

Un simposio para celebrar los 20 años  
de investigación integral de la Estación  
de Investigación de Bocas del Toro

# Conectando las condiciones ambientales de los paisajes terrestres y marinos de Bahía Almirante con la biodiversidad y el bienestar humano

**Lunes**

**Marzo 27** 2023

9:00am - 5:00pm

**En el Auditorio del  
Centro Earl S. Tupper**

(Transmitido en vivo con discusión  
y recepción en la estación de  
Bocas del Toro)

*Traducción simultánea*



**Smithsonian**

*Instituto de Investigaciones Tropicales*



# Agenda

SIMPOSIO | 27 DE MARZO, 2023

## INTRODUCCIÓN

- 9:00 **Oris Sanjur - STRI** | Presentación y la importancia de Bocas del Toro para STRI
- 9:10 **Rachel Collin - STRI** | Introducción a la celebración de los 20 años de la Estación de Investigación de Bocas del Toro y la visión de Tony Coates

## SESIÓN 1: Pantanos costeros e interfaz tierra-mar

- 9:20 **Rosabel Miró - Panama Audubon** | Las aves de los humedales costeros de Bocas del Toro y su conservación
- 9:40 **Sofie Sjoersten - Universidad de Nottingham** | Cambio ambiental y bosque pantanoso de turba de San San Pond Sak (EN)
- 10:00 **Yonathan Viquez - STRI** | Cartografía de los cambios de la cubierta de manglares en Bocas del Toro y la Comarca Ngäbe-Buglé
- 10:20 **Cinda Scott - SFS Bocas** | Los servicios ecosistémicos culturales de los ecosistemas de manglar en Bocas del Toro, Panamá (EN)
- 10:40 **COFFEE BREAK**
- 11:00 **Brígida de Gracia - STRI** | Historiografía de la Bahía de Almirante
- 11:20 **Mark Torres - Universidad de Rice** | Nutrientes derivados de rocas en Bahía Almirante: fuentes fluviales e implicaciones para las comunidades coralinas y la hipoxia (EN)
- 11:40 **Kasey Clark - Universidad de Liverpool** | Ríos, uso del suelo y calidad del agua en Bahía Almirante (EN)
- 12:00 **Mesa redonda Preguntas y respuestas**
- 12:30 **ALMUERZO (por cuenta propia)**

## SESIÓN 2: Oceanografía, biología marina y conservación

- 1:30 **Geno Pawlak - UCSD** | Introducción a la oceanografía física de Bahía Almirante
- 1:50 **Anne Adelsen y Kristen Davis - UCSD and UCI** | Procesos físicos que contribuyen al agotamiento del oxígeno en Bahía Almirante (EN)
- 2:10 **Andrew Altieri - Universidad de Florida** | Patrones de resistencia de los arrecifes de coral a la desoxigenación del océano (EN)

(EN) = English talk | Presentación en inglés

# Agenda

SIMPOSIO | 27 DE MARZO, 2023

- 2:30 **Jimena Pitty y Eileen Haskett – STRI** | De la estación a la calle:  
Incorporación de la ciencia climática de STRI a las iniciativas de educación pública
- 2:50 **COFFEE BREAK**
- 3:10 **Noelle Lucey - STRI** | ¿Cuáles son las consecuencias biológicas de la hipoxia en Bocas del Toro? *(EN)*
- 3:30 **Carolina Cesar - STRI** | Susceptibilidad de los corales a los organismos bioerodadores en condiciones de hipoxia
- 3:50 **Leon Mach – SFS Bocas** | Mapas de turismo de vida silvestre y la gobernanza del colapso ambiental *(EN)*
- 4:10 **COMENTARIOS FINALES Y DEBATE CON PREGUNTAS Y RESPUESTAS**

---

## Patrocinadores & Agradecimientos

Este simposio está parcialmente financiado por los Fondos Hunterdon y Johnson del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.



Smithsonian

*Instituto de Investigaciones Tropicales*



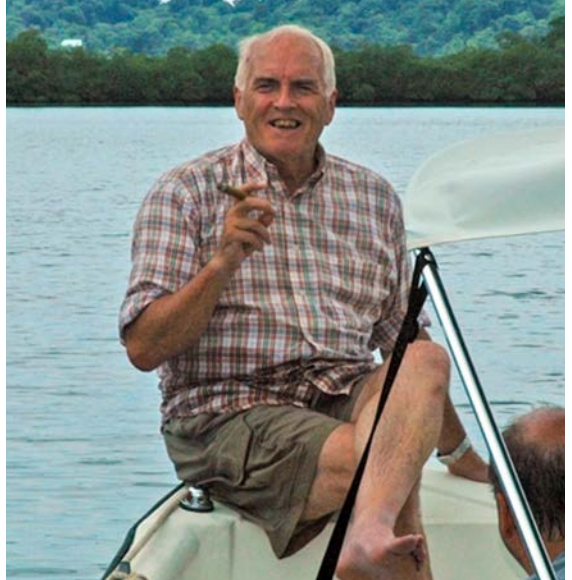
Este simposio y algunos de los trabajos descritos en él cuentan con el apoyo de la National Science Foundation en virtud de las subvenciones NSF BIO-OCE-2048955, OCE-1924220, 1924551, 1924664. Las opiniones, resultados y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la National Science Foundation.



