

LAS CUEVAS Y CAVERNAS EN EL BOSQUE XEROFITICO DE GUÁNICA

Carlos Conde Costas y Carmen González
U.S. Geological Survey San Juan, Puerto Rico

RESUMEN

Mediante este trabajo hemos logrado completar el inventario más abarcador que se haya realizado hasta el presente sobre las cuevas y cavernas del bosque xerofítico de Guánica. En el mismo hemos incluido una descripción de los componentes abiótico y bióticos y su interacción con esta importante reserva forestal. La relevancia del presente trabajo descansa en el hecho de que por primera vez se logró resumir en un solo documento toda la información disponible relacionada con los recursos subterráneos del bosque.

INTRODUCCION

El bosque seco de Guánica fue designado Reserva Biosférica Internacional en Puerto Rico por la Organización de las Naciones Unidas compartiendo dicha distinción con el Bosque Nacional del Caribe mejor conocido como El Yunque. En los esfuerzos encaminados a la protección y conservación del bosque seco y para viabilizar su manejo efectivo es imperativo estudiar sus componentes y el funcionamiento de estos en la unidad ecológica. El mundo subterráneo, sus cuevas y cavernas, representa un componente esencial que garantiza el mantenimiento del equilibrio ecológico en el bosque. El medio ambiente cavernícola y la interacción de éste con los recursos naturales en esta reserva forestal es un área de estudio poco conocida y documentada hasta la fecha.

El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo un inventario de las cuevas y cavernas del bosque xerofítico de Guánica y ver su interacción en el bosque. El estudio se concentró en los valles aluviales del Río Loco y el Río Yauco, al oeste y este del bosque respectivamente. Los trabajos se iniciaron en febrero de 1987, bajo el auspicio de la Sociedad Espeleológica de Puerto Rico, Inc. (SEPRI). Esta es una organización sin fines de lucro dedicada durante más de una década a la protección, conservación, estudio y exploración de las cuevas y cavernas de Puerto Rico. Durante los tres años subsiguientes, se

recopiló abundante documentación y se confeccionaron mapas de cuevas con los cuales se ha definido su geometría y dimensiones. En este documento recopilamos, toda la información disponible hasta el presente sobre las cuevas y cavernas de Guánica. En el mismo se incluye información de literatura publicada e información obtenida por comunicación personal con espeleólogos y científicos del bosque.

TRABAJOS PREVIOS

La investigación y documentación de las cuevas en el bosque seco de Guánica, y de otras cuevas de la isla ha estado limitada hasta el presente. Las condiciones físicas del medio ambiente subterráneo y la necesidad de técnicas y conocimiento especializado presentan obstáculos para la mayoría de los investigadores. En el bosque xerofítico, la exploración superficial en áreas fuera de veredas resulta agotadora. Sin embargo, existen algunos estudios publicados con documentación sobre las cuevas y cavernas del bosque.

El inventario de cuevas de Puerto Rico (1971 a 1977) del Departamento de Recursos Naturales incluye 207 cuevas y cavernas. En el área del bosque de Guánica solamente se señala la existencia de Cueva de los Murciélagos para el bosque (Beck, comunicación personal). Su biología fue documentada por Stewart Peck quien coleccionó e

identificó organismos en la cueva de los Murciélagos y en la cueva El Refugio.

Durante el 1984, SEPRI realizó un inventario de la macrofauna en cuevas al sur de la isla, identificando varias especies de murciélagos en el bosque seco. Durante el estudio se visitó la Cueva Los Murciélagos y, por primera vez se visitó Cueva Las Latas y Cueva Tortuga. Posteriormente Troester realizó una visita a la misma y su descripción fue publicada en el "Guanoticiero", boletín oficial de la SEPRI.

CARACTERISTICAS GEOHIDROLOGICAS EN GUANICA

Las características geohidrológicas son factores que determinan el desarrollo de cuevas y cavernas. Estas proveen la base para comprender y explicar el origen y mecanismos de formación de las cuevas en la reserva. La abundancia, tamaño, y distribución de estos recintos subterráneos, así como su ambiente abiótico y biótico, están regulados por estas características.

Geología

En la costa sur de Puerto Rico existen dos importantes formaciones geológicas que fueron depositadas durante el período terciario (hace unos treinta millones de años): la caliza Juana Díaz y la caliza Ponce.

En el área de estudio, la formación Juana Díaz se compone de dos unidades depositadas durante las épocas del Oligoceno y Mioceno. La unidad inferior o clástica está compuesta por conglomerados, arcillas, y lechos de fragmentos rocosos productos de la erosión. La unidad superior esta formada por depósitos de caliza. La caliza es una roca de origen sedimentario compuesta en su mayoría por carbonato de calcio (CaCO_3) o calcita. La caliza perteneciente a la formación Juana Díaz es de tipo arrecife de orilla, coralina y algal, de color blanco arcilloso y anaranjado pálido.

La unidad de caliza de la formación Juana Díaz aflora al norte del camino del Fuerte Caprón en la

lomas de Seboruco y en el sector Barina al noroeste del Campamento Borinquen, cubriendo aproximadamente una tercera parte de los terrenos del bosque. Al oeste del bosque esta unidad tiene un espesor de aproximadamente 180 m, mientras que al este, el espesor es de unos 350 m. En la frontera noroeste (sector La Joya) hay áreas donde aflora la unidad clástica. Fisiográficamente en aquellas áreas donde aflora la caliza, las pendientes son más abruptas y existen acantilados.

La caliza Ponce, depositada durante el Mioceno, es una caliza arrecifal, compuesta de un 97 a un 98% de carbonato de calcio. La caliza tiene un color anaranjado pálido a grisáceo y contiene abundantes moldes de corales, moluscos, y algas. La caliza Ponce descansa discontinuamente sobre la formación Juana Díaz, y ambas coinciden y se solapan superficialmente en los terrenos de altura. La caliza Ponce aflora al sur del Campamento Borinquén hasta el litoral costero, cubriendo aproximadamente dos terceras partes del bosque. Tiene un espesor mayor de 200 m. En su área de afloramiento, la caliza se torna impermeable debido a la recristalización superficial del carbonato de calcio o calcita, la cual es disuelta por el agua de lluvia. Esta recristalización "in situ" es producto de la rápida evaporación del agua en el área. Este proceso se observa en la superficie de los mogotes en las calizas de la costa norte del país. En el litoral costero, al oeste de Punta Ventana, la caliza Ponce se torna en una caliza densa y compacta con escasos fósiles coralinos. Como consecuencia de la exposición directa al rocío del agua de mar y a las olas la caliza está levemente dolomitizada, conteniendo un 7% de carbonato de calcio y magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) o dolomita.

