



Simposio de Espeleología Puertorriqueño: El Cambio Climático y su Impacto a Nuestras Islas
Fundación de Investigaciones Espeleológicas del Karso Puertorriqueño (FIEKP)
Universidad de Puerto Rico en Arecibo

Fecha del evento: 16 de septiembre de 2023

Introducción

El efecto invernadero (y, como resultado, el calentamiento global y, de forma más abarcadora, cambio climático) afecta a todos. Las Cuevas y el Karso no son la excepción. El aumento en temperatura tiene un impacto global desde el Polo Norte al Polo sur, lo cual ha causado el derretimiento del hielo marino y glaciares y también ha cambiado los patrones de precipitación a nivel global.

El derretimiento del hielo aumenta el nivel de los océanos y, en el caso de Puerto Rico, ocasiona erosión y potencialmente la salificación de acuíferos y otras fuentes de agua. El cambio climático contribuye a el desplazamiento de la fauna. El cambio de los patrones de precipitación ocasiona sequias en unas áreas mientras puede ocasionar inundaciones en otras, lo cual causa escasez de agua. El efecto combinado impacta la agricultura. Mientras unas especies se impactan negativamente otras menos deseadas prosperan, como lo son los mosquitos y las plagas. Es probable que aumente la frecuencia y la intensidad de los huracanes. La acidificación de los océanos acelera la disolución Kárstica.

Es importante saber como el aumento en el nivel de los océanos puede impactar las cuevas, su espeleotemas, flora, fauna, e inclusive hasta su arte rupestre.

Por lo tanto, es de suma importancia que prestamos atención y enfocamos nuestros estudios a entender el impacto del Cambio Climático. ¿Cómo podemos disminuir su efecto cambiando nuestro comportamiento? ¿Cómo planificamos para el futuro?

Este año el simposio se les dedica a cuatro personas que mediante su compromiso social han dado el todo por el todo para la conservación ambiental y la educación en temas relacionados a la espeleología y el Karso. Nos honran con haber aceptado nuestro homenaje el Dr. Thomas Miller, Evelyn Moreno Ortiz, Abel Vale Nieves, y Carmelo Agosto Cintrón. Mas allá de su compromiso social y ambiental son excelentes amigos y seres humanos. Un ejemplo para todos nosotros de que si queremos tener un mejor Puerto Rico hay que sacrificarse a través de toda la vida poniendo nuestro Puerto Rico como prioridad.





Agenda

8:00 am – 8:45 am – Registro

8:45 am – 9:00 am – Bienvenida

9:00 am – 9:30 am – Conferencia 1: **Un Recorrido Paleo climático Espeleológico de Puerto Rico** Ángel A. Acosta Colón

9:30 am – 10:00 am – Conferencia 2: **Para comprender el Cambio Climático, el Museo de Historia Natural de Puerto Rico** Abel Vale Nieves

10:00 am – 10-15 am Receso

10:15 am – 10:45 am – Conferencia 3: **Guácara Pódcast: Memoria y Subcultura en la Espeleología, el Karso y las Cuevas en Puerto Rico** Manuel Güivas Gerena

10:45 am – 11-30 am – Dedicatorias: Thomas Miller, Evelyn Moreno, Carmelo Agosto & Abel Vale

11:30 am – 12:00 pm – Conferencia 4: **Análisis del Proceso de Querellas sobre Problemas Ambientales o Sospechas de una Violación a una Ley o Reglamento Ambiental ante el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico** Lcdo. Salvador Lugo Díaz

12:00 pm – 1:00 pm – Almuerzo

1:00 pm – 1:30 pm – Conferencia 5: **Prioridades de Política Pública ante el Aumento del Nivel del Mar** Fernando E. Pabón Rico

1:30 pm – 2:00 pm – Conferencia 6: **Calentamiento Global y Fenómenos Climáticos Extremos** Dr. José Javier Hernández Ayala

2:00 pm – 2:30 pm – Sección Afiches: **Primer Estudio Paleontológico de la Cueva 2-3 pisos en Cabachuelas, Morovis, P.R.** Daniel Valentín Santana & Prof. Ángel A. Acosta Colón

2:30 pm – 3:00 pm – Conferencia 7: **Análisis del efecto de los huracanes Irma y María (2017) en el número de murciélagos capturados en Cueva Culebrones y la actividad de murciélagos del Parque Julio E. Monagas y Mata de Plátano Field Station** Marivette Pastoriza Álvarez

3:00 pm – 3:15 pm – Clausura





Agradecimiento

Nuestro más sincero agradecimiento a los miembros de FIEKP y al Comité Organizador compuesto por Carlos Cruz, Kenneth Elkner, Carmelo Agosto Cintrón, Manuel Güivas Gerena, Angel Acosta, Luiggui Morales, Hector Hernandez, Lourdes Campos Ramírez, y Miguel Babilonia Vázquez. Su enfoque y actitud de se puede fue clave para el logro de este simposio. También se le agradece a la Universidad de Puerto Rico en Arecibo, y su departamento de Física y Química por la colaboración.

