/YMelendezRiveraAFelicianoCruz070510.pdf

Morales, M. (2007). La interpretación en contexto. *La interpretación del patrimonio en Argentina.* (pp. 17-24). Administración de Parques Nacionales, Argentina. Recuperado de <http://www.interpretaciondelpatrimonio.com/docs/docs/LA%20INTERPETACION%20DEL%20PATRIMONIO.pdf>

Neiman, Z., Barbosa, I., & Cesar, J. (2012, marzo-abril). La Educación Ambiental a través de las Actividades de Turismo Educativo en la Enseñanza Superior. *Estudios y perspectivas en turismo*, 21(2). Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185117322012000200012&script=sci_arttext

No Child Left Behind Act of 2001, 20 U.S.C. § 6319

North American Association for Environmental Education. [NAAEE]. (2009). *Guía para elaborar materiales de educación ambiental 2.* México, D.F.: NAAEE. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/Guia%20para%20elaborar%20materiales%20de%20educaci%C3%B3n%20ambiental.pdf>

Pellegrini, N. (2009, diciembre). Sendero de interpretación ambiental en el bosque de la Universidad Simón Bolívar. *Sapiens*, 10(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41021266003>

Peñaloza, M. (2011). *Sendero interpretativo como herramienta para el aprovechamiento no extractivo: divulgación de la ciencia y educación ambiental informal. Una propuesta para el Parque Kilómetro 23.* XVIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Morelia, Michoacán- México. Recuperado de http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2011/memorias/congreso_18_20.pdf

Román, J. (s.f.a). *Flora endémica y en peligro de extinción del Bosque Guajataca.* San Juan, Puerto Rico: DRNA.

- Román, J. (s.f.b). *Listado de aves del Bosque Estatal Guajataca*. San Juan, Puerto Rico: DRNA.
- Sáez, F. (2006, junio). La Interpretación-Facilitación. *Aula Verde*, 30, 51-56. Recuperado de <http://www.educarm.es/templates/portal/image>
- Secretaría de Turismo. (2004). *Guía para el diseño y operación de senderos interpretativos*. México, D.F. Recuperado de http://www.metztitlan.com.mx/_ReservaBiosfera/_Fasciculos/5senderosinterpretativos.pdf
- Silande, S., Gil, H., Miranda, M., & Vázquez, M. (1986). Los bosques de Puerto Rico. *Compendio enciclopédico de los recursos naturales de Puerto Rico* (Vol. X, Tomo II, pp. 129-137). San Juan, Puerto Rico: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2006). *Decenio de las Naciones Unidas de la educación para el desarrollo sostenible: plan de aplicación internacional*. Paris SP, Francia. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2007). *Introducción a Guardarenas: Una herramienta educativa para el desarrollo sustentable*. Documento regiones costeras e isleñas 19, UPRSGCP-UNESCO, Mayagüez, 92 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2009). *Aporte para la enseñanza de las ciencias Naturales*. Santiago, Chile: Salesianos Impresores S.A. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf>
- Vallejo, R. (2004). Teoría y Práctica de la Educación Ambiental. *Modelos y estrategias para la educación ambiental en el ámbito formal*. (pp. 91-96). Grupo Editorial Universitario, Lozano Impresores S.L.L. Recuperado de http://www.academia.edu/1143396/_Modelos_y_estrategias_para_la_Educacion_Ambiental_en_el_ambito_formal_
- Vázquez, G. (1993). *Ecología y Formación Ambiental*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Velázquez, F. (2005). La educación ambiental, vía hacia el desarrollo sostenible. *Revista trimestral Latinoamericana y Caribeña de desarrollo sustentable*, 3(12). Recuperado en http://www.revistafuturos.info/futuros_12/educ_fedvc.htm
- Vidal, L., & Moncada, J. (2006). Los Senderos de Interpretación Ambiental como Elementos Educativos y de Conservación en Venezuela. *Revista de Investigación*, 56, 41-63. dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/211731

TABLAS

Tabla # 1. Flora presente en la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca

Nombre común	Nombre científico	Endémico	Peligro de extinción
	<i>Maytenus ponceana</i>		
	<i>Cocotrinax alta</i>		
Aceitillo	<i>Zanthoxylum flavum</i>		
Aguacate	<i>Persea americana</i>		
Alelí cimarrón	<i>Plumeria obtusa</i>		
Almácigo	<i>Burcera simaruba</i>		
Anón cimarrón	<i>Rollinia mucosa</i>		
Aquilón	<i>Terebraria resinosa</i>		
Árbol de navidad	<i>Gesneria Pedunculosa</i>	X	
Bádula	<i>Rapanea guianensis</i>		
Camasey	<i>Miconia laevigata</i>		
Canelilla	<i>Licaria parvifolia</i>		
Canelilla	<i>Licaria parvifolia</i>		
Canelón	<i>Licaria brittoniana</i>		
Caoba dominicana	<i>Swietenia mahagoni</i>		
Caoba hondureña	<i>Swietenia macrophylla</i>		
Capa blanco	<i>Petitia dominguensis</i>		
Capa prieto	<i>Cordia alliodora</i>		
Carrasco	<i>Comocladia glabra</i>		
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>		
Ceboruquillo	<i>Thouinia striata</i>	X	
Cedro hembra	<i>Cedrela odorata</i>		
Cedro macho	<i>Hyeronima clusioides</i>	X	
China	<i>Citrus sinensis</i>		
Coca falsa / Indio	<i>Erythroxylum areolatum</i>		
Cojóba	<i>Pithecellobium arboreum</i>		
Corcho	<i>Guapira fragrans</i>		
Coscorruncito	<i>Gymindia latifolia</i>		
Cucubano	<i>Guettarda ovalifolia</i>		
Cupey	<i>Clusia rosea</i>		
Espejuelo	<i>Dipholis cubensis</i>		
Espino rubial	<i>Zanthoxylum martinicense</i>		
Falso aceitillo	<i>Pilocarpus racemosus</i>		
Garrocho	<i>Quararibea turbinata</i>		