Durante el periodo Cuaternario se depositó en el bosque una capa de caliza tizosa, blanda, y sin fósiles, con un espesor de unos 2 a 3 m, conocida como caliche. El caliche recubre la mayor parte de la caliza perteneciente a la formación Juana Díaz. En el bosque se han identificado varias fallas geológicas, la más prominente se extiende desde y a la altura del sector La Luna, al oeste, hasta la Central San Francisco, al este. Estos rompimientos de la corteza terrestre o de sus capas superficiales se desplazan

horizontal o verticalmente alterando la secuencia litológica del área.

Desarrollo Cársico en el Suelo

Describimos una región cársica como un área de roca caliza cuyo relieve es producto de procesos de disolución y en donde el drenaje es mayormente subterráneo a través de canales de disolución, cuevas, y cavernas. En estas regiones se desarrollan rasgos topográficos únicos tales como los sumideros y mogotes. La composición de las calizas en el bosque proveen para el desarrollo de un relieve típicamente cársico, sin embargo, las condiciones hidrológicas imperantes en la reserva no son favorables para el mismo.

No obstante, se han desarrollado rasgos superficiales cársicos menores o secundarios. Destacamos los *karren* o surcos disueltos en la superficie dura y recristalizada de la caliza, los *rillenkarren* o canales de disolución por donde fluye la escorrentía y las *cacerolas de disolución* o vasijas llanas formadas en la superficie dura de la caliza. De igual manera, la presencia de cuevas y cavernas en el bosque evidencia rasgos subterráneos típicos de la región cársica al norte del país.

Aguas Subterráneas

Las aguas subterráneas son una importante fuente de abasto para el área de Guánica. Estas aguas se encuentran en los acuíferos o formaciones geológicas capaces de almacenar, transportar, y proveer agua en cantidades usuales. Los lechos de aluvión (material depositado por los ríos) y las calizas componen los acuíferos de esta región. En estos acuíferos las aguas subterráneas existen bajo condiciones freáticas. Los lechos de aluvión del río Loco al oeste y el río Yauco al este constituyen los acuíferos más productivos de la región. Los ríos que discurren por estos valles son la principal fuente de recarga para las aguas subterráneas de estos acuíferos y en menor escala, la infiltración del agua de lluvia. En el área de la reserva no discurren cuerpos de agua superficiales perennes excepto escorrentía a través de joyas y canadas luego de intensos aguaceros.

En el área del bosque, los acuíferos de la formación Juana Díaz y la caliza Ponce no constituyen una importante fuente de abasto de aguas subterráneas. Estos son menos permeables que los acuíferos aluviales. La recarga es por infiltración del agua de lluvia en las áreas donde aflora la roca. La ausencia de suelos espesos, la recristalización de la calcita sobre la superficie expuesta de la roca, y las abruptas pendientes en los terrenos de altura, no proveen condiciones ideales para que una mayor cantidad de agua se infiltre sino que, por el contrario, la derraman como escorrentía.

El movimiento y dirección del flujo de las aguas subterráneas en los acuíferos del bosque está determinado por el gradiente hidráulico y se lleva a cabo preferencialmente a través de rutas de menor resistencia. En el área central del bosque las aguas se mueven en dirección sur hacia el litoral costero. En las fronteras este y oeste, las cuales se encuentran sobre el nivel freático de los valles aluviales, parte del flujo descarga en los acuíferos aluviales. La mayor descarga en el bosque ocurre por evapotranspiración en el litoral costero.

CUEVAS Y CAVERNAS EN EL BOSQUE XEROFITICO

Describimos una cueva como una cavidad natural en la roca lo suficientemente grande para permitir la entrada de un ser humano y, además, debe tener una zona de obscuridad total. De lo contrario la clasificamos como caverna. A pesar de que la piedra caliza donde se originan estas cavidades provee para el desarrollo de sistemas de cuevas similares a los de las calizas depositadas en la costa norte de la Isla, las condiciones hidrológicas en Guánica no son apropiadas para el desarrollo de extensos sistemas cavernosos y abundantes *espeleotemas* o concreciones minerales.

La mayoría y las más extensas de estas cavidades se formaron en la caliza Ponce. Las menos extensas se formaron en la unidad caliza de la formación Juana Díaz y en sus áreas de contacto con la unidad clástica. En general las cuevas del bosque xerofítico son secas, poco extensas y profundas, y con varias entradas

permitiendo esto una buena ventilación. En su mayoría están compuestas de varios salones y galerías interconectadas. Aún cuando no poseen abundantes espeleotemas poseen una belleza exótica muy particular.

Listado y Descripción Física de las Cuevas

Hasta el presente se han identificado nueve cuevas y cavernas así como decenas de abrigos rocosos. Las cavidades más extensas y de mayor importancia ecológica son, la Cueva Los Murciélagos, Cueva Tortuga, y la Cueva las Latas. Otras cuevas importantes, aunque pequeñas, son El Negro, El Refugio, El Pozo del Italiano, Del Manglar, y los abrigos rocosos que encontramos en el Cañón de los Murciélagos.

A continuación presentamos una lista de las cuevas y cavernas investigadas durante el estudio así como una breve descripción física de las mismas. Por razones de seguridad, y, teniendo en cuenta la necesidad de proteger hemos omitido su localización exacta.

Cueva de los Murciélagos

Conocida también como la Cueva del Lago de Guano, se forma en la caliza Ponce a unos 27 m sobre el nivel del mar. Es la cueva de mayor dimensión en el bosque y se extiende por unos 457 m. Posee unas siete entradas y en su entrada mayor (tipo sumidero de colapso de unos 40 m de diámetro) se destaca un enorme árbol de cupey (*Clusea rosea*). La cueva se puede dividir en dos secciones principales: (a) la sección sur, cubierta por una laguna de agua salobre que incluye casi el 50% del área total de la cueva y (b) la sección norte, seca, con amplios salones y grandes bloques de colapso. En general no abundan los espeleotemas.

La laguna en la selección se extiende por unos 168 m, terminando en dos pasillos localizados al sur de la entrada de los petroglifos. Dicha entrada obtiene su nombre debido a la existencia de varios grabados en la piedra. La superficie de la laguna representa el nivel freático en esta área. Las aguas están saturadas por guano depositado por los miles de murciélagos que habitan dicha sección. Un fino

lente de agua no saturada, de unos 0.1 m de espesor, cubre la superficie de la laguna. En la sección norte hay una galería que discurre en dirección suroeste y en donde se encuentra un pozo natural que provee acceso al nivel freático. La textura de las paredes en esta galería es de tipo panal o esponja. Exploraciones realizadas por buzos de SEPRI, revelaron que esta cavidad inundada comienza en un túnel vertical, cuya entrada mide aproximadamente 1.5 m de ancho y unos 2 m de profundidad, y finaliza en una galería de suelo arenoso de unos 3 a 4 m de ancho. Las aguas subterráneas en esta cámara son claras y no están saturadas con guano. No se detectó corriente de agua.