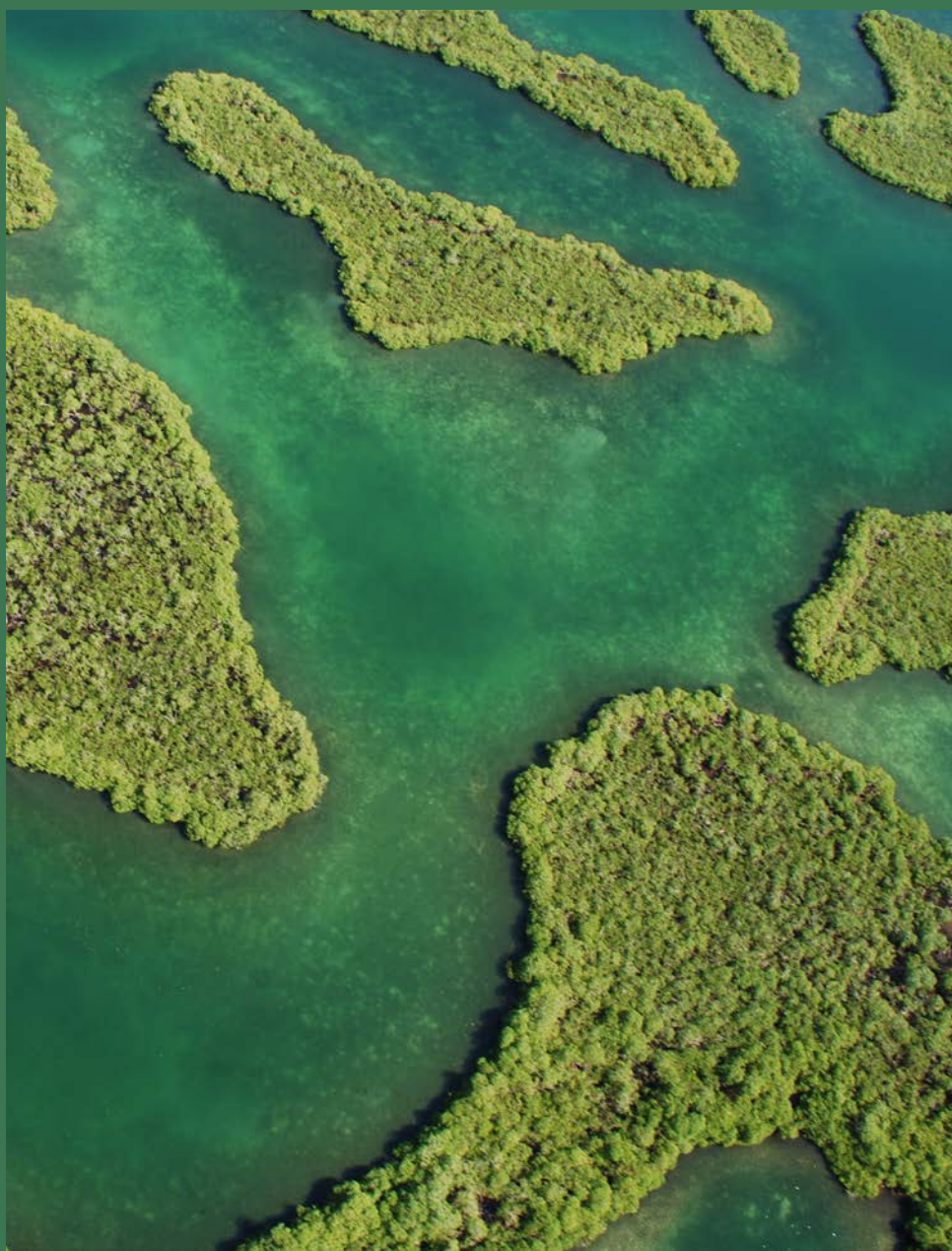
# En memoria de Tony Coates

Tony Coates fue una fuerza impulsora detrás de la Estación de Investigación de Bocas del Toro (BRS), así como un maestro inspirador, mentor y líder de la ciencia en STRI durante más de 20 años. Después de que Tony se retirara por segunda vez en el 2016, continuó siendo un amigo incondicional del Instituto y de muchos de los científicos que trabajan aquí hasta su fallecimiento en el 2022.

Las contribuciones de Tony a la ciencia de STRI se acumularon a lo largo de muchos años. Con su amigo Jeremy Jackson, cofundó el Proyecto Paleontológico de Panamá (PPP) en 1988. Este programa reunió e integró la investigación de 40 científicos de 8 países para comprender los cambios globales que produjo el ascenso y cierre del istmo de Panamá hace unos tres millones de años. El PPP es uno de los programas de investigación de STRI más conocidos y ha dado lugar a más de 200 artículos científicos. Además de cartografiar la geología del istmo, el PPP creó un marco para comprender cómo se formó y describió las repercusiones físicas de la división de un gran océano. Este marco aún es utilizado por muchos científicos que trabajan en STRI. Los afloramientos de Bocas del Toro fueron fundamentales para este esfuerzo y fue durante este proyecto cuando Tony visitó Bocas por primera vez.