Nombre común	Nombre científico	Endémico	Peligro de extinción
Geno	<i>Lonchocarpus glaucifolius</i>	X	
Granadillo	<i>Buchenavia capitata</i>		
Guamá	<i>Inga laurina</i>		
Guara	<i>Cupania americana</i>		
Higuillo	<i>Piper aduncum</i>		
Jácana	<i>Pouteria multiflora</i>		
Jagüey blanco	<i>Ficus citrifolia</i>		
Jagüey colorado	<i>Ficus sintenisii</i>	X	
Laurel avispillo	<i>Nectandra coriácea</i>		
Maga	<i>Thespesia grandiflora</i>		
Majó/ Mahoe	<i>Hibiscus elatus</i>		
Malagueta	<i>Pimenta racemosa</i>		
Mamey	<i>Mammea americana</i>		
Mameyuelo	<i>Mouriri helleri</i>		
Mango	<i>Mangífera indica</i>		
María	<i>Calophyllum calaba L.</i>		
Moca	<i>Andira inermis</i>		
Moral	<i>Cordia sulcata</i>		
Moralón	<i>Coccoloba pubescens</i>		
Palma real	<i>Roystonea borinquena</i>		
Palo de muleta	<i>Eugenia lugustrina</i>		
Palo de Pollo	<i>Dendropanax arboreaus</i>		
Palo de rosa	<i>Ottoschuizia rhodoxylon</i>	X	X
Panapén	<i>Artocarpus altilis</i>		
Pavona	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>		
Péndula	<i>Citharexylum fruticosum</i>		
Peronías	<i>Adenanthera pavonina</i>		
Pomarrosa	<i>Eugenia jambos</i>		
Quiebrahacha	<i>Eugenia pseudopsidium</i>		
Quina	<i>Anthirhea portoricensis</i>	X	
Quina	<i>Anthirhea sintenisii</i>	X	
Roble blanco	<i>Tabebuia heterophylla</i>		
Roble cimarrón	<i>Tabebuia haemantha</i>	X	
Sapote de costa	<i>Manilkara pleeana</i>	X	

Nombre común	Nombre científico	Endémico	Peligro de extinción
Sapote de Costa	<i>Manilkara pleeana</i>	X	
Tabloncillo	<i>Dipholis bellonis</i>	X	
Tea	<i>Amyris elemifera</i>		
Teca	<i>Tectona grandis</i>		
Toronja	<i>Citrus paradasi</i>		
Tulipán africano	<i>Spathodea campanulata</i>		
Ucar	<i>Bucida buceras</i>		
Uvera	<i>Coccoloba pyrifolia</i>		
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>		
Verdiseco	<i>Tretazygia elaeagnoides</i>		
Yagrumo hembra	<i>Cecropia schreberiana</i>		
Yagrumo macho	<i>Schefflera morototoni</i>		
Yaití	<i>Gymnanthes lucida</i>		

COMENTARIO. La vegetación de la vereda interpretativa no se limita a la flora aquí presente.

Pre prueba				Post prueba			
Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	2	6.7	6.7	1	-----	-----	-----
2	2	6.7	13.3	2	-----	-----	-----
3	4	13.3	26.7	3	-----	-----	-----
4	8	26.7	53.3	4	-----	-----	-----
5	6	20.0	73.3	5	-----	-----	-----
6	7	23.3	96.7	6	2	6.7	6.7
7	1	3.3	100.0	7	8	26.7	33.3
8	-----	-----	-----	8	20	66.7	100.0
Total	30	100.0		Total	30	100.0	
Media = 4.30		Mediana = 4.00		Media = 7.60		Mediana = 8.00	
Moda = 4		s = 1.557		Moda = 8		s = .621	
Mínimo = 1		Máximo = 7		Mínimo = 6		Máximo = 8	

Tabla # 2. Distribución de frecuencia de los resultados obtenidos en la pre y post prueba

COMENTARIO. Se observa un aumento en el conocimiento general ambiental de los participantes después de utilizar la guía de interpretación como instrumento educativo.

Tabla # 3. Datos de la pre y post prueba en relación al conocimiento básico

Pre prueba				Post prueba			
Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	1	3.3	3.3	0	-----	-----	-----
1	7	23.3	26.7	1	-----	-----	-----
2	9	30.0	56.7	2	-----	-----	-----
3	11	36.7	93.3	3	-----	-----	-----
4	2	6.7	100.0	4	7	23.3	23.3
5	-----	-----		5	23	76.7	100.0
Total	30	100.0		Total	30	100.0	
Media = 2.20		Mediana = 2.00		Media = 4.79		Mediana = 5.00	
Moda = 3		s = .997		Moda = 5		s = .430	
Mínimo = 0		Máximo = 4		Mínimo = 6		Máximo = 8	

COMCOMENTARIO. Se refleja un cambio en el conocimiento básico de los sujetos después de utilizar la guía informativa.