Cueva el Refugio

Esta caverna, se formó en la caliza Ponce a unos 24 m sobre el nivel del mar. El suelo está cubierto por una laguna de agua salobre conectada hidráulicamente con la laguna que se encuentra en Cueva Los Murciélagos. Su amplia entrada se localiza al borde de una cañada a unos 91 m al sureste de la entrada de los petroglifos de Los Murciélagos. Estimamos sus dimensiones en unos 30 m de largo y unos 24 m de ancho con una altura promedio de unos 3 m. Al final la profundidad de la laguna es de unos 0.9 m. Se sabe que el nivel de sus aguas fluctúa con las mareas.

Cueva Tortuga

Formada en la caliza Ponce a unos 91 m sobre el nivel del mar esta cueva de geometría irregular puede clasificarse como laberíntica. Posee varios niveles y una serie de galerías y galerías de variadas dimensiones que se intersectan. Posee dos entradas, la de mayor tamaño es de tipo colapso y se encuentra bajo la sombra de un cupey. La otra entrada es pequeña, tipo chimenea y ubica a varios metros al oeste del cupey. Las raíces del cupey penetran en la cueva a través de su entrada, grietas, y varios tragaluces. La cueva adquiere su nombre de una roca de colapso con forma de carapacho de tortuga de unos 1.75 de ancho por 1.50 de largo cubierta por calcita.

Cueva Tortuga registra una distancia horizontal de 238 m. Posee dos niveles principales conectados a través de un acceso vertical de unos tres metros. En el salón mayor, localizado en el nivel inferior, se

encuentra una colina de bloques de colapso. En este salón se observa una falla geológica de desplazamiento horizontal que coincide con otra falla observada en la galería inmediata a la entrada más pequeña, a muy pocos metros de la superficie. La textura de las paredes es variada, en los niveles superiores predomina el tipo panal o esponja. En las galerías inferiores las paredes han sido cubiertas por capas de calcita. Estas galerías inferiores, de unos 3 por 4.5 m, discurren en dirección suroeste. Son húmedas, fangosas, con poca ventilación, y donde se registran las temperaturas más altas. En general, no hay abundancia de espeleotemas. En los niveles inferiores se observan espeleotemas activos.

De acuerdo a este estudio, ésta es la cueva de mayor profundidad en el bosque. En una de sus galerías inferiores se reportó, al fondo de una caída vertical, un cuerpo de agua que podría representar el nivel freático en el área. Esta cueva es posiblemente la más extensa del bosque. Todavía no se han explorado todas sus galerías inferiores. Afortunadamente tortuoso acceso a la cueva ha contribuido a su preservación. No hay vandalismo evidente.

Cueva del Manglar

Conocida también como cueva Bahía de la Ballena, se forma en la caliza Ponce a unos 6 m sobre el nivel del mar. Se localiza a unos 60 m al sureste de la entrada en los terrenos de Bahía de la Ballena. El acceso se logra a través de un sumidero de colapso, de paredes verticales, de unos 46 m en su parte más ancha, y de unos 4.5 a 6 m de profundidad. En las paredes de dicho sumidero se encuentran seis abrigos rocosos. El sumidero está cubierto casi en su totalidad por árboles de mangle. El suelo es húmedo, arenoso, y orgánico. La entrada horizontal de la cueva, ubicada dentro del sumidero, mide unos 6 m de altura por 15 m de ancho. El sumidero parece haberse originado por el colapso del techo.

La cueva se extiende por unos 61 m en dirección noroeste y posee dos entradas verticales tipo colapso. La mayor tiene unos 6 m de profundidad y unos 21 m de ancho. Ambas entradas están bordeadas por cactus. La cueva se compone básicamente de dos bóvedas inundadas por agua salobre. La altura

máxima es de unos 12 m y en la bóveda más profunda hay un área de unos 3 m de altura, de oscuridad total, y donde se identificaron varios espeleotemas.

Cueva Las Latas

Localizada en los predios del municipio de Yauco y a unos 76 m sobre el nivel del mar, ésta cueva se origina en la caliza de la formación Juana Díaz. Posee una distancia horizontal de unos 75 m y una altura de 15 m en sus secciones más amplias. Es una cueva seca ramificada en dos pasillos principales con unas siete entradas de tipo vertical y se compone de un conjunto de galerías interconectadas tipo cañón donde se observan varios tragaluces. Su entrada principal esta localizada al noreste en la parte media del monte calizo donde ubica. Las paredes de esta cueva son de color blanco tiza grisáceo y no se observaron fósiles de caracoles o conchas. Evidencia de la unidad clástica de la formación Juana Díaz la encontramos en lentes de conglomerados de pedrería volcánica entremezclados con material arcilloso y calcáreo los cuales afloran en varias secciones de la cueva. El suelo es generalmente llano y liso. En algunas áreas hay rocas de colapso. Depresiones en el suelo sugieren excavaciones con propósitos arqueológicos. Aunque seca y sin cuerpos de agua, el ambiente de esta cueva es fresco y agradable y con buena circulación de aire. No hay espeleotemas. Lamentablemente, debido al fácil acceso y a su cercanía con áreas pobladas, hay basura y vandalismo como escrituras (*graphiti*) en las paredes de la cueva.

Cueva el Negro

Es una cueva pequeña que se encuentra al norte del camino del Fuerte Caprón como a un kilómetro de distancia del Campamento Borinquen. El Negro se forma en la Caliza Ponce a unos 152 m sobre el nivel del mar. Esta cueva tiene una sola galería de forma elíptica cuyas dimensiones no exceden los 20 m de ancho y 25 m de largo y una altura promedio de 1 m. Su única entrada, ubicada bajo la sombra de un cupey tiene la apariencia de un embudo invertido de unos 2 m de ancho y unos 7 m de caída vertical. Al fondo se encuentran rocas de colapso y mucha hojarasca. Las raíces del cupey, facilitan el descenso a la cueva, y se extienden a través de todo su interior. La textura de sus paredes es lisa con abundantes

fósiles de caracoles y corales. El suelo está compuesto por sedimento orgánico y calcáreo y restos de crustáceos, moluscos, aves, y cerdos aparecen esparcidos por toda la cueva. Según los relatos de residentes del área, aparentemente en esta cueva vivió un ermitaño de la raza negra y de ahí el origen de su nombre. Se observaron algunas estalactitas que apenas alcanzan 0.3 m de largo.