Tony contribuyó significativamente a la visión de la ciencia del Smithsonian como subdirector de STRI entre 1991 y el año 2000. Fue durante este tiempo que jugó un papel decisivo en la compra de un terreno de seis hectáreas en Isla Colón y lideró el esbozo del plan para un laboratorio marino. Con este terreno -y con la visión y determinación de Tony- se puso en marcha la Estación de Investigación de Bocas del Toro (BRS). En aquel momento, era difícil imaginar la próspera estación de investigación en la que se ha convertido la BRS. Por aquel entonces, Isla Colón no tenía carreteras asfaltadas, solo unos cuantos taxis y las verduras se repartían en barco una vez a la semana. Cuando Tony se jubiló, no bajó su ritmo. Continuó siendo portavoz de la ciencia en Panamá. Durante este tiempo, Bocas del Toro nunca estuvo lejos de sus pensamientos. Tony organizó numerosos viajes de donantes a Bocas, además de seguir participando en expediciones geológicas por todo el archipiélago. Con la jubilación de Tony de STRI en 2016, la BRS perdió a uno de sus partidarios más prominentes. En el 2019, STRI y el equipo de BRS expresaron su gratitud a Tony por sus años de servicio y apoyo nombrando el Comedor en la estación de Investigación de Bocas del Toro en su honor. Este año, STRI concederá la primera beca posdoctoral Tony Coates. Sólo deseamos que nuestro amigo Tony estuviera aquí para participar en este simposio y escuchar todos los descubrimientos que han surgido de su original visión.



# Presentadores

## Oris Sanjur

STRI



### ► **Presentación e importancia de Bocas del Toro para STRI**

STRI tiene una larga historia de investigación marina en ambas costas del país. Durante los últimos 20 años, Bocas del Toro ha sido el centro de la investigación caribeña de STRI. La Dr. Sanjur, subdirectora de STRI, describirá cómo encaja la estación de Bocas del Toro en la agenda de investigación y la misión del Instituto.

### **Bio**

Formada originalmente como genetista molecular, la Dra. Oris Sanjur ha trabajado en STRI durante más de dos décadas, desempeñando diversas funciones, entre ellas las de subdirectora y directora interina de la institución.

## Rachel Collin

STRI



### ► **Introducción a la celebración de los 20 años de la Estación de Bocas del Toro y la visión de Tony Coates**

El laboratorio de la Estación Científica de Bocas del Toro fue inaugurado en el 2003, por lo que este simposio marca el 20 aniversario de la estación. Esta introducción ilustrará lo lejos que hemos llegado en la comprensión de la biología, la geología y la ecología de Bahía Almirante. Se destacará lo lejos que ha llegado la estación en hacer realidad la visión del antiguo subdirector de STRI, el Dr. Antony Coates, que falleció en el 2022 tras una larga y distinguida carrera estudiando la historia geológica de las Américas tropicales.

### **Bio**

La Dra. Rachel Collin ha sido directora de la Estación de Investigación de Bocas del Toro desde el 2002, donde su investigación se centra en la comprensión de las condiciones ambientales en Bahía Almirante y las respuestas de los invertebrados marinos a los factores de estrés ambiental. Es autora de más de 100 publicaciones y ha formado a más de 40 estudiantes universitarios en su laboratorio. Originalmente se formó como zoóloga y bióloga evolutiva en la Universidad de Washington y la Universidad de Chicago.

## Rosabel Miró

Audubon Panamá



### ► Las aves de los humedales costeros de Bocas del Toro y su conservación

#### Resumen

De 1995 a 1998 Sociedad Audubon de Panamá estuvo trabajando en la identificación de las Áreas Importantes para Aves en Panamá. De 9 áreas identificadas inicialmente, un trabajo posterior de revisión de data y metodología nos dejó con solo 5 sitios: Humedales de San San Pond Sak, Archipiélago de Bocas del Toro, Parque Internacional la Amistad, Bosque Protector Palo Seco. Desde el año 2011 Audubon Panamá viene realizando monitoreos de aves acuáticas y aves playeras en varios sitios del país. Esto nos ha llevado a visitar las costas de Bocas del Toro e islas para educar a las comunidades y a jóvenes científicos en la identificación de algunas especies de interés especial para la conservación. Durante la presentación hablaremos de las especies de aves playeras que se han registrado en Bocas del Toro, otras aves marinas que utilizan las playas y conversaremos de algunos retos de conservación en Bocas del Toro.

#### Bio

Rosabel Miró es la actual directora ejecutiva de la Sociedad Audubon de Panamá (SAAP) y lleva trabajando en temas medioambientales en la República de Panamá desde 1994, cuando se incorporó a la Sociedad Audubon de Panamá. Tres años después de unirse a la SAF se incorporó a la junta directiva, ocupando el cargo de presidenta del 2003 al 2006. Como voluntaria brindó apoyo administrativo e institucional a diversas actividades, incluyendo talleres, ferias y eventos especiales. Trabajó en educación ambiental para niños, jóvenes y adultos en temas relacionados con la conservación de las aves y sus hábitats. En 2007 se convirtió en la directora ejecutiva de PAS, su cargo actual.

Actualmente representa a la Sociedad Audubon de Panamá en el Comité Panameño de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), funge como secretaria del Comité Nacional de Humedales de Panamá y también representa a la organización como coordinadora nacional de ONG de Comunicación, Educación, Participación y Concientización Pública para Ramsar (Convención de Humedales) en Panamá. A escala internacional, es miembro del Consejo de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras.

Rosabel se licenció en Administración de Empresas Turísticas por la Universidad Santa María La Antigua. En el 2003 obtuvo un Máster en Gestión Medioambiental por la Universidad Latinoamericana de Ciencias y Tecnología.