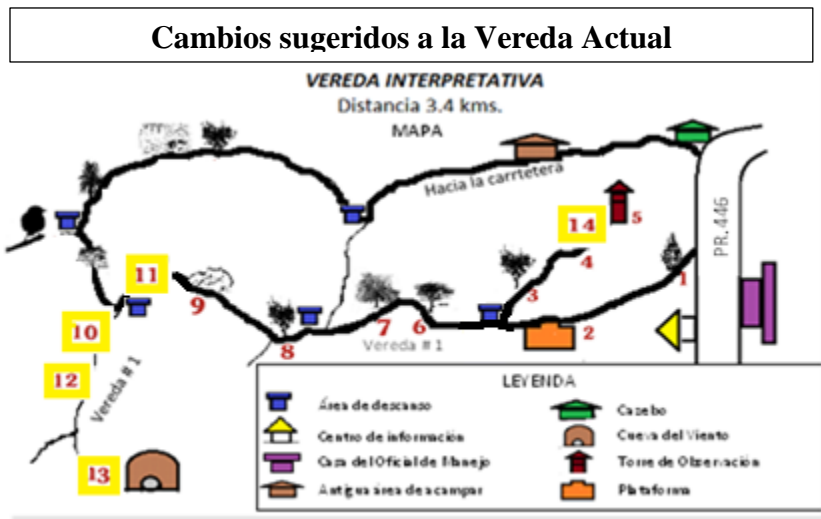
Tabla # 4. Grado de Conciencia ecológica reflejada en la segunda parte de la prueba

Pre prueba				Post prueba			
Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Puntuación	Núm. de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	1	3.3	3.3	0	-----	-----	-----
1	6	20.0	23.3	1	-----	-----	-----
2	12	40.0	63.3	2	5	16.7	16.7
3	11	36.7	100.0	3	25	83.3	100.0
Total	30	100.0		Total	30	100.0	
Media = 2.10		Mediana = 2.00		Media = 2.83		Mediana = 3.00	
Moda = 2		s = .845		Moda = 3		s = .379	
Mínimo = 0		Máximo = 3		Mínimo = 2		Máximo = 3	

COMENTARIO. Aunque se observa un leve aumento en las medidas de tendencia central, luego de utilizar la guía informativa, se requiere incrementar el número de reactivos en próximas evaluaciones; para determinar que realmente hubo un cambio en el grado de conciencia ecológica.

FIGURAS

Figura. 2 Mapa sugerido para la vereda interpretativa



APÉNDICES

APÉNDICE 1



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE
PUERTO RICO
Departamento de Recursos Naturales
y Ambientales

30 de enero de 2014

Prof. María Calixta Ortiz Rivera
Decana
Escuela de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana
San Juan, Puerto Rico

Estimada señora Decana:

Deseamos notificarle que el Negociado de Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales autoriza a la estudiante Brenda Pérez Vélez a realizar su proyecto de investigación sobre el Bosque Estatal de Guajataca.

De acuerdo a la solicitud que presentó la señora Pérez a nuestra oficina, su trabajo de investigación consiste en evaluar las estaciones de la vereda interpretativa del Bosque Estatal de Guajataca para determinar su potencial; desarrollar una guía de interpretación ambiental que sirva como recurso educativo para los visitantes; y validar la efectividad de la guía interpretativa como modelo para la enseñanza no formal de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo, la biodiversidad y la conciencia ambiental.

Para nuestra agencia es un placer contar con personas interesadas en desarrollar proyectos de investigación y/o educativos que promuevan nuestros recursos naturales y aporten al desarrollo de la educación ambiental en nuestra sociedad. Agradecemos su apoyo a nuestra misión de proteger y conservar los recursos naturales y ambientales del país.

Cualquier información adicional, no dude en contactarnos.

Cordialmente,


Ernesto L. Díaz Velázquez
Director Interino
Negociado de Servicio Forestal



APÉNDICE 2



SISTEMA UNIVERSITARIO ANA G MÉNDEZ
Vicepresidencia de Planificación y Asuntos Académicos
Vicepresidencia Asociada de Recursos Externos
Oficina de Cumplimiento

Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)

Fecha : **17 de febrero de 2014**

Investigador principal : **Brenda Pérez Vélez**

Título protocolo : **EL BOSQUE ESTATAL DE GUAJATACA MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS RELACIONES ECOLÓGICAS EN LOS BOSQUES HÚMEDOS SOBRE SUSTRATO CALIZO**

Mentor : **Carlos R. Morales Agrinzoni**
M.S Environmental Management in Environmental Planning

Número de protocolo : **01-449-14**

Tipo de solicitud : **Protocolo Inicial**

Institución/Escuela : **Universidad Metropolitana, Cupey**
Escuela de Asuntos Ambientales

Tipo de revisión : **Expedita**

Acción tomada : **Aprobada**

Fecha de revisión : **17 de febrero de 2014**

Certificamos que el estudio/investigación de referencia recibido en la Oficina de Cumplimiento fue revisado por la *Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)* en 17 de febrero de 2014. El mismo fue evaluado y aprobado a través de una revisión expedita.

Los siguientes documentos fueron revisados:

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Protocolo | <input type="checkbox"/> Hoja Informativa |
| <input type="checkbox"/> Asentimiento Informado en español para estudiantes | <input checked="" type="checkbox"/> Curriculum Vitae (PI / Mentor) |
| <input type="checkbox"/> Consentimiento Informado para un estudio riesgo mínimo (en español) | <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de HIPAA (PI / Mentor) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Consentimiento Padres participación hijo(a) | <input type="checkbox"/> "Package Insert" |
| <input checked="" type="checkbox"/> Instrumento: Hoja de Instrucciones, Pre-Prueba y Post- Prueba | <input checked="" type="checkbox"/> "Investigator Brochure" |
| <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de Protección para Participantes Humanos (PI / Mentor) | <input checked="" type="checkbox"/> Otras: Capítulos tesis 1 al 3, Certificado RCR (PI / Mentor), etc. |
| | <input type="checkbox"/> Derecho de autor |
| | <input type="checkbox"/> Evidencia/ Recibo de compra del instrumento |
| | <input type="checkbox"/> Carta de Enmienda |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Carta de autorización |

Nombre del Investigador: **Brenda Pérez Vélez**
Protocolo 01-449-14
17 de febrero de 2014

Favor de tener presente los siguientes puntos:

- La hoja de consentimiento es un documento que asegura que los sujetos o participantes entienden su participación en el estudio, además de ser un seguro de protección para los mismos después de ser firmado. De acuerdo con las Regulaciones Federales se requiere que los participantes reciban copia del consentimiento después de haber firmado el mismo.
- De realizarse algún cambio en los documentos anejados con este estudio deben ser sometidos nuevamente al IRB para su debida revisión y aprobación utilizando la forma de IRB "Solicitud para Cambios/ Enmiendas".
- Todo evento adverso o no esperado debe ser informado al IRB utilizando la forma de IRB de "Eventos Adversos".
- Todos los documentos relacionados con la investigación deben ser guardados hasta un término de cinco (5) años. Pasado este término los mismos deben ser eliminados/ triturados, no quemados.
- De no realizar su investigación en el término aprobado deberá someter una solicitud de "Revisión Continua" llenando la forma IRB para "Renovar un Protocolo ya Aprobado" antes de vencerse el mismo.
- Al finalizar su investigación debe someter una solicitud de cierre utilizando la forma de IRB "Solicitud para Cierre de Protocolo" aprobado por el IRB.

Usted podrá llevar a cabo este estudio durante el término de un año venciendo en 16 de febrero de 2015.

Para más información, aclarar dudas, notificar algún evento adverso o no anticipado puede comunicarse con su Coordinador de Cumplimiento Institucional en: la Universidad Metropolitana la Srta. Carmen Crespo al (787)766-1717 ext. 6366; Universidad del Turabo la Prof. Josefina Melgar al (787)743-7979 ext.4126; y en la Universidad del Este la Srta. Natalia Torres al (787)257-7373 Ext. 2279; Administración Central la Sra. Wanda Vázquez Solá, (787) 751-0178 ext. 7195 o puede escribir a:

Oficina de Cumplimiento
Vicepresidencia Asociada de Recursos Externos
Vicepresidencia de Planificación y Asuntos Académicos
Sistema Universitario Ana G. Méndez
P.O. Box 21345
San Juan, PR 00928-1345
Tel. 787 751-0178 exts.7195-7197; Fax 787 751-9517

APÉNDICE 3



SISTEMA UNIVERSITARIO ANA G. MÉNDEZ

Universidad Metropolitana
Cupey, Puerto Rico
Escuela Graduada de Asuntos Ambientales

Consentimiento del padre, madre o tutor legal

EL BOSQUE ESTATAL DE GUAJATACA MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS RELACIONES ECOLÓGICAS EN LOS BOSQUES HÚMEDOS SOBRE SUSTRATO CALIZO

I. Descripción de la Investigación y el rol del menor en la misma

Brenda Pérez Vélez, Investigador Principal y **Carlos Morales Agrinzoni**, Mentor y profesor del Sistema Universitario Ana G. Méndez (SUAGM) invitan a su hijo a participar en un estudio de investigación. El estudio tiene el propósito de conocer si el uso de la Guía de Interpretación Ambiental, desarrollada para la vereda auto-guiada del Bosque Estatal de Guajataca, es una herramienta efectiva para promover conocimiento y desarrollar conciencia ambiental en los jóvenes entre las edades de 15 a 18 años.

La participación de su hijo en esta investigación consistirá en lo siguiente:

- Contestar, en el Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca, una pre-prueba que mide el conocimiento básico del joven en temas relacionados a los bosques sobre sustrato calizo, las relaciones ecológicas y la biodiversidad.
- Utilizar la Guía de Interpretación Ambiental, desarrollada por el Investigador Principal, como instrumento informativo para visitar la vereda auto-guiada.
- Finalizado el recorrido, su hijo deberá regresar al Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca para contestar la post-prueba. La post-prueba mide si hubo cambios en el conocimiento y conciencia ambiental de los participantes.

A su hijo le tomará aproximadamente 2 horas participar en esta investigación. El tiempo se distribuye de la siguiente manera, aproximadamente 15 minutos contestar la pre-prueba, 1.5 horas visitar la vereda y 15 minutos contestar la post-prueba.

II. Riesgos e Incomodidades

El estudio se llevará a cabo en la vereda 1 de las instalaciones del Bosque Estatal de Guajataca y existen ciertos tipos de riesgos e incomodidades que su hijo pudiera experimentar si decide participar de la investigación; estos son cansancio y falta de interés. Para minimizar tales riesgos

SUAGM_IRB_Consentimiento Padres
Versión en Español
Aprobado hasta 7/2013
Revisado 7/2012

Page 1 de 3



Ana G. Méndez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 16, 2015

e incomodidades su hijo puede utilizar las áreas de descanso en la vereda, caminar a su propio ritmo o desistir de continuar en la investigación.

III. Posibles Beneficios

La investigación no ofrece beneficios directos hacia los participantes, sin embargo, su hijo tendrá la oportunidad de adquirir conocimiento relacionado a los bosques, su flora y fauna. Por otra parte, el 100% de la muestra estará aportando al conocimiento y posible desarrollo de nuevas guías de interpretación ambiental para senderos auto-guiados. Al mismo tiempo, aumentarán la posibilidad de que maestro y estudiantes puedan utilizar la vereda del Bosque Estatal de Guajataca como recurso educativo.

Al realizar este estudio el Investigador Principal y la Universidad Metropolitana podrán determinar si el contenido y diseño de la guía informativa para la vereda auto-guiada del Bosque Estatal de Guajataca es efectiva en promover conocimiento y conciencia ambiental entre los visitantes del bosque.