Cueva de los Granados

Sus entradas, tipo sumidero de colapso están ubicadas a ambos lados del Camino de los Granados. Estas están obstruidas por miles de latas en avanzado estado de oxidación. Estas latas fueron depositadas hace tiempo por una compañía del área oeste que se dedicaba a producir galletas (Canals, comunicación personal). Dicha cueva se formó en la caliza Ponce y sus entradas se encuentran a una altura de unos 50 m sobre el nivel del mar. Se desconoce la extensión y rasgos físicos de dicha cueva. Resulta peligroso acercarse a sus entradas por la basura acumulada. Este vertedero improvisado representa un foco de contaminación para las aguas subterráneas en el bosque.

Cueva del Pozo del Italiano

Caverna localizada al noreste de las salinas a unos 5 m sobre el nivel del mar. La entrada principal, tipo sumidero de colapso de unos 4.5 m en su parte mas ancha, se encuentra en terrenos privados. En su interior alberga una laguna de agua salobre y clara que representa el nivel de las aguas subterráneas en el área. La profundidad de dicha laguna no excedió los 2 m. La galería principal mide aproximadamente 4 m de largo por 5.5 m de ancho.

Cueva del Bosque Enano

Cerca de la Playa Tamarindo y en el área del bosque enano encontramos esta cavidad formada en la caliza Ponce. Su entrada es vertical, tipo chimenea, de unos 9 m de profundidad. Esta cavidad se compone de un pequeño salón de suelo arenoso.

En el área conocida como el Cañón de los Murciélagos se documentaron una serie de abrigos rocosos distribuidos a ambos lados de la cañada.

Algunas de estas cavidades se consideran cavernas. La mayor posee una entrada de unos 5.5 m alto por 12 m de ancho y un salón de unos 15 m de ancho por 12 m de largo.

Al este de la Playa Tamarindo, en los acantilados de la caliza Ponce existen cavernas costeras formadas por la acción abrasiva de las olas. Algunas penetran hasta 30 m en la roca. En la frontera este del bosque, al norte de Punta Ventana y al oeste de la Central San Francisco, existen abrigos rocosos (Carrasquillo, comunicación personal). En las laderas al Sur de la comunidad La Luna se informaron dos cavidades inestables por las detonaciones que se llevaban a cabo en el área del graveno.

Debemos mencionar además la Cueva de Cal, construida en el área del Campamento Borinquen por trabajadores de los Cuerpos de Conservación en el año de 1930. Esta es una pequeña cavidad compuesta por una galería principal y varias cámaras pequeñas. Estas fueron utilizadas como horno y otra como calabozo. Algunas cámaras se están colapsando.

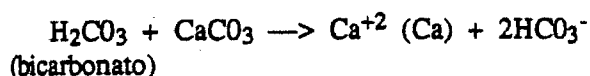
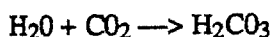
ORIGEN Y FORMACION DE CUEVAS

Los procesos de disolución de calcita que dieron origen a estos recintos y galerías subterráneas en el bosque están asociados a dos mecanismos químicos de disolución: aquellos promovidos por la acción disolvente de aguas ricas en ácido carbónico (H_2CO_3) y, aquellos promovidos por la mezcla de aguas composición química distinta, como en el caso de las aguas subterráneas fresca y salobre.

De acuerdo al lugar en donde se llevaron a cabo estos procesos de disolución, estas cavidades pueden clasificarse como vadosas o cavidades formadas sobre el nivel freático, en la zona no-saturada y asociadas al flujo de infiltración, freáticas o cavidades formadas bajo el nivel freático, en la zona saturada y asociadas al flujo de percolación y, de nivel freático o formadas al nivel del manto freático. En algunos casos la forma física actual de la cavidad es producto de una combinación de los mecanismos señalados.

El proceso de disolución de calcita por aguas ricas en ácido carbónico puede resumirse de la

siguiente manera: el agua de lluvia (H_2O) recoge dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera formando una solución débil de ácido carbónico (H_2CO_3). A medida que esta se infiltra a través del suelo adquiere mayores cantidades de CO_2 , producto de la descomposición de material orgánico por la acción de microorganismos. Mientras mayor sea la cantidad de CO_2 disuelto en la solución mayor cantidad de calcita será disuelta. La acción disolvente del ácido carbónico lentamente va agrandando las grietas y fisuras de la piedra caliza formando eventualmente cavidades y galerías. Las siguientes reacciones químicas resumen el proceso:



La cantidad de CO_2 disponible en los suelos, que puede ser de 25 a 90 mayor que la atmosférica, dependerá del espesor, humedad y contenido orgánico del suelo. En el bosque los suelos no son espesos y su humedad está limitada. Debido a esto los procesos de disolución promovidos por la acción disolvente de agua rica en ácido carbónico sobre o bajo el nivel freático no proveen para el desarrollo de extensos sistemas cavernosos. Sin embargo, el origen de la Cueva Las Latas y la Cueva El Negro estuvo promovido por este mecanismo. En las Latas se llevaron a cabo en la zona no-saturada mientras que en el Negro la disolución mayor ocurrió o nivel freático.

El proceso de disolución químico promovido a nivel freático por la mezcla de aguas con composición química distinta es el mecanismo de mayor importancia en lo que respecta al origen de las cavidades subterráneas en las áreas costeras del bosque. La diferencia en el contenido mineral e intensidad iónica entre las aguas subterráneas fresca y salada ocasionan que en el área de mezcla o interfase se altere el índice de saturación con respecto a la calcita, promoviendo esto una mayor disolución de calcita. Este proceso de disolución no estaría limitado por las condiciones físicas y ambientales que imperan en el bosque.

El mecanismo de disolución química en la zona de mezcla es el responsable en gran medida de la

formación de Cueva Tortuga, Cueva de los Murciélagos, Cueva el Refugio, Del Manglar, y otras formadas en el litoral costero. Dichas cavidades presentan características típicas de este tipo de cuevas como la presencia de paredes con textura tipo panal o esponja, poca profundidad, y agrandamientos producidos por colapso. En la Cueva Tortuga, fallas geológicas de desplazamiento horizontal han sido factores en el desarrollo de su forma actual.

ESPELEOTEMAS

El término espeleotemas, se refiere a esculturas naturales en las cuevas formadas por la deposición de minerales disueltos en las aguas subterráneas. Estos depósitos son producto de la precipitación química de los minerales en solución o la acumulación de estos como residuos de evaporación. Los espeleotemas formados por la precipitación química predominan en cuevas donde la humedad relativa de la atmósfera es casi de un 100%. Los depósitos de carbonato de calcio o calcita, son los que comúnmente encontramos en las cuevas. Las esculturas naturales en forma de estalactitas, estalaminas, columnas, y otras, son producto de la precipitación química de la calcita y no abundan en las cuevas del bosque xerofítico.