Resúmenes

Conferencia 1: *Un Recorrido Paleoclimático Espeleológico de Puerto Rico*

Autor: **Ángel A. Acosta Colón**

Hoy en día tenemos varios métodos para poder identificar patrones climatológicos de nuestro pasado. Los registros ambientales naturales del pasado (también conocido como proxy) pueden ser la clave para de entender los cambios climáticos del presente y futuro. Múltiples estudios se realizan en varios ecosistemas y regiones del mundo para entender estos registros. Entre ellos corales, núcleos de hielo, anillos de árboles, polen, fósiles y espeleotemas. Los espeleo temas son una parte fundamental de las cuevas. Las cuevas de Puerto Rico pueden ser utilizada como laboratorios para entender el paleoclima de nuestra región en épocas geológicas y humanas. Con esto en mente, esta charla presentará una introducción a cómo podemos estudiar los proxys utilizando la espeleología y un recorrido de varios experimentos que se han hecho en las cuevas de Puerto Rico para entender el paleoclima del Caribe. Experimentos tales como: muestra de sedimentos para entender huracanes, espeleotemas para estudiar la razón de isotopos de oxígeno, hábitat de especies con condiciones climatológicas determinadas y otros.

Conferencia 2: *Para comprender el Cambio Climático, el Museo de Historia Natural de Puerto Rico*

Autor: **Abel Vale Nieves**

El aumento de las temperaturas a lo largo del tiempo está cambiando los patrones climáticos y alterando el equilibrio de la naturaleza. Esto supone muchos riesgos para los seres humanos y





todas las demás formas de vida de la Tierra. La humanidad se enfrenta a un reto existencial con el Cambio Climático y el calentamiento global, sobre el cual entiende muy poco y menos aún sus causas.

La humanidad depende de los sistemas naturales del planeta para poder vivir, pero los sistemas naturales no dependen de nosotros para vivir. Los sistemas naturales del planeta están completamente interconectados y son interdependientes de una manera compleja, sobre la cual se ha logrado bastante comprensión a través de la investigación científica en diferentes disciplinas. Este conocimiento mayormente es desconocido por la mayoría de la humanidad. Usando los recursos que proveen los sistemas naturales, la humanidad ha desarrollado un sistema socioeconómico y tecnológico sumamente complejo que ha permitido un crecimiento de la población de aproximadamente 1,000 millones a 8,000 millones en los últimos 223 años. La gran mayoría de la población no tiene ni idea de como esta extracción de recursos afecta el cambio climático.

Conferencia 3: ***Guácara Pódcast: Memoria y Subcultura en la Espeleología, el Karso y las Cuevas en Puerto Rico***

Autor: **Manuel Güivas Gerena**

Guácara es una palabra de origen prehispánico que se refiere a las cavernas. Guácara Pódcast es un espacio para difundir conversaciones relacionadas a las cuevas, el karso, la espeleología y el ambiente comunitario alrededor de estos ecosistemas geográficos. Empleando un formato de entrevistas, dialogamos con las personas invitadas a cerca de sus trabajos científicos, exploraciones, narraciones históricas, la biodiversidad cavernaria, entre otros temas relacionados al karso y a las cuevas en las islas de Puerto Rico.

Guácara publica desde abril de 2021 y presenta 15 episodios disponibles. Algunos de los contenidos desarrollados son: conexiones físicas de sistemas cavernarios, etnogeología, cartografía de cuevas, exploraciones cavernarias subacuáticas, espeleo temas como indicadores de paleoclima, las cuevas como hábitat de murciélagos, entre otros temas.

Esta plataforma espeleológica y cultural fomenta la protección de los recursos naturales cavernarios y kársticos a través de conversaciones con expertos y entusiastas de las cuevas en Puerto Rico. Comunidad Espeleológica Puertorriqueña mediante Guácara Pódcast promueve la divulgación del conocimiento espeleológico que visibiliza esta práctica humana en el subterráneo puertorriqueño e internacional.