## Profesora Sofie Sjögersten

Universidad de Nottingham



### ► El cambio medioambiental y el bosque palustre de turba de San San Pond Sak

#### Resumen

Las turberas tropicales representan el 11% de la superficie mundial de turberas, pero almacenan el 19% del carbono de turba. Aunque trabajos recientes han mejorado las estimaciones de las turberas sudamericanas y centroafricanas, los datos sobre Centroamérica son limitados. Los primeros trabajos realizados en Bocas del Toro muestran que las turberas de esta región almacenan una cantidad sustancial de carbono bajo tierra y que el carbono subterráneo es mucho mayor que el almacenado en la biomasa aérea. Las turberas de Bocas del Toro son también importantes intercambiadores de gases de efecto invernadero. Estas emisiones son muy sensibles al cambio climático, con un aumento de las emisiones de dióxido de carbono en condiciones secas y calurosas y un aumento de las emisiones de metano en respuesta a las temperaturas más altas durante los períodos de inundación. En resumen, las turberas de Bocas del Toro son almacenes de carbono de importancia nacional que probablemente responderán con fuerza al cambio climático.

#### Bio

La profesora Sofie Sjögersten es ambientóloga y se interesa por el impacto del cambio ambiental en los ciclos biogeoquímicos y los procesos ecosistémicos, en particular el papel de los humedales en el ciclo global del carbono. Ha trabajado extensamente en humedales tropicales de todo el mundo, incluidos México, Panamá, el Sudeste Asiático y África Central.



## Yonathan Viquez

STRI



### ► Uso de herramientas de código abierto para comprender los cambios en la cubierta de manglares en Bocas del Toro

#### Resumen

Los manglares son ecosistemas costeros fundamentales que albergan altos niveles de biodiversidad y prestan servicios ecosistémicos a las comunidades costeras. Se considera que proporcionan importantes soluciones climáticas naturales, ya que el carbono azul secuestrado en los bosques de manglares puede apoyar las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático. A pesar de su importancia, la cobertura de manglares ha disminuido significativamente en todo el mundo y Panamá no es una excepción. Usamos la teledetección para comparar mapas de manglares de 10 m de resolución derivados de datos de imágenes Sentinel-2 del 2018 al 2022, y mapas de 30 m derivados de imágenes Landsat de 1990 al 2015 para documentar los cambios en el bosque de manglar de Bocas del Toro y la comarca Ngäbe-Buglé. Estos resultados pueden apoyar los esfuerzos de gestión y conservación en Panamá, y estas herramientas de acceso abierto pueden proporcionar a los científicos y gestores la capacidad de evaluar con precisión la cobertura de manglares a nivel local y nacional.

#### Bio

Originario de la provincia de Chiriquí, Yonathan Viquez es un científico oceánico y analista de teledetección que se graduó en la Universidad Estatal de Oregón en el 2021. Como pasante en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en el 2022, Yonathan creó uno de los primeros mapas de manglares de 10 m de resolución para Panamá, utilizando imágenes satelitales de Sentinel-2 combinadas con Google Earth Engine. Actualmente está trabajando para generar una serie temporal de mapas para comprender los cambios en la cubierta de manglares. Sus intereses son el estudio de los cambios globales, regionales y locales del paisaje de las regiones costeras, del mismo modo que el estudio de la batimetría oceánica y cómo ésta controla los impulsores físicos y químicos del océano. Tiene previsto proseguir estos intereses en la escuela de posgrado en un futuro cercano.

## Cinda Scott

Escuela de Estudios de Campo,  
Bocas del Toro, Panamá



### ► Servicios ecosistémicos culturales de los ecosistemas de manglar en Bocas del Toro, Panamá

#### Resumen

Las desigualdades y las dinámicas de poder desiguales en el uso y la distribución de los beneficios que proporcionan los manglares amenazan a las regiones costeras vulnerables, a las comunidades y a la sociedad. La evaluación de estas desigualdades es un reto, ya que existen dificultades para comprender y transmitir los Servicios Culturales de los Ecosistemas (SCE). Los servicios culturales de los ecosistemas suelen contextualizarse como derivados intrínsecos, se considera que proporcionan importantes beneficios no monetarios o se agrupan en un cubo teórico para todo lo que no encaja en las categorías establecidas o que no puede cuantificarse fácilmente. Comprender y transmitir los SCE con matices y establecer beneficios cuantificables es aún más difícil si se tienen en cuenta los distintos valores culturales que se tienen en una comunidad. Evaluamos las percepciones del valor cultural de los ecosistemas de manglar en Bocas del Toro (BDT), Panamá, mediante entrevistas semiestructuradas a individuos de grupos culturalmente diversos, utilizando dos marcos conceptuales fusionados para destacar la coevolución de dinámicas de poder diferenciales con respecto a los SCE. Se identificaron tres temas principales de los SCE: beneficios para la salud mental, sentido de identidad e inequidad. Nuestros hallazgos revelan relaciones complejas entre el aprecio de los residentes por los entornos de manglares y las desigualdades de poder de larga data, lo que sugiere la necesidad de que los estudios de SCE consideren holísticamente los diferentes valores culturales dentro de las comunidades. Es importante destacar que nuestro estudio respalda la necesidad de comprender las interpretaciones subgrupales y étnico-raciales de los SCE de los manglares y pone de manifiesto la necesidad de una gobernanza más equitativa de los manglares en toda la BDT para garantizar la protección de los manglares y sus beneficios culturales para todos. Los estudios futuros deberían seguir explorando marcos de SCE que promuevan el conocimiento de los beneficios de SCE derivados localmente y que incluyan dinámicas de poder y equidad.