La deposición de la calcita en las cuevas es un proceso inverso al que origina las cuevas de disolución. Mientras la solución de bicarbonato de calcio se encuentre en cavidades totalmente inundadas, el dióxido de carbono se mantendrá en solución. Una vez la solución llega a cavidades con aire, el CO_2 escapará alterando el equilibrio químico de la solución y la calcita se precipitará en la forma de espeleotemas. La calcita en su forma pura es incolora, cristalina, o blanca. La presencia de tintes vegetales o minerales son los causantes de que los espeleotemas presenten una variedad de colores. De igual manera, el crecimiento de musgo y algas en zonas de penumbra contribuyen a colorear las formaciones.

Factores como la acidez de la solución, el volumen y dirección de la filtración, el tamaño e inclinación de los conductos, la temperatura y humedad regularán la formación, cantidad y distribución de las concreciones calcáreas en las cuevas. Aún cuando

en la mayoría de las cuevas en el bosque se han identificado espeleotemas de calcita, estos son escasos y no están activos con la excepción de los encontrados en la Cueva Tortuga. Sin embargo, en las galerías más profundas de la Cueva Tortuga, encontramos una variedad de espeleotemas activos. Las secciones de la cueva con este tipo de actividad mantienen un flujo de infiltración constante. Al tener un mayor tiempo de retención en la roca el flujo es capaz de disolver una mayor cantidad de calcita que será depositada consecuentemente en las galerías.

La formación de espeleotemas producto de la acumulación de minerales residuales de la evaporación en las cuevas del bosque, será factible debido a las condiciones ambientales imperantes en las mismas. A estos depósitos se les conoce como evaporitas y en la mayoría de los casos son especies sulfatadas muy solubles. El más común y de menor solubilidad es el sulfato de calcio (CaSO_4) o gypsum.

En el bosque seco de Guánica se han identificado por primera vez considerables depósitos de gypsum en las cuevas Tortuga, Los Murciélagos, y El Refugio. Estos depósitos parecen brotar de las paredes y se encuentran en forma de conglomerados de múltiples bastones cristalinos e incoloros. La ocurrencia de gypsum en el bosque está relacionado únicamente con las cuevas formadas en la zona de mezcla o interfase. Debido a que la caliza Ponce, en la que se forman estas cuevas, está compuesta por más de un 97% de carbonato de calcio podemos inferir que la principal fuente de sulfato provino de las aguas subterráneas de procedencia marítima. Debemos mencionar que las concentraciones promedio de sulfato en el agua de mar son de unos 2,700 mg/L.

El proceso puede resumirse de la siguiente manera: al agua de mar entrar en contacto con la caliza, el calcio (Ca^{++}) es intercambiado por magnesio (Mg^{++}) mediante procesos de intercambio iónico. Este proceso provee cantidades adicionales de calcio a la solución las que pueden reaccionar con los sulfatos en solución y formar depósitos de sulfato de calcio entre la caliza. Debido a la gran solubilidad de estos cristales estos generalmente son lavados por las aguas de infiltración. Sin embargo, en aquellas cuevas en donde la evaporación sea factible, una vez llegue ésta solución a los espacios abiertos en las

cuevas, los cristales podrán depositarse como residuos de evaporación.

CUERPOS DE AGUA

Una de las características sobresalientes del mundo subterráneo en el bosque seco son las lagunas de agua salobre en algunas cuevas. La importancia de estos ecosistemas acuáticos reside en que son los únicos cuerpos de agua cavernosos perennes en el bosque y por que además albergan una fauna acuática única. La más prominentes se localizan en la Cueva de los Murciélagos y la Cueva el Refugio conectadas a través de los conductos subterráneos de disolución secundaria que caracterizan a la caliza Ponce.

El lecho de las lagunas intercepta el nivel freático y por lo tanto recibe el flujo continuo de las aguas subterráneas. En la Cueva de los Murciélagos la laguna se encuentra a unos 20 m de profundidad. Considerando que el área donde se ubica dicha cueva se encuentra a una elevación de aproximadamente 25 m sobre el nivel del mar podemos presumir que el nivel de las aguas subterráneas en esta área del bosque y como a un kilómetro de la costa, es de unos 5 m sobre el nivel del mar.

Según mencionado, la Cueva El Refugio, localizada a unos 122 m al sur de la Cueva de los Murciélagos, los niveles de la laguna responden a cambios en las mareas. La cercanía de la cueva a la costa y los conductos de disolución secundaria contribuyen seguramente a que se registren dichas fluctuaciones. En la costa sur estas fluctuaciones promedian unos 0.15 m diariamente.

La composición química de las aguas subterráneas está determinada por el tipo de formación geológica que componga el acuífero. A medida que las aguas fluyen a través del acuífero disuelven una mayor cantidad de minerales. En el área del bosque la caliza Ponce se compone casi en su totalidad de carbonato de calcio, sin embargo, por haber sido depositada en un ambiente marino puede contener precipitados de otros minerales como dolomita, sulfatos, y cloruro de sodio (NaCl) o sal común. Las aguas subterráneas que discurren a través de la caliza Ponce, poseen concentraciones de cloruros que varían desde 36 hasta 150 mg/L, con una conductividad

promedio de 650 microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Sin embargo los análisis de calidad realizados en las lagunas muestran que los valores obtenidos para estos parámetros están muy por encima de los esperados para estas aguas (Tabla 1). De acuerdo a su contenido mineral estas aguas se pueden clasificar como salobres. Igualmente se observó como la mineralización de las mismas aumenta según su cercanía al litoral costero.

Debemos considerar otros factores que contribuyen en mayor proporción al contenido mi-

lagunas. Se descarta como factor significativo la aportación de lentes residuales de aguas salobres atrapados en la formación al contenido mineral. Se entiende que las propiedades geohidrológicas del acuífero no refuerzan dicha teoría. Se descarta además el efecto que el guano de los murciélagos pudiera tener en el aumento de la conductividad y cloruros. Estudios realizados sobre los efectos del guano en la calidad de las aguas subterráneas en la cueva El Convento de Guayanilla no reflejaron cambios significativos en estos parámetros.

Anteriormente se describió estas aguas, como salmueras (*brines*) por las concentraciones de cloruro

Tabla 1. Análisis calidad de agua en 3 cuevas en el bosque seco de Guánica.