IV. Protección de la Privacidad y Confidencialidad

Cualquier información que se obtenga durante el estudio, se mantendrá en estricta confidencialidad. La identidad y confidencialidad de su hijo será protegida en todo momento y bajo ninguna circunstancia se compartirá información del menor. Los datos recopilados se guardarán en un lugar privado, seguro y bajo llave. Cualquier documento recopilado será almacenado en la residencia del Investigador Principal por un periodo de cinco (5) años y estarán bajo la custodia de éste. Luego de los cinco (5) años se dispondrá de los documentos utilizando una máquina trituradora de papel. La información de su hijo se mantendrá tan confidencial como sea posible y exija la ley de Privacidad y Confidencialidad (HIPAA). Esta autorización servirá hasta el final del estudio, a menos que su hijo o usted la cancele antes. Usted puede cancelar esta autorización en cualquier momento.

V. Determinar si su hijo participa en el estudio

La participación de su hijo en este estudio de investigación es totalmente voluntaria. Usted como padre, madre o tutor legal puede decidir si su hijo participa o no de este estudio. Sin embargo, si decide que su hijo participe del estudio éste puede retirarse en cualquier momento sin penalidad alguna.

Para nosotros también es importante conocer la opinión de su hijo con respecto a su participación en el estudio. Por esta razón, su hijo también firmará el documento indicando su decisión de participar en el estudio. Si su hijo, luego de comenzar el estudio, decide retirarse está en toda libertad de hacerlo sin penalidad alguna.

La información recopilada en la escuela será para propósitos del investigador. El joven menor de edad y participante voluntario del estudio de investigación tendrá pleno conocimiento de que sus notas y procesos académicos no se verán afectados ni premiados, independientemente la decisión tomada en participar o no en el estudio.



VI. Información contacto

Si usted tiene alguna duda o inquietud correspondiente a este estudio de investigación o si surge alguna situación durante el periodo de estudio, por favor contacte a Brenda Pérez Vélez, al siguiente correo electrónico: brenda_22004@yahoo.com o puede contactarla vía teléfono al (787) 672-4816. Si usted tiene preguntas sobre los derechos de su hijo al participar en esta investigación por favor comuníquese con la Oficina de Cumplimiento del SUAGM al 787-751-3120 o compliance@suagm.edu.

VII. Consentimiento

He leído este documento y se me ha dado la oportunidad de aclarar todas las dudas respecto al contenido del mismo. Autorizo a mi hijo a participar en esta investigación.

_____	_____	_____
Nombre del Padre/Madre	Firma	mes/día/año
_____	_____	_____
Nombre del Representante legal	Firma	mes/día/año
_____	_____	_____
Nombre del Niño	Firma	mes/día/año
_____	_____	_____
Nombre del Investigador Principal	Firma	mes/día/año

NOTA:

Es nuestra responsabilidad proveerle con una copia de este documento. Favor de seleccionar la opción de su preferencia.

- Certifico que se me entregó copia de este documento.
- Certifico que se me ofreció copia de este documento y no deseo tener copia del mismo.



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 6, 2015



**Sistema Universitario Ana G. Méndez
Universidad Metropolitana
Cupey, Puerto Rico
Escuela de Asuntos Ambientales**

Hoja de Instrucciones

**EL BOSQUE ESTATAL DE GUAJATACA
MODELO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS RELACIONES ECOLÓGICAS EN LOS
BOSQUES HÚMEDOS SOBRE SUSTRATO CALIZO**

Usted cumple con los requisitos para participar de la investigación que se desarrolla por la Sra. Brenda Pérez y su Mentor el Sr. Carlos Morales Agrinzoni en el Bosque Estatal de Guajataca. Su participación requiere de su compromiso, por tanto, a continuación le discutimos las reglas del procedimiento:

- Visitar el Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca. Ahí se le orientará sobre los objetivos de la investigación y los requisitos de participación.
- Firmar el documento: Consentimiento Informado para padre, madre o tutor legal. Solo si acepta, libre y voluntariamente, participar de la investigación.
- Contestar la pre-prueba que le facilitará el Investigador Principal y colocar la misma en la urna identificada como pre-prueba. Para contestar la pre-prueba se le facilitará un bolígrafo; la misma no puede ser contestada a lápiz.
- Luego de colocar la pre-prueba en la urna, el Investigador Principal le hará entrega de la Guía de Interpretación Ambiental. La guía describe las estaciones de la vereda. Con la guía en mano, usted pasará a visitar la Vereda Interpretativa Auto-guiada (vereda 1) del Bosque Estatal de Guajataca.
- Finalizado el recorrido, usted deberá regresar al Centro de Información del Bosque Estatal de Guajataca para contestar la post-prueba.
- Contestar la post-prueba, utilizando un bolígrafo, y colocar la misma en la urna identificada como post-prueba.
- Participar del proceso de investigación le tomará 2 horas. El tiempo se distribuye de la siguiente manera, aproximadamente 15 minutos contestar la pre-prueba, 1.5 horas visitar la vereda y 15 minutos contestar la post-prueba.

Recuerde que su participación es libre y voluntaria. Usted puede desistir en cualquier momento continuar en la investigación sin penalidad alguna.

¡GRACIAS!



**Ana G. Méndez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 16, 2015

APÉNDICE 5

UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO

El bosque Estatal de Guajataca
Modelo para la enseñanza de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre
sustrato calizo

Pre-prueba

Edad: _____ Género: F () M ()

I. Conocimiento básico

1. ¿Cuál(es) de las siguientes formaciones geológicas características de la Zona del Carso están presentes en la Reserva Estatal del Bosque de Guajataca?



a. Cuevas



b. Sumideros



c. Mogotes

d. Todas las anteriores

2. De las siguientes características presentadas a continuación, ¿cuál describe mejor la función de los bosques como ecosistemas en nuestra isla?

- a. Aumentan la oferta turística.
- b. Permiten conservar el paisaje verde que caracteriza a una isla tropical.
- c. Sirven de hábitat a un gran número de especies de flora y fauna.
- d. Contribuyen al turismo interno y expanden las oportunidades recreativas en familia.