#### Bio

La Dra. Cinda P. Scott es bióloga marina, educadora, defensora de la equidad oceánica, divulgadora científica y viajera por todo el mundo. Terminó su doctorado en el 2009 en la Rosenstiel School of Marine Earth and Atmospheric Science de la Universidad de

Miami. Desde el 2014, dirige el programa del Centro de Estudios de Biodiversidad de las Islas Tropicales de la Escuela de Estudios de Campo en Bocas del Toro (Panamá). Dirige un equipo de profesores, personal y estudiantes dedicados al estudio de los impactos antropogénicos del turismo en el entorno natural de Bocas del Toro. Su trabajo incluye la enseñanza y la docencia, la gestión administrativa y de subvenciones, y la investigación científica. Ha realizado presentaciones ante un amplio abanico de audiencias, incluidos estudiantes de todas las edades, autoridades gubernamentales y partes interesadas de la comunidad. Su investigación actual examina la complejidad del hábitat del manglar y la valoración cultural de los manglares del archipiélago de Bocas del Toro. También se interesa por las áreas marinas protegidas, la ecología de los arrecifes de coral y la equidad oceánica. Siga sus aventuras por el mundo en [www.cindaseas.world](http://www.cindaseas.world).

## Mark Torres

Universidad de Rice



### ► Nutrientes derivados de rocas en Bahía Almirante: fuentes fluviales e implicaciones para las comunidades coralinas y la hipoxia

#### Resumen

Los ríos son importantes fuentes de agua dulce y nutrientes esenciales para los ecosistemas costeros. Dada la importancia de los sistemas costeros para la pesca, el turismo y otras actividades humanas, uno de los principales objetivos de la investigación es comprender a fondo el papel exacto que desempeñan los ríos en el mantenimiento o la perturbación de estos sistemas. Los actuales cambios antropogénicos en el clima de la Tierra subrayan aún más la necesidad de estudiar los sistemas fluviales y costeros acoplados, ya que sin una comprensión mecánica no es posible predecir con solidez los cambios futuros. Aquí presentamos los resultados de nuestro trabajo en curso para investigar el subconjunto de nutrientes derivados de las rocas (por ejemplo, Si, P, Ca y Fe) en Bahía Almirante y sus ríos circundantes. Combinando nuestros nuevos datos con mediciones publicadas de otros ríos de Panamá, identificamos los diferentes tipos de roca y las reacciones químicas que cargan las aguas fluviales con nutrientes derivados de las rocas. Mediante mediciones de las composiciones isotópicas ( $^{18}O/^{16}O$  y D/H) de la lluvia, las aguas fluviales y el agua de mar, desentrañamos cómo cambian en el espacio y el tiempo dentro de la bahía las contribuciones relativas del agua y los nutrientes de los distintos ríos. Además, la combinación de estos datos isotópicos con las mediciones de nutrientes nos permite cuantificar el grado de utilización de nutrientes derivados de las rocas por parte de los ecosistemas acuáticos, incluidas las comunidades coralinas. En conjunto, nuestros resultados nos permiten restringir el papel de los ríos en los ciclos de nutrientes de Bahía Almirante, así como proporcionar información sobre cómo estos ciclos pueden afectar el desarrollo de la hipoxia y el cambio en un clima de temperaturas en aumento.

#### Bio

El Dr. Mark Torres estudia la química de las aguas naturales y los problemas relacionados con la biogeoquímica. Este trabajo le permite a él y a su grupo de laboratorio plantearse preguntas como “¿qué hace y mantiene habitables a los planetas?” y “¿cómo podemos utilizar los procesos naturales para mitigar los efectos del cambio climático?”. Tiene una licenciatura en Geología por el Pitzer College en el 2010 y obtuvo su doctorado en Geoquímica por la Universidad del Sur de California en el 2015. Del 2015 al 2017, el Dr. Torres fue becario posdoctoral Texaco/AGEP en el Instituto de Tecnología de California. Desde el 2017, el Dr. Torres ha sido profesor asistente en la Universidad de Rice en el Departamento de Ciencias de la Tierra, Ambientales y Planetarias. En el 2019, el Dr. Torres fue seleccionado para la Beca Alfred P. Sloan en Ciencias Oceánicas y en el 2021 recibió la Medalla F.W. Clarke de la Sociedad Geoquímica.



## Kasey Clark

Universidad de Liverpool



### ► Ríos, ocupación del suelo y calidad del agua en la bahía de Almirante

#### Resumen

Hay seis ríos principales que desembocan en la bahía de Almirante. Hay tres grupos: 1) pequeños ríos de montaña a lo largo de la costa, son de naturaleza caudalosa, y tienen más entradas de nutrientes en la bahía, ya que se alimentan de los poblados agrícolas; 2) ríos de pantano de turba, incluyendo San San Pond Sak, con una calidad de agua única y algunos alimentados únicamente por la lluvia; y 3) el río Changuinola, que es el tercer río más grande de Panamá, tenía un gran volumen de descarga y puede entrar en la Bahía e impactar las condiciones allí. En esta charla presentaré las características distintivas de estos paisajes y ríos que desembocan en la Bahía de Almirante, con alguna discusión sobre el papel potencial que los ríos pueden desempeñar en el aumento de la hipoxia y el impacto en la salud de los ecosistemas costeros.