Conferencia 4: ***Análisis del Proceso de Querellas sobre Problemas Ambientales o Sospechas de una Violación a una Ley o Reglamento Ambiental ante el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico***

Autor: **Lcdo. Salvador Lugo Díaz**

En Puerto Rico existe un proceso de presentación de querellas para denunciar crímenes ambientales que se rige por la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Ley Número 23 de 20 de Junio de 1972, según enmendada, la cual faculta al Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales a imponer multas administrativas por los daños causados a las especies de vida silvestre, animales y plantas, o por infracción a cualquier disposición de la ley o de los reglamentos y adoptados por dicho funcionario. El más cabal conocimiento del proceso para iniciar una querella administrativa bajo esta ley debe ser una herramienta esencial para todo ciudadano que interese dar conocimiento formal a el Departamento de Recursos Naturales de cualquier situación que amerite la intervención de dicha entidad a los fines de proteger los entornos naturales y las especies que habitan en estos.

A través de un análisis jurídico minucioso, el presente trabajo aspira a subrayar y discutir ciertos elementos esenciales que caracterizan el trámite formal de una querella ambiental bajo el marco legal y el ordenamiento jurídico estatal vigente. De igual manera se espera establecer los linderos entre el ámbito jurisdiccional del DRNA y la Environmental Protection Agency (EPA).

Conferencia 5: ***Prioridades de Política Pública ante el Aumento del Nivel del Mar.***

Autor: **Fernando E. Pabón Rico**

Se discutirá la ciencia del aumento del nivel del mar y sus implicaciones en política pública de tal forma que se pueda encaminar a Puerto Rico a construir resiliencia y adaptarse a pesar de este reto. Una vez definido el problema, se explorarán aspectos y consideraciones relevantes para la toma de decisiones.

Con demasiada frecuencia, los criterios para protegerse contra las amenazas a la salud, la seguridad y el bienestar se centran en aspectos a corto plazo. Entonces se manifiesta un equilibrio insostenible o una falsa sensación de seguridad, que naturalmente pasa por alto las amenazas y desafíos a mediano y largo plazo. Centrarse en el desafío del aumento del nivel del





mar y la perspectiva inminente de tierras permanentemente inundadas requiere un cambio significativo en la mentalidad y el desarrollo de nuevas prioridades.

Como ejemplo se presentarán actividades que ayuden a mantener en función edificios, infraestructuras y comunidades dentro del alcance de 100 años. Como resultado de esta nueva perspectiva a largo plazo beneficios como mayor durabilidad, un mejor desempeño de la inversión, un entorno gestionado de manera más sostenible y una sociedad más equitativa pueden forjar un futuro más deseable.

Conferencia 6: *Calentamiento Global y Fenómenos Climáticos Extremos*

Autor: **José Javier Hernández Ayala Ph.D., Rafael Méndez Tejeda, Ph.D**

El Cambio Climático Global (CCG) constituye una de las mayores amenazas medioambientales a la que se enfrenta la humanidad, es por esta razón que debe ser estudiado a profundidad por los investigadores y explicado claramente a los ciudadanos.

En esta ponencia se intenta explicar las bases físicas del Cambio Climático, enfatizando en la influencia astronómica sobre el comportamiento del clima del planeta. Se analizará la diferencia que existe entre el Cambio Climático y el Calentamiento Global. Además, se analizará la influencia que ha tenido el fenómeno CCG en el comportamiento de los fenómenos climáticos-extremos (olas de calor, sequía, erosión costera, sargazo, etc..) y el impacto de estos fenómenos en Puerto Rico.

Conferencia 7: *Análisis del efecto de los huracanes Irma y María (2017) en el número de murciélagos capturados en Cueva Culebrones y la actividad de murciélagos del Parque Julio E. Monagas y Mata de Plátano Field Station*

Autora: **Marivette Pastoriza Álvarez**

En la actualidad, se ha registrado un aumento significativo en la frecuencia e intensidad de los huracanes. Esto conlleva un efecto negativo en los ecosistemas, causado por los fuertes vientos ocasionando deforestaciones masivas. Resultados de investigaciones previas muestran que los huracanes en islas, causan una alta mortalidad de murciélagos. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de los huracanes Irma y María en las poblaciones de murciélagos del Parque Julio E. Monagas y Mata de Plátano Field Station. Esto se hizo comparando base de datos históricos del 1999 al 2019 y los obtenidos en el 2021. Los resultados muestran que la actividad de murciélagos en Mata de Plátano no tuvo un cambio significativo ($P=0.713$), mientras que en la





Cueva Culebrones solo las especies *P. quadridens* ($p=0.0264$) y *B. cavernarum* ($p= 0.0259$) mostraron un cambio significativo. El Parque Julio E. Monagas muestra una disminución, con la captura de 327 individuos antes, y 11 individuos capturados después de los huracanes. Este tipo de estudio es de vital importancia para entender el nivel de impacto de los huracanes en las poblaciones de murciélagos, y poder desarrollar mejores planes de conservación y de futuras investigaciones a favor de las especies más afectadas.