3. Una de las especies endémicas de Puerto Rico que habita en el Bosque de Guajataca es...

- a. el árbol de casuarina
- b. el bien-te-veo
- c. el sapo concho
- d. la palma real

4. La boa puertorriqueña es una especie...

- a. abundante en la isla
- b. amenazada por los murciélagos
- c. en peligro de extinción
- d. extinta en Puerto Rico



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-449-14

Approval Date February 17, 2014

Expiration Date February 16, 2015

5. ¿Qué funciones, si alguna, cumplen los murciélagos en el bosque?
- Control de las poblaciones de insectos
 - Dispersión de semillas en el bosque
 - Polinización de las flores
 - Todas las anteriores

II. Conciencia ecológica

- Un buen recuerdo que puede llevar a su hogar un turista, al visitar el Bosque de Guajataca, es un pedazo de estalactita o estalagmita que se desarrolla en el interior de alguna cueva.
 - Cierto
 - Falso
- Aunque son abundantes las plantas y los animales que habitan en el bosque, la desaparición de una especie de planta, ave, reptil o murciélago afecta negativamente las relaciones que se desarrollan en el ecosistema.
 - Cierto
 - Falso
- La destrucción del Bosque de Guajataca para el desarrollo de urbanizaciones afectaría el hábitat de las especies que habitan en él, causaría la pérdida de importantes formaciones geológicas características de la zona del Cárso y dificultaría la recolección y el almacenamiento del recurso agua en los acuíferos de la región.
 - Cierto
 - Falso



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 16, 2015

APÉNDICE 6

UNIVERSIDAD METROPOLITANA ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES SAN JUAN, PUERTO RICO

El bosque Estatal de Guajataca Modelo para la enseñanza de las relaciones ecológicas en los bosques húmedos sobre sustrato calizo

Post-prueba

Edad: _____ Género: F () M ()

I. Conocimiento básico

1. ¿Cuál(es) de las siguientes formaciones geológicas características de la Zona del Carso están presentes en la Reserva Estatal del Bosque de Guajataca?



a. Cuevas



b. Sumideros



c. Mogotes

d. Todas las anteriores

2. De las siguientes características presentadas a continuación, ¿cuál describe mejor la función de los bosques como ecosistemas en nuestra isla?

- Aumentan la oferta turística.
- Permiten conservar el paisaje verde que caracteriza a una isla tropical.
- Sirven de hábitat a un gran número de especies de flora y fauna.
- Contribuyen al turismo interno y expanden las oportunidades recreativas en familia.

3. Una de las especies endémicas de Puerto Rico que habita en el Bosque de Guajataca es...

- el árbol de casuarina
- el bien-te-veo
- el sapo concho
- la palma real

4. La boa puertorriqueña es una especie...

- abundante en la isla
- amenazada por los murciélagos
- en peligro de extinción
- extinta en Puerto Rico



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 16, 2015

5. ¿Qué funciones, si alguna, cumplen los murciélagos en el bosque?
- Control de las poblaciones de insectos
 - Dispersión de semillas en el bosque
 - Polinización de las flores
 - Todas las anteriores

II. Conciencia ecológica

- Un buen recuerdo que puede llevar a su hogar un turista, al visitar el Bosque de Guajataca, es un pedazo de estalactita o estalagmita que se desarrolla en el interior de alguna cueva.
 - Cierto
 - Falso
- Aunque son abundantes las plantas y los animales que habitan en el bosque, la desaparición de una especie de planta, ave, reptil o murciélago afecta negativamente las relaciones que se desarrollan en el ecosistema.
 - Cierto
 - Falso
- La destrucción del Bosque de Guajataca para el desarrollo de urbanizaciones afectaría el hábitat de las especies que habitan en él, causaría la pérdida de importantes formaciones geológicas características de la zona del Cárso y dificultaría la recolección y el almacenamiento del recurso agua en los acuíferos de la región.
 - Cierto
 - Falso



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-449-14
Approval Date February 17, 2014
Expiration Date February 16, 2015

APÉNDICE 7

Los musgos



En el trayecto aprovecha la oportunidad para observar al linaje de plantas más antiguas del planeta. Aparecieron en la tierra hace 400 millones de años.



¿Cómo sabes que estás en la zona del Corso?



Una de las características distintivas de la zona Cárstica es el tipo de roca que lo conforma; la roca caliza. Esta roca se formó hace millones de años cuando los sedimentos y esqueletos de organismos marinos se depositaron en el fondo del mar y luego se solidificaron. Con el tiempo los movimientos geológicos elevaron esta roca a la superficie y hoy podemos apreciar su belleza.

Los agujeros que se observan en la superficie de la roca se debe a que esta al entrar en contacto con el agua parcialmente ácida se disuelve lentamente y crea un hermoso paisaje natural.

Intenta encontrar pequeños fósiles en el camino



¡Me utilizaron para reforestar el bosque!

La caoba dominicana (*Swietenia mahogany*), no es nativa de Puerto Rico, pero crece y se reproduce muy bien en la isla. Se utilizó en la fabricación de muebles y gabinetes; hoy día muchos artesanos importan la madera para confeccionar sus tallas.



Pero... ¿Qué son esas manchas en la corteza del árbol?

Si observas el tronco del árbol notarás una capa de color verde claro que representan la asociación (unión) de un hongo y un alga verde. Ambos organismos se unen y se ayudan mutuamente. El alga produce alimento por fotosíntesis y el hongo protege el alga frente a la desecación capturando agua y sales minerales, mientras se alimenta del alga. A esta asociación simbiótica se le conoce como Líquenes.

En el Bosque los líquenes son indicadores de la pureza del aire.