#### Bio

Kasey Clark es profesor de Cambio Ambiental en la Escuela de Ciencias Ambientales del Departamento de Geografía y Planificación de la Universidad de Liverpool. Su trabajo se centra en evaluar las entradas de agua dulce (precipitaciones y descarga fluvial) y los flujos de nutrientes en la bahía de Almirante como factores potencialmente importantes del ciclo hipóxico anual. Además, trabaja evaluando el impacto de los cambios en el uso y la cubierta del suelo sobre la biogeoquímica fluvial en el Proyecto Agua Salud de Panamá.

Obtuvo su licenciatura en Filosofía y Letras por la Universidad de Oxford, donde estudió la dinámica de los deslizamientos de tierra, la geoquímica fluvial del carbono orgánico y la hidrología de las cuencas en Perú. Formó parte del Grupo de Investigación sobre Biodiversidad y Ecosistemas de los Andes (ABERG). Como investigador postdoctoral en la Universidad de Pensilvania, en el Departamento de Ciencias de la Tierra y Medioambientales, llevó a cabo investigaciones como parte del Observatorio de la Zona Crítica de Luquillo (LCZO) en Puerto Rico.

## Geno Pawlak Tejada

Universidad de San Diego



### ► Introducción a la oceanografía física de Bahía Almirante

#### Resumen

La Bahía Almirante es una bahía tropical poco profunda y semicerrada en la costa caribeña de Panamá con un rico ecosistema que ha sido objeto de extensas investigaciones biológicas. Se ha demostrado que el ecosistema de la bahía se ve afectado por múltiples factores de estrés en forma de estrés térmico y condiciones de bajo oxígeno. Utilizamos datos de seguimiento a largo plazo junto con mediciones in situ específicas para examinar los procesos físicos que impulsan la circulación y determinan las características del agua en la bahía. STRI ha llevado a cabo muestreos espaciales regulares de las propiedades del agua en un conjunto de lugares dentro y alrededor de la bahía desde el 2010 hasta la actualidad. Además, realizamos un estudio de campo focalizado entre el 2019 y el 2022, que incluyó mediciones in situ dentro de la bahía, en los canales de entrada y mar adentro para medir las propiedades del agua y las velocidades de flujo. Las observaciones muestran una estratificación persistente de alta salinidad en toda la bahía que conduce a una región aislada de agua en profundidad que da lugar a inversiones de temperatura y condiciones de bajo oxígeno. Estas regiones profundas se refrescan intermitentemente cuando el flujo favorable en los canales de entrada coincide con una estratificación débil en alta mar. Las mediciones de flujo en los canales revelan periodos de fuerte flujo medio hacia la bahía desde el canal más occidental en Boca del Drago, equilibrado por salidas en otros dos canales primarios. El análisis de los datos de modelos globales indica que los flujos medios en los canales de entrada están correlacionados con los flujos mar adentro que, a su vez, están conectados con la variabilidad de mesoescala en la Corriente del Caribe. Los tiempos de residencia en la bahía se ven significativamente afectados por la fuerza de los flujos en los canales.

#### Bio

El Dr. Geno Pawlak Tejada es catedrático de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial (MAE) en la Universidad de California en San Diego, con un nombramiento conjunto en el Instituto Scripps de Oceanografía. El Dr. Pawlak Tejada obtuvo su doctorado en Mecánica Aplicada y Ciencias de la Ingeniería por la UCSD en 1997. Tras realizar estancias postdoctorales en el Instituto Scripps de Oceanografía y en la Universidad de Washington, formó parte del cuerpo docente de Ingeniería Oceánica de la Universidad de Hawai en Manoa entre el 2001 y el 2012, donde fundó y dirigió el observatorio oceánico cableado Kilo Nalu. En la UCSD, dirige el Laboratorio de Dinámica de Fluidos Ambientales en MAE, que lleva a cabo investigaciones de laboratorio y de campo centradas en los procesos físicos oceánicos costeros, como la turbulencia, los flujos estratificados, la dinámica de estuarios y el flujo sobre bosques de algas y arrecifes de coral.

## Anne E. Adelson

Instituto Scripps de Oceanografía,  
Universidad de California en San  
Diego



## Kristen A. Davis

Universidad de California en Irvine

### ► Procesos físicos que contribuyen al agotamiento del oxígeno en Bahía Almirante

#### Resumen

El oxígeno disuelto (OD) afecta a la función de los ecosistemas, la biodiversidad y la biogeoquímica en el océano. Existe una necesidad crítica de comprender la dinámica y los impulsores de los eventos de bajo oxígeno, o hipoxia, en los trópicos, ya que estos eventos son probablemente poco reportados y poco estudiados en relación con sus contrapartes templadas. De septiembre de 2019 a septiembre de 2021, realizamos un estudio observacional intensivo de Bahía Almirante, un estuario tropical poco profundo de múltiples entradas, en la región de Bocas del Toro en la costa caribeña de Panamá, que ha experimentado eventos documentados de hipoxia y calentamiento con impactos adversos en los organismos marinos. Examinamos los procesos físicos que son importantes en la regulación de la hipoxia y las inversiones de temperatura en Bahía Almirante. Las reducciones de OD corresponden a periodos con altos aportes de agua dulce, incluyendo precipitaciones directas, resultando en una fuerte estratificación de la salinidad que aísla las aguas del fondo, permitiendo que la demanda biológica de oxígeno reduzca el OD. Las pruebas indican que la advección lateral puede contribuir a los episodios de reoxigenación, y la relación entre el OD cercano al fondo y las salinidades del fondo en la bahía media y la bahía posterior es coherente con la renovación de las aguas profundas como mecanismo de ventilación del agua del fondo. Estos eventos de hipoxia e inversión de temperatura impactan las comunidades biológicas de Bahía Almirante, y las dinámicas físicas que regulan estos estresores coincidentes y persistentes para los organismos marinos están probablemente presentes en otros estuarios tropicales poco profundos. Por último, presentaremos los resultados preliminares de un modelo regional de circulación numérica en desarrollo llamado “Modelo de Archipiélago de Bocas” (MAR-Bocas).