Afiche: ***Primer Estudio Paleontológico de la Cueva 2-3 pisos en Cabachuelas, Morovis, P.R.***

Autores: **Daniel Valentín Santana & Prof. Ángel A. Acosta Colón**

El récord de la Reserva Natural Cabachuelas es limitado y no existe récord paleontológico para la Cueva 2-3 pisos. En esta investigación se pretende establecer el primer récord paleontológico de esta cueva. 171 muestras fueron recuperadas de una excavación de 4cm x 30cm x 40cm. Se pudieron identificar 6 especies de vertebrados y 2 especies de invertebrados. Este estudio sirve como base de análisis paleontológica de la Cueva 2-3 pisos y del sistema de cuevas de Las Cabachuelas. Los fósiles encontrados representan la biodiversidad de la región kárstica de Puerto Rico.

Fotografía: ***La Polilla***

fotógrafa: **Paola Canales Cuebas**

Resumen de Foto: En la imagen se muestra una polilla, una de las muchas especies que enriquecen la biodiversidad del Karso, un ecosistema vibrante y vital.

Semblanzas

Dr. Rafael Méndez-Tejeda

Dr. Rafael Méndez-Tejeda es Catedrático del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Puerto Rico en la Universidad de Puerto Rico en Carolina (UPRC), donde ha ocupado los puestos de director del departamento de Ciencias Naturales y Decano Académico. Además, durante 12 años coordinó las actividades de NASA Space Grant en este recinto. Posee un doctorado en Climatología y Meteorología de la Universidad Complutense de Madrid. Además, realizó un Postdoctorado en climatología en la Universidad de Florida, en Gainesville.





Dr. Méndez-Tejeda es autor y coautor de más de 70 artículos científicos en revistas revisadas por pares y es autor de los libros titulados: Calentamiento Global: la Huella Humana y Centro Reguladores del Clima del Caribe. Realiza investigaciones en el tema de erosión costera y en arribo del sargazo, patrocinado por agencias como FEMA en P.R., y por el Ministerio de Ciencias y tecnología (MESCyT) de la Rep. Dominicana. También ha realizado diversas investigaciones en cambio climático patrocinadas por NOAA y es miembro del comité de sequía del Gobierno de Puerto Rico. Actualmente, es miembro del Comité de Expertos y Asesores sobre Cambio Climático del gobierno de Puerto Rico (Ley 33-2019).

Abel Vale Nieves

Abel Vale Nieves recibió su B.A. de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez y su M.A. de SUNY Binghamton. Abel, con su esposa Evelyn Moreno a quien conoció en la UPR de Mayagüez, son dueños de empresa pequeña que vende equipos para el mercado de energía eléctrica. Un encuentro con el karso y las cuevas de la isla de Mona hace más de 35 años, encendió su pasión por las rocas carbonatadas y lo llevó a visitar y aprender sobre el karso en Europa, Asia, Rusia, Medio Oriente, América del Norte, Central y del Sur y el Caribe.

Fue uno de los fundadores de FIEKP, la cual presidió por varios años. También fue presidente de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe – FEALC, desde el 2001 al 2007 y Secretario Adjunto de la Unión Internacional de Espeleología – UIS – desde el 2001 al 2008. Es presidente de Ciudadanos Del Karso -CDK- una ONG sin fines de lucro, con la misión de educar y conservar el karso de Puerto Rico a través de la educación, estudios científicos, adquisición de terrenos, entre otras actividades. CDK durante los últimos 25 años ha recibido numerosos reconocimientos, a nivel local e internacional, por su trabajo para proteger el karso de Puerto Rico. Uno de sus principales logros fue trabajar con la legislatura de Puerto Rico que aprobó una ley para proteger el paisaje kárstico y que otorgó protección especial a más de 232,000 acres. Mirando hacia el futuro CDK está ahora en el proceso de crear el Instituto del Karso de Puerto Rico y el Caribe, en una estructura en la ciudad de Arecibo, que albergó una escuela que cerró en 2006.





Manuel Güivas Gerena

Manuel Güivas Gerena, nació en Lares, Puerto Rico el 22 de septiembre de 1979. Completó un Bachillerato en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. Además, posee un grado de Maestría en la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Médicas.