Estación	Temperatura (°C)	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cloruros (mg/L)
Pozo Cueva de los Murciélagos	26	7.9	7,600	2,160
Cueva El Refugio	26	7.5	10,300	3,000

neral de las aguas subterráneas frescas en la caliza Ponce. En los acuíferos costeros la cuña de agua salada puede aumentar el contenido mineral de las aguas subterráneas frescas, especialmente las concentraciones de cloruros. En base a las condiciones geohidrológicas en el bosque se puede presumir que el espesor del lente de agua fresca en el acuífero es fino. Por lo tanto se puede pensar que la cuña de agua de mar penetrará sin problemas por lo menos un kilómetro tierra adentro y que el contenido mineral de las aguas subterráneas y lagunas en esta área estará influenciados significativamente por la cuña de agua salada y la zona de interfase. Esta cuña y su interfase variarán de posición como consecuencia de cambios en los patrones estacionales de recarga y las resultantes fluctuaciones del nivel freático. Otro factor que debemos considerar es el efecto salitre que se acumula sobre la superficie de la caliza. El salitre contribuye posiblemente a la mineralización del agua de infiltración o escorrentía que descarga en las

y sólidos disueltos. Estas lagunas son típicas de aguas subterráneas salobres no costeras donde prácticamente no hay flujo. Los valores obtenidos para conductividad y sólidos disueltos no guardan relación siendo los últimos menores que la conductividad. Se reportó una conductividad de 95,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación #2 y 68,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación #1.

BIOECOLOGIA

Las cuevas y cavernas del bosque xerofítico de Guánica proveen refugio y protección a una variedad de organismos. Características tales como la obscuridad total, la humedad y temperatura relativamente constantes permiten y facilitan el desarrollo de ciertas especies a que se les haría muy difícil sobrevivir bajo las condiciones ambientales en el exterior. La poca profundidad de las cuevas en el bosque, sus múltiples y amplias entradas facilitan

la migración de especies que gustan de vivir en lugares oscuros y húmedos. La mayor parte de la fauna en las cuevas del bosque está compuesta por invertebrados terrestres que habitan preferencialmente entre grietas, conductos de porosidad secundaria, y bajo piedras. En aquellas cuevas donde existen depósitos de guano hay una mayor concentración de organismos.

Invertebrados

La documentación y clasificación de la fauna invertebrada en las cuevas del bosque ha estado limitada a las colecciones realizadas en las Cuevas de los Murciélagos y El Refugio. Este estudio logró documentar tres (3) especies de invertebrados adicionales a los ya conocidos. En Cueva Tortuga se documentó la especie de guabá *Phrynus marginemaculatus* observado en las paredes y suelo de la cueva. El diminuto depredador es una de las cuatro especies de guabá que habitan en la isla. Este es el primer reporte de esta especie en cuevas de Puerto Rico (Moyá, comunicación personal). El grillo de cuevas, *Amphiacusta* sp. fue encontrado en las cuevas Los Murciélagos, Tortuga, y Las Latas. En esta última se observó además la cucaracha común *Periplaneta americana*.

Se conocen treinta y cuatro (34) especies de invertebrados terrestres y acuáticos pertenecientes a las clases de los bivalvos, gastrópodos, arácnidos, crustáceos, e insectos. De acuerdo al grado de especialización o restricción al medio ambiente subterráneo, treinta y uno (31) son troglófilos u organismos que gustan y pueden vivir permanentemente en las cuevas y tres (3) son troglóbios, organismos adaptados para vivir permanentemente en las cuevas. Los troglóbios *Typhlatya monae*, *Stygiomysis holthuisi*, y *Metaniphargus bousfieldi*, son crustáceos acuáticos sin pigmentación. Estos diminutos organismos se alimentan del material orgánico depositado en el fondo de las lagunas salobres y fueron observados tanto en el fondo de las mismas como nadando en la columna de agua. Cinco especies troglóbicas han sido identificadas de otras cuevas en Puerto Rico.

El desarrollo de los troglóbios está asociado a las partes más profundas de las cuevas y el mismo estará sujeto a factores determinantes en la evolución de

estos organismos. En primer lugar se requiere la colonización de la cueva por especies troglófilas. A partir de éstas se desarrollarán las especies troglóbicas luego de la eventual desaparición de las especies troglófilas en el área de manera que se interrumpa el intercambio genético entre ambas poblaciones. Eventualmente las mutaciones o cambios genéticos sufridos en dichas poblaciones que benefician a dichos organismos y sean seleccionadas serán transmitidas a toda la población. Características como pérdida de visión, y pigmentación, metabolismo bajo, y cutícula fina diferenciarán y aislarán totalmente a estos organismos adaptándolos a la vida en las cuevas.

En el bosque seco las cuevas son superficiales y las lagunas en donde se han encontrado estos organismos están ubicados en áreas de penumbra. ¿Cómo se explica que estos organismos adaptados a la obscuridad total puedan ser encontrados en este lugar?

Sabemos que la caliza Ponce se caracteriza por los conductos subterráneos de disolución secundaria. Entonces presumimos que el desarrollo de estos organismos está asociado al medio ambiente subterráneo de estos conductos. De igual manera su presencia en las lagunas puede estar asociado a la abundancia de nutrientes que hay en ellas. Esto podría compensar por las molestias y el riesgo que envuelve para estos organismos abandonar su medioambiente y salir hacia este otro.

Estos mantendrán sus características troglóbicas aún cuando abandonan su ambiente de origen. Por otra parte la habilidad de estos organismos a distribuirse a través de los sistemas cavernosos dependerá en gran medida de su tamaño. Podemos postular que las poblaciones de estos diminutos organismos se distribuyen a través de los espacios intersticiales o rutas de porosidad secundaria que conectan las lagunas. De ser de esta manera podemos especular que tanto en la Cueva del Manglar, la Cueva del Pozo del Italiano, así como también a través del nivel freático en esta área existan poblaciones de dichos crustáceos troglóbicos.

Quirópteros

Durante este estudio pudimos informar de las cuevas, cavernas, y abrigos rocosos del bosque de

Guánica cinco (5) de las trece (13) especies de murciélagos documentadas en Puerto Rico. Los murciélagos se clasifican como troglóxenos pues utilizan las cuevas como parte de su ciclo de vida. Estos las utilizan como refugio diurno y salen en la noche para procurar su alimento. La dieta de los murciélagos variará dependiendo de la especie. En general, se compone de insectos, frutas, o néctar. Debemos enfatizar que los murciélagos no se enredan en el pelo, no atacan al ser humano, y en nuestra isla ninguna especie se alimenta de sangre. Durante el estudio pudimos relacionar las especies de murciélagos con las cuevas visitadas (Tabla 2).

Según el inventario realizado por SEPRI sobre la macrofauna de las cuevas en el sur de la isla las especies más abundantes lo son *Brachyphylla cavernarum*, *Monophyllus redmani*, y *Mormoops blainvilli*. En el bosque las dos primeras son las más abundantes y en menor número *Artibeus jamaicensis*, *Erophylla sezekorni*, y *Pteronotus parnelli*. Las poblaciones más grandes fueron identificadas en el sistema hidrogeológico El Convento Mapancho, localizado en los municipios de Guayanilla y Pefuellas y la Cueva de Los Murciélagos en el bosque seco de Guánica.