Líquenes



Las paredes observar sobre la corteza de los árboles y las rocas. El color y la forma puede variar, esto dependerá del tipo de organismo que compaña la relación simbiótica.



Esta es la casa de 12 de las 17 aves endémicas de Puerto Rico



Mientras miras a tu alrededor, reflexiona sobre la importancia del bosque como hábitat potencial para un gran número de aves. Cerca de 64 especies de aves han sido observadas en el bosque. De estas, 12 son endémicas y otras 26 son calificadas como residentes. Entre las aves endémicas de Puerto Rico, puede que observes el San Pedrito, el Pájaro Bobo Mayor y el Bien-te-veo. También, un número considerable de aves migratorias utiliza este bosque como hábitat en diferentes épocas del año.

La desaparición de un ave puede tener efectos adversos en el bosque; se rompe toda una cadena alimentaria. Hay que proteger su hábitat.

¿Cuántos sonidos o cantos has escuchado durante el recorrido?

Soy común en los bosques



La palma real, (*Roystonea borinquena*), vista comúnmente como símbolo del paisaje puertorriqueño y caribeño, puede alcanzar 60 pies (18.3m) de altura. Es una planta nativa y entre los 7 y 14 años comienza a producir semillas que proporcionan alimento a las aves silvestres.



En nuestra historia ha tenido gran impacto. Su fruto se usó para alimentar los cerdos y gallinas, las hojas para techar casas, los troncos se cortaron para proporcionar tablas para la construcción de viviendas y el corazón o meollo de la palma se consumía como vegetal. El tígbero ("yagua"), con aspecto de pequeña caña, se usó por niños y adultos para deslizarse por las colinas cubiertas de yerba. Hoy sus hojas cortadas en tiras sirven para hacer canastas, sombreros y escobas.

Boa puertorriqueña



Durante el día la puedes observar solazándose sobre las rocas y ramas de los árboles. Se alimenta en las noches, no es venenosa, asífala a su presa para matarla y es un depredador del murciélago. Es endémica (exclusiva) de Puerto Rico y está en peligro de extinción.



Me confundo con las estalactitas y estalagmitas



Otra característica de la zona Cárstica es la formación de cuevas. Aquí puede observar, tamaño miniatura, la formación de estalactitas (desde el techo) y estalagmitas (desde el suelo) que se unen para formar una columna.

Cuando el agua de la cueva gotea lentamente desde el techo arrastra minerales que están en la roca y va formando la estalactita,

pero esa misma gota que cae en el suelo forma la estalagmita. Después de muchísimos años las dos se unen y forman una columna. El proceso es bien lento, se requiere de 100 a 150 años para formar 1 pulgada (2.5cm) de roca.

Imagina cuántos años puede tener una cueva con grandes formaciones de estalactitas, estalagmitas y columnas... seguramente, millones de años. ¡No cortes las estalactitas!

Ley 111: Protege las cuevas y cavernas de Puerto Rico



Enormes zancos en medio del Bosque

¿Te acuerdas de este árbol? Es el cupey. Se ve muy diferente aquí porque la semilla no cayó directamente al suelo sino en la ramificación un árbol.

Este árbol tiene la capacidad de crecer en lugares de poca tierra, como son las ramas de un árbol o las grietas en las paredes de la roca caliza. En respuesta a este comportamiento peculiar, el árbol desarrolla largas raíces aéreas que buscan contacto con el suelo.



También, puede observar que las raíces del cupey se enredan alrededor del árbol donde se está desarrollando, lo que puede ocasionar que las raíces estrangulen el árbol que en un momento dado le sirvió de soporte.

Bosque Estatal de Guajataca



Bosque Húmedo



Sobre



Sustrato Calizo

Preparado por: Brenda Pérez Vélez

enero/2014

Revisado por: José R. Román

Oficial de Manejo



El Bosque Estatal de Guajataca

Este tesoro natural único, se encuentra en la Zona Cárstica Norte de Puerto Rico, específicamente en la Región Noroeste de la isla; municipio de Isabela. Es uno de los veinte bosques públicos que componen el sistema de Bosques Estatales de Puerto Rico y presenta el mejor sistema de veredas de todos los bosques estatales. Los terrenos que comprenden el bosque fueron transferidos al pueblo puertorriqueño en el 1943, por parte de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

Actualmente, el bosque es administrado por el Negociado del Servicio Forestal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. Su manejo responde a la Política Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con el fin de propiciar su uso como reserva de protección de flora y fauna y conservación del recurso agua y suelo, además de proporcionar un ambiente sano para la recreación pasiva.

Con esta guía interpretativa se pretende resaltar las características únicas de hábitat que ofrece esta reserva natural. Durante el recorrido por la vereda 1, tendrás la oportunidad de observar una gran diversidad de formaciones geológicas, como mogotes, cuevas y sumideros, que existen en la zona conocida como el Carso. También, podrás apreciar la variedad de especies de flora (vegetación) y fauna (animales) que son representativas de un bosque húmedo sobre suelo calizo. Muchas de las especies que se destacan en la vereda tienen una función importante en las relaciones que se desarrollan dentro del bosque y esto hace que su conservación sea imprescindible. Se necesita educar y crear conciencia en nuestra sociedad sobre la importancia de preservar y conservar nuestro patrimonio natural, para permitir a las futuras generaciones gozar de las riquezas naturales que la isla nos ofrece.

¡Que tenga una lindo viaje!



No me confundas, parezco, pero no lo soy...



Justo en la estación observas un enorme árbol, muy parecido al árbol de pino; tiene más de 100 pies (30.5m) de altura. Su nombre es casuarina (Casuarina equisetifolia) y aunque sus hojas tienen forma de aguja no produce conos como los verdaderos árboles de pino.

Este árbol, natural de Australia, produce flores y frutos todo el año, su madera es dura y se usó para la construcción de postes para verjas.