## Bios

**Kristen Davis** es profesora asociada del Departamento de Ingeniería Civil y Medioambiental de la Universidad de California en Irvine. Es una oceanógrafa física costera que estudia cómo los procesos físicos moldean las aguas costeras, combinando principios de mecánica de fluidos, oceanografía y ecología. Kristen obtuvo su doctorado en Ingeniería Civil y Medioambiental en la Universidad de Stanford en el 2009, fue investigadora postdoctoral en la Institución Oceanográfica Woods Hole y en el Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad de Washington, y se incorporó al cuerpo docente de la UC Irvine en el 2012. Liderando el Laboratorio de Dinámica Costera de la UC Irvine, la Dra. Davis utiliza tanto observaciones de campo como herramientas numéricas para examinar la circulación en el océano, su variabilidad natural y su influencia en los ecosistemas marinos, además de las interacciones entre el hombre y la naturaleza. Sus investigaciones recientes se centran en la comprensión de la dinámica no lineal de las olas internas, la circulación en los arrecifes de coral y las estrategias para la eliminación del dióxido de carbono marino, incluido el cultivo de algas.

**Annie Adelson** es estudiante de posgrado en Oceanografía Física en el Instituto Oceanográfico Scripps, asesorada por Geno Pawlak. En general, está interesada en los procesos oceánicos estuarinos y costeros y en las interacciones biofísicas. Su tesis se centra en la dinámica física que contribuye a la hipoxia en los estuarios tropicales, y su investigación se lleva a cabo en Bahía Almirante.



## Andrew Altieri

Universidad de Florida



### ► Patrones de resistencia de los arrecifes de coral a la desoxigenación de los océanos

#### Resumen

La desoxigenación del océano en los ecosistemas marinos costeros se está acelerando en todo el mundo debido a la eutrofización y al cambio climático. Mientras que en las regiones templadas se conoce bien la respuesta de las comunidades biológicas y sus trayectorias de recuperación, sabemos relativamente poco sobre cómo responden los ecosistemas tropicales a los episodios de baja oxigenación. Aquí presento los resultados de un reciente trabajo sintético y empírico que establece el potencial de resistencia de los arrecifes de coral a la desoxigenación de los océanos. En primer lugar, sitúo los arrecifes de coral en un marco contextual con otros tipos de ecosistemas tropicales en cuanto a su respuesta general y su potencial de recuperación tras la hipoxia. A continuación, examino varios estudios de casos que sugieren cómo las comunidades de arrecifes de coral pueden cambiar debido a la variación entre los grupos funcionales en su tolerancia a la hipoxia y los tiempos de recuperación después de eventos de bajo oxígeno. Concluyo revisando las pruebas observacionales y mecanísticas que subyacen a esa aparente capacidad de los miembros de las comunidades de arrecifes de coral para tolerar la hipoxia. A pesar de los casos documentados de mortalidad masiva asociada a la hipoxia en los arrecifes de coral, sugerimos que es probable que los arrecifes se adapten y cambien con el inicio de la desoxigenación de los océanos.

#### Bio

El Dr. Andrew H. Altieri es profesor adjunto del Departamento de Ciencias de Ingeniería Medioambiental de la Universidad de Florida. Es licenciado en Biología Marina por la Universidad de Santa Cruz y doctor en Ecología y Biología Evolutiva por la Universidad de Brown. El Dr. Altieri trabajó como científico en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de Panamá antes de incorporarse al cuerpo docente de la UF. Su grupo de investigación examina la respuesta de los ecosistemas costeros al cambio global. El grupo de investigación del Dr. Altieri está interesado en cómo los factores antropogénicos (por ejemplo, la extinción de especies, las invasiones, la degradación del hábitat, el cambio climático, la sobrepesca) interactúan con la biodiversidad, las interacciones entre especies y las funciones emergentes de los ecosistemas. Gran parte de su trabajo se ha centrado en la dinámica de hábitats ecológicamente importantes creados por organismos vivos como corales, manglares, pastos marinos y mariscos. De especial interés es el estudio de las repercusiones ecológicas de la desoxigenación de los océanos. Este trabajo, que inició en estuarios templados, se ha trasladado a ecosistemas tropicales y ha crecido hasta emplear un enfoque interdisciplinario que abarca desde las respuestas de los organismos hasta las interacciones comunitarias.