La Cueva de los Murciélagos es la que alberga las colonias más numerosas y diversas en el bosque. Dicha cueva mantiene su población durante todo el año. La mayor parte se concentra en las áreas de penumbras en la sección sur y sobre el área de las lagunas. Estas secciones son las más oscuras. No obstante, existen depósitos de guano fresco en las galerías secas al suroeste de la sección norte de la cueva. Las colonias de *B. cavernarum* habitan en la galería principal que comprende el lecho de la laguna en las áreas de penumbras. Las colonias de *M. redmani* y *M. blainvilli* se encuentran en las dos galerías localizadas al sur de la entrada de los petroglifos. Estas áreas son más oscuras y calientes.

En la Cueva Tortuga las colonias de *M. redmani* se encontraron solamente en los niveles inferiores del sistema no en el área superior. Estos niveles son más profundos y calientes en áreas de oscuridad total y húmedas. Las colonias fueron identificadas en el salón inferior durante los meses de mayo 1984 y junio 1987 en esta ocasión la temperatura ambiental era de 27°C. En este salón existe un penetrante olor a amoníaco producto de la descomposición de la orina de los murciélagos en el guano. En el mes de febrero de 1904 la colonia no estaba presente en dicho salón.

Tabla 2. Relación de las especies de murciélagos identificados en el bosque seco, su dieta, y cuevas asociadas.

Especie	Dieta	Cueva
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Frutas/Insectos	De los Murciélagos Abrigos Rocosos del Cañón de los Murciélagos
<i>Monophyllus redmani</i>	Nectar/Frutas	De los Murciélagos Tortuga
<i>Mormoops blainvilli</i>	Insectos	De los Murciélagos
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutas	Las Latas El Negro Tortuga
<i>Erophylla sezekoini</i>	Nectar/Frutas	Las Latas

Este hecho confirma que existe una migración periódica de las colonias de *M. redmani* en dicha cueva. Dicho comportamiento fue documentado para la misma especie en el sistema El Convento.

Tomando como base la información obtenida sobre los murciélagos en el bosque seco de Guánica en términos generales podemos postular lo siguiente: la especie *B. cavernarum* se encontró mayormente en áreas de penumbras de más ventilación. La especie *M. redmani* prefiere áreas de mayor obscuridad, mayor humedad y más calientes. O sea que el hábitculo de dicha especie en el bosque es mucho más restringido. Las especies *A. jamaicensis* y *E. zezekorni* pueden refugiarse en áreas de penumbras, relativamente frescas y secas. Dichas colonias fueron documentadas en las frontera norte del bosque. La población de *M. blainvilli* en el bosque está limitada a la cueva de Los Murciélagos en las áreas de mayor humedad y temperatura.

Los murciélagos juegan un papel doblemente importante en cuanto al mantenimiento del balance ecológico en el bosque y su mundo subterráneo. Dentro de las cuevas son los encargados de llevar la principal fuente de energía a las cuevas en forma de guano. El guano forma las bases de la cadena alimentaria en las cuevas. Es un material rico en nutrientes. De hecho la mayor concentración de organismos en las cuevas está asociadas a los depósitos del mismo. Fuera de las cuevas y como consecuencia de sus hábitos alimentarios contribuyen a controlar las poblaciones de ciertas especies de insectos, a polinizar varias de las plantas en el bosque y a dispersar la flora silvestre.

En la cueva Las Latas existe una colonia de unos 500 individuos de la especie *E. zezekorni* y otra de decenas de *A. jamaicensis*. Estos se posan dentro de campanas de disolución que son cavidades formadas en el techo de la cueva y que pueden extenderse por varios pies. Este comportamiento se observa en aquellas colonias que habitan en áreas de penumbra debido a la preferencia de los murciélagos a seleccionar áreas de mayor obscuridad. Hay depósitos de guano en varias áreas y semillas del árbol de María, traídas por *A. jamaicensis*. En la cueva El Negro se identificó un individuo de *A. jamaicensis* y semillas de Moca. Los abrigos rocosos del Cañón de

los Murciélagos albergan colonias menores de *B. cavernarum*.

ARQUEOLOGIA

Las cuevas y cavernas son como libros de historia pues en ellas encontramos manifestaciones del arte rupestre de los primeros pobladores de nuestra isla. Dichas manifestaciones artísticas fueron creadas por nuestros indios para representar sus diversas creencias. Este arte sobrevivió oculto en las frías paredes de nuestras cuevas. En las cuevas del bosque xerofítico se identificaron numerosos grabados en la roca. Debemos aclarar, sin embargo, que nuestro resumen no responde a una búsqueda minuciosa y completa de la arqueología presente en el bosque, así como tampoco una ordenación sistemática de identificación de los hallazgos. Esperamos que esta información anime el entusiasmo de los estudiosos de esta área para que finalmente se elabore un trabajo científico mas abarcador a tales efectos.

A través del recorrido por el bosque pudimos observar que la presencia de petroglifos o grabados mediante incisiones en la piedra es la manifestación predominante. No encontramos evidencia de pictografías o pinturas en la piedra aunque no por ello descartaron su existencia.

En la Cueva el Negro encontramos evidencia de concheros. En el camino hacia ésta encontramos una cacerola de disolución, llamada casimba, utilizada por nuestros indígenas para recoger agua de lluvia (Canals, comunicación personal). En la Cueva de los Murciélagos, se identificaron dos petroglifos de figura antropomorfa ubicados en la entrada sur. En la Cueva El Refugio se identificó otro petroglifo. En la Cueva Del Manglar, localizada en Bahía Ballena, se identificaron cinco (5) petroglifos en áreas de penumbra a una altura de unos cinco a seis pies del suelo.

En los abrigos rocosos del Cañón de los Murciélagos logramos identificar cinco (5) petroglifos de figuras antropomorfas. Entre estos se destaca uno donde los artistas utilizan una saliente o protuberancia natural de la piedra para darle un efecto tridimensional. En otra de las cavernas observamos una piedra que por su tamaño y ubicación, nos sugiere que fuera

utilizada como dujo por nuestros antepasados. En los abrigos rocosos que se encuentran en la frontera este del bosque, al norte de Punta Ventana, también se ha informado la presencia de petroglifos.

INTERACCION MEDIO AMBIENTE CAVERNICOLA Y EL BOSQUE

Las cuevas y cavernas del bosque xerofítico pueden considerarse una serie de islas con un medio ambiente muy particular y distinto al resto del bosque. En general los murciélagos, debido a sus hábitos alimentarios, contribuyen a polinizar y dispersar la flora silvestre del bosque, actúan como "insecticidas" naturales, regulando las poblaciones de insectos nocturnos.