Desde el 2014 practica la espeleología, documentando y estudiando las cuevas y cavernas en las Islas de Puerto Rico. Es cofundador de Comunidad Espeleológica Puertorriqueña, Corp. y coproductor de Guácara Pódcast™ un proyecto espeleo-cultural, fundado en el 2020, que tiene como objeto de estudio las Cuevas, el Karso y sus Comunidades. Otros trabajos espeleológicos donde ha participado en la topografía y exploración de cuevas en la Isla de Mona. También, es co-autor de varias publicaciones: “Ship graffiti in the North-Central Caribbean: Geocultural context and heritage preservation” y “Pre-Hispanic Rock Art Extraction from Geomorphological Cave Context in Puerto Rico”.

Lcdo. Salvador Lugo Díaz

Salvador Lugo, Abogado Notario con práctica legal profesional desde el año 2005 como abogado litigante civil, notario público y asesor legal de clientes privados, públicos y comerciales. Profesor universitario a tiempo parcial en el Recinto de Guayama de la Universidad Interamericana de Puerto Rico. Abogado del Programa Head Start del Municipio Autónomo de Guayama. Asesor legal Pro-Bono de la Organización de Conservación Ambiental de las Cuevas del Proyecto Cabachuelas, miembro del Grupo Espeleológico del Oeste (GEO), ciudadano científico-naturalista, humanista, colaborador de la Fundación de Investigaciones Espeleológicas del Karso Puertorriqueño (FIEKP), la Gruta Troglodita Norman Veve y conferenciante sobre temas legales-ambientales.

Fernando E. Pabón

Fernando E. Pabón Rico es natural de San Juan, PR y arquitecto licenciado formado en la Universidad de Syracuse. Su maestría en urbanismo fue otorgada por un consorcio de universidades europeas. Cuenta con sobre 15 años de experiencia en educación, investigación y diseño y se desempeña como director del Centro Caribeño de Aumento del Nivel del Mar, en el Fideicomiso para Ciencia, Tecnología e Investigación de Puerto Rico. Abogar por alternativas éticamente responsables a la presión urbana y la inversión en territorios sensibles, especialmente aquellos sujetos a inundaciones por el aumento del nivel del mar guían su





enfoque en la resiliencia y la adaptación. En 2021, recibió una mención honorífica en la Bienal de Arquitectura y Arquitectura Paisajista de Puerto Rico y en 2022 el Premio Héctor R. Arce Quintero por contribuciones significativas que fomentan un urbanismo responsable.

Angel Acosta Colon

Angel Acosta Colon tiene un MS en física aplicada de la Universidad de Purdue y un BS en física de la Universidad de Puerto Rico. Es Director del Departamento de Física y Química de la Universidad de Puerto Rico en Arecibo y profesor adjunto de física en la Universidad de Puerto Rico en Arecibo (UPR-A). Su enfoque de investigación es la cartografía de cuevas y geología, la educación ambiental, geo científica, y geoquímica. Estableció el Grupo de Investigación en Geofísica y Geoquímica Ambiental UPR-A. Además participo en los siguientes programas: “UPR-A Minority Science and Engineering Improvement Program (MSEIP), Integrated Science Multi-Use Laboratory Research (ISMuL),” “Aerospace Education Laboratory (AEL) y Puerto Rico Recycling Partnership - Education & Outreach Team (PRRP).” Fue reconocido por el Distrito Senatorial de Arecibo como ambientalista destacado en el 2021.

Marivette Pastoriza Álvarez

Marivette Pastoriza, tiene un bachillerato en Educación Elemental con énfasis en Ciencia de la UPR-RP.

Estudiante de Maestría en Ciencias Ambientales con concentración en Biología Ambiental en la Universidad Interamericana de Puerto Rico Recinto San Germán. Desde el 2018 pertenece al Programa de Conservación de Murciélagos de Puerto Rico (PCMPR). Dentro del programa ha asistido en investigaciones y trabajo de campo. Recientemente fue elegida como Oficial de Educación del PCMPR.

Como parte de su maestría realizo una investigación de tesis titulada Análisis del efecto de los huracanes Irma y María (2017) en el número de murciélagos capturados en Cueva Culebrones y la actividad de murciélagos del Parque Julio E. Monagas de Bayamón y en Mata de Plátano Field Station.





Daniel Santana

Estudiante graduado del Departamento de Geología de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez y obtuvo un Bachillerato en Microbiología. Su área de enfoque ha sido la microbiología ambiental.