Toma muestra de las ramas que están en el suelo para que mas adelante puedas compararlo con un pino real.

Mientras te adentras al mogote, aprovecha la oportunidad para observar el suelo rocoso y la vegetación que abunda en el área.

¿Quieres conocer mi historia?

El Bosque de Guajataca fue cortado, casi en su totalidad para ser cultivado. En 1935, no había árboles y la vegetación consistía de matorrales y pastizales. Aquí se llegó a sembrar café, ¿puedes creerlo? Eventualmente el bosque fue restaurado en su totalidad por medio de plantaciones.

Desde la plataforma puedes observar un grupo de árboles con hojas en forma de corazón y flores naranja, es una plantación de majó (Hibiscus elatus), endémica de Cuba y Jamaica. Hoy este bosque secundario, abundante es su vegetación, es el hábitat de una gran diversidad de especies de aves, reptiles y anfibios.

Intenta escuchar el canto de las aves mientras te diriges a la próxima estación. Puede que logres ver alguna entre los árboles.

Endémico - autóctono de un lugar

Sigue las pistas... encuentra el árbol de Cupey



Busca a tu alrededor un árbol con hojas gruesas, en forma de espátula, y hermosas flores blancas. Es un árbol elegante, que puede alcanzar alturas considerables y suele no exhibir un tronco principal; puede tener múltiples troncos de similar grosor.

Las hojas del Clusia rosea al cortarla libera una sabia color blanco; caracte-

rístico que puedes utilizar para identificar la hoja en la vereda. Estas hojas fueron utilizadas por los españoles, que conquistaron la isla, para escribir y jugar cartas; con un afilador dibujaban las figuras. El fruto de este árbol es una fuente de alimento para las aves del bosque. ¿Sabías... que... hay aves que se alimentan de las semillas de los árboles y se encargan de distribuir las mismas por todo el bosque.

Mientras continúes tu camino observa los cambios en la hojarasca que hay en el suelo. Hay una gran diversidad de hojas que te dan una idea de la variedad de árboles que crecen en la vereda.

¡Soy un pino real!

Mira hacia arriba, observarás un pino caribeño. Utiliza la rama que tomaste en la estación 1, del árbol de casuarina, y compárala con las ramas de Pinus caribbeana.



Intenta encontrar similitudes y diferencias

Las hojas del pino caribeño se arreglan en grupos de tres, mientras que las hojas de casuarina son individuales.

El pino caribeño puede alcanzar hasta 148 pies (45m) de altura y 3.3 pies (1m) de diámetro. Su corteza es rugosa, resquebrajada y de color oscuro en adultos.

En el camino, observa la descomposición natural de las hojas y los árboles. Apreciarás el trabajo que hacen los hongos y el caracol en el bosque.

Espectacular vista desde la cima del bosque



Te encuentras a 650 pies (198m) sobre el nivel del mar; es como estar en un edificio de 65 pisos de altura. Estás en la cima del mogote más visitado del bosque. A tu alrededor puedes observar otras colinas o mogotes. En la faldada de los mogotes es posible encontrar valles (llanos) o sumideros.

En el centro de estos mogotes hay un sumidero. El agua que cae de la lluvia y no es utilizada por los árboles, fluye por las colinas y llega al sumidero; este se encarga de recargar algún acuífero o río subterráneo. El agua subterránea es la fuente de abastecimiento más importante de nuestra isla.

El Bosque es una maravilla, sirve de hábitat a especies silvestres, ayuda a recolectar y almacenar el agua de lluvia y permite apreciar gran diversidad de formaciones geológicas.

Maderas de Puerto Rico

Mira hacia arriba, identifica las hojas grandes, como de 3 pies (0.9m) de diámetro, y redondas del árbol de moradón. A este árbol científicamente se le conoce como Cocoloba pubescens.



Sus hojas son lisas, sin brillo y cubiertas de fina vellosidad (pelitos). El tronco pardo grisáceo y áspero puede alcanzar hasta 70 pies (21.3m) de altura y sobrepasar los 2 pies (0.6m) de diámetro. Hasta comienzos del siglo 20 se usó para muebles y construcción pesada.

Intenta en el camino dular más de estos árboles utilizando las características de su hoja y aprovecha la oportunidad para tocar la hoja.

¿Qué comen los murciélagos en las noches?



El árbol de maría (Colophyllum calaba), nativo de Puerto Rico, siempre verde, de tamaño mediano, entre 39-65 pies (12-20m) de altura y 1.5 pies (45cm) de diámetro. Su follaje es denso produce semillas que son utilizadas como alimento para los murciélagos fruteros en el bosque; al igual que otros arbustos.

¿Sabías que los murciélagos son las únicas mamíferas en el mundo que pueden volar? En este bosque hay cinco especies distintas de murciélagos, algunos se alimentan de semillas, otros de insectos y otros del néctar de las flores. Ellos son claves en el control de poblaciones de insectos en el bosque y su recuperación, pues son responsables de la dispersión de las semillas, la polinización de flores.

¡No se enreden en el pelo, no son ciegos y no chupan sangre!

Llamativo tronco en medio del bosque

Observa el árbol llamado péndula, su corteza es de color crema y se separa en tiras largas. El Citharexylum spinosum generalmente alcanza 40 pies (12m) de altura y sus frutas redondas sirven de alimento a un sin número de aves silvestre, que al mismo tiempo se encargan de dispersar la semilla en el bosque. Es común ver este árbol a lo largo de caminos y carreteras dividiendo colindancias; su plántula necesita abundante luz solar para crecer.



Se utilizó para fabricar violines y guitarra; se dice que las mejores palmas muscotas se hacen de esta madera.

<http://www.slideshare.net/matojo/definicion-y-principios-de-la-educacin-ambiental-b>