Se postula que aquellas plantas de flores fragantes que abren durante la noche se han adaptado para ser polinizadas por murciélagos. Las especies como el burro prieto (*Capparis cynophallophora*) y el cacto sebucán (*Cephalocereus royenii*), en el bosque, probablemente son polinizadas por el murciélago *M. redmani* que se alimenta del néctar de las flores. El burro prieto es un árbol de unos 10 a 20 pies de altura, de flores fragantes y que fructifica durante todo el año. El sebucán, es un cactus ramificado que puede alcanzar de unos 6 a 20 pies de altura cuyo fruto es una baya comestible ligeramente dulce. Este cacto florece irregularmente durante todo el año y sus flores verdosas, blancuzcas, o teñidas de púrpura abren durante la noche.

El árbol de cupey está estrechamente asociado en el bosque a la presencia de cuevas y cavernas pues sus raíces pueden llegar más fácilmente a través de las entradas a las áreas húmedas. Este árbol de copa amplia y densa posee hojas gruesas de color verde oscuro, florece y fructifica todo el año. Se ha documentado que los murciélagos frugívoros se alimentan de su fruto. La colonización de este árbol en las entradas de las cuevas puede haber sido ocasionada por semillas llevadas al lugar por los murciélagos como *B. cavernarum* o *A. jamaicensis*.

A pesar de que el árbol de moca no abunda en los suelos del bosque seco de Guánica, su presencia en el mismo adquiere importancia debido a su relación ampliamente conocida con los hábitos de

alimentación de algunas especies de murciélagos. El fruto de este árbol se manifiesta desde los meses de verano hasta diciembre y su presencia en el bosque representa una fuente adicional de alimento para el sostén de las poblaciones de murciélagos en el área. Por otra parte las especies *M. blainvilli* y *B. cavernarum* contribuyen al ecosistema en calidad de controles naturales de insectos.

La conexión hidráulica entre la laguna de guano con el mar representa otra interacción importante del papel que juegan los murciélagos en el transporte de nutrientes (flujo de energía) en el ecosistema no solo cavernícola sino también en el bosque. Estas aguas enriquecidas con nutrientes provenientes del guano juegan un papel importante en el litoral costero. Las lagunas proveen el lugar ideal para monitorear cambios en la calidad de las aguas subterráneas en el bosque.

Por primera vez se documenta en las cuevas y cavernas de Puerto Rico la evaporita gypsum en conglomerados cristalinos. Se amplió la documentación cartográfica subterránea del bosque mediante la confección de los mapas de las Cuevas Tortuga, Las Latas y El Negro. Se postuló la relación hidráulica e interacción entre las lagunas de las cuevas y las aguas subterráneas fresca y salada. Se realizaron exploraciones sub-acuáticas en la Cueva de los Murciélagos y El Pozo del Italiano. Añadimos al inventario de fauna tres (3) especies de invertebrados. Se documentó la presencia de la especie de guaba *Phrynus marginemaculatus* por primera vez en una cueva. Se realizó la documentación más completa hasta el presente sobre los murciélagos del bosque, identificándose cinco especies y se confirmaron patrones de migración periódica en las cavidades subterráneas. Se identificó y documentó la existencia de decenas de petroglifos en las cuevas y cavernas.

Sabemos que aún queda mucho trabajo por realizar en las diversas ramas científicas que componen la espeleología y esperamos que este trabajo despierte el interés de investigadores y estudiosos para que continúen la investigación en las áreas de estudio que comprenden el mundo subterráneo de tan importante reserva forestal.

PERSPECTIVAS FUTURAS Y RECOMENDACIONES

Las cuevas y cavernas del bosque xerofítico de Guánica son laboratorios naturales que proveen material de estudio a diversas ramas de la ciencia. El futuro de éstas estará ligado a los esfuerzos de preservar el bosque y su gran diversidad de especies. El vandalismo se refleja en la destrucción de las bellezas que adoman las cuevas, en la destrucción de petroglifos, en la utilización de las cuevas como vertederos, y en escribir las paredes. Aunque el vandalismo ha sido mínimo gracias a la localización de las cuevas, la entrada de una de sus cuevas fue totalmente obstruída con basura. Estos recintos deben considerarse un atractivo adicional a su potencial recreativo como parte integral del bosque para admirar las bellezas del mundo subterráneo y estudiar formas de vida extrañas.

Los Murciélagos, por sus condición física sería la cueva con el mayor potencial recreativo. Su accesibilidad, tamaño y exótica belleza serían un atractivo adicional en un futuro desarrollo recreativo para el bosque. El concepto debe de estar acorde con la Ley 111 y encaminado a la preservación de ésta. Las cuevas y cavernas del bosque constituyen un valor único de índole científico y escénico. Lugares donde podemos integrarnos y deleitarnos con la naturaleza experimentando un profundo sentido de respeto y conservación hacia estos recursos naturales. Cuando entremos a una cueva debemos siempre tener en mente los siguientes preceptos: no tomarás nada, excepto fotografías, no dejarás nada, excepto

la huella de tus pisadas y no matarás nada, excepto el tiempo. Hasta el momento no han sido registrados casos de histoplasmosis en las cuevas del bosque.

AGRADECIMIENTO

El esfuerzo común de un gran número de personas ha hecho posible completar este trabajo. Debemos destacar la colaboración que nos brindaron distintos miembros de la Sociedad Espeleológica de Puerto Rico, Inc. La exploración y labor de campo, además del levantamiento topográfico fue realizada por Julio Rodríguez, Orlando Díaz, Mario Encarnación, Michael Segal, Andy Duft, José Segarra, Richard Rufz, Heriberto Castro, Edna Zaida Colón, y Valentín Casiano. Además, los buzos de la Sociedad, Anthony Castro y Steve Segal, tuvieron a su cargo la exploración sub-acuática. La labor de identificación de fauna cavernícola, estuvo a cargo de la Prof. Sandra Moyá (UPR, Ponce). Arturo Torres González revisó el trabajo, específicamente la información relacionada a la Hidrogeología. La Prof. Migdalia Alvarez (UPR, Ponce) fue fuente de motivación para la publicación del mismo. Un reconocimiento especial lo dedicamos al Sr. Miguel Canals, biólogo residente del bosque, quien siempre nos procuró la estadía placentera además de valiosa información sobre la localización de las cavidades. Agradecemos al personal del Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico en el bosque, siempre dispuesto a colaborar y facilitar información pertinente a nuestro proyecto. Reciban todos nuestro sincero agradecimiento.