**Eileen Haskett**

STRI



**Jimena Pitty**

STRI

## ► De la estación a la calle: Incorporación de la ciencia climática de STRI a las iniciativas de educación pública

### Resumen

En un esfuerzo por salvar la brecha entre la investigación climática realizada en STRI y la comprensión de los resultados pertinentes por los ciudadanos locales, la Estación de Investigación de Bocas y el Centro Natural Punta Culebra de STRI han colaborado para crear programas de divulgación que eduquen a los panameños locales sobre la investigación climática y ambiental respaldada por STRI y relevante para su comunidad. Jimena Pitty y Eileen Haskett hablarán de los proyectos pasados, presentes y futuros que pretenden fortalecer la relación de STRI con el público y crear una base y un aprecio por la ciencia entre los miembros de la comunidad, como la incorporación del trabajo de la estación sobre la hipoxia marina en juegos y módulos educativos para las escuelas locales, talleres piloto de formación de profesores centrados en la incorporación de la creatividad en el aula, y un próximo experimento de ciencia ciudadana para determinar la causa de los depósitos de algas en una popular playa en el poblado de Bocas del Toro.

## Bios

**Eileen Haskett** es una bióloga marina canadiense y coordinadora de programas residente en Bocas del Toro, Panamá. Trabaja en nombre de la Estación de Bocas para aumentar el conocimiento público de la investigación del STRI en colaboración con los educadores locales.

**Jimena Pitty** es educadora y directora del Centro Natural Punta Culebra (PCNC) de STRI. Jimena es licenciada en Asuntos Internacionales y Estudios Latinoamericanos y del Caribe por la Universidad Estatal de Florida. Trabajó en la Oficina Regional para América Latina del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia en Panamá y en la Oficina de País en Brasil. Tras cursar un máster en Biodiversidad, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Universidad de Navarra (España), se adentró en el mundo de la educación y la programación científica. Enseñar Biología y Ciencias Ambientales en la escuela secundaria era una de sus pasiones antes de unirse a STRI como Especialista en Educación Científica y más tarde como Gerente del PCNC. Crea y supervisa varios programas educativos que fomentan el aprendizaje de las ciencias y la curiosidad entre profesores, estudiantes y público en general, conectándolos con la investigación que se lleva a cabo entre bastidores en los ecosistemas tropicales.

# Noelle Lucey

STRI



## ► ¿Cuáles son las consecuencias biológicas de la hipoxia en Bocas del Toro?

### Resumen

Las aguas desoxigenadas son cada vez más frecuentes en los ecosistemas coralinos tropicales y se cree que causan estrés a los animales que viven en ellas. Por desgracia, no conocemos bien cuánto oxígeno necesitan realmente los animales ni cuánto oxígeno hay disponible en sus hábitats. En esta charla presentaré nuevos datos sobre la tolerancia fisiológica de los corales y los animales de arrecife asociados a la falta de oxígeno y al calentamiento. Estas tolerancias, medidas en los laboratorios de la Estación Científica de Bocas, identifican los límites de oxígeno y temperatura de estos animales (es decir, cuánto estrés pueden soportar). Utilizando registros horarios de temperatura y oxígeno en 5 arrecifes distintos en Bahía Almirante, he identificado cuán estresantes son actualmente las condiciones de oxígeno y temperatura en los arrecifes relacionando los límites fisiológicos medidos de los corales y los invertebrados de arrecife asociados con la ocurrencia y severidad conocidas de condiciones de bajo oxígeno/alta temperatura en los arrecifes. Hablaré de lo que hacen estos organismos cuando no hay suficiente oxígeno en el agua para respirar, cuáles sufren más y cuáles no. Podemos utilizar estas respuestas biológicas para predecir cómo cambiarán en el futuro los ecosistemas marinos de esta zona.

### Bio

Noelle Lucey es bióloga marina organísmica especializada en fisiología animal. Mediante manipulaciones a largo plazo en laboratorio y experimentos naturales de campo, avanza en nuestra comprensión de cómo sobreviven al cambio climático distintos tipos de animales marinos. Para ello, fusiona las disciplinas de la fisiología, la ecología y la oceanografía física. Su investigación actual identifica las adaptaciones fisiológicas, las extirpaciones y los cambios biogeográficos derivados de los extremos climáticos en los ecosistemas tropicales. Lucey es licenciada en Biología Marina y obtuvo un máster en Asuntos y Política Marinos en la Escuela Rosenstiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas de la Universidad de Miami (EE.UU.). Obtuvo su doctorado en Salud y Conservación de Ecosistemas Marinos por la Universidad de Plymouth (Reino Unido) y la Universidad de Pavía (Italia). En la actualidad, Lucey es becaria posdoctoral del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y trabaja a tiempo completo en la Estación de Investigación de Bocas.



# Carolina Cesar

STRI



## ► Susceptibilidad de los corales a organismos bioerosionadores bajo hipoxia

### Resumen

La desoxigenación de los océanos causada por el calentamiento y eutroficación está incrementando rápidamente a nivel mundial. Las aguas tropicales costeras y sus ecosistemas de arrecifes coralinos son susceptibles a los bajos niveles de oxígeno (hipoxia). Este fenómeno puede impactar negativamente la fisiología del coral, estado de salud y debilitar su estructura; lo cual potencialmente puede volverlos más propensos a organismos bioerosionadores, como los bivalvos perforadores. Este estudio busca determinar la abundancia de bioerosionadores en corales del género *Siderastrea* a lo largo de una gradiente natural de hipoxia en Bahía Almirante, Bocas del Toro. Se realizaron transectos de 50x2m en dos sitios con diferentes niveles de oxígeno a 12m de profundidad para cuantificar la prevalencia de bivalvos perforadores en colonias de *Siderastrea spp.* Para determinar si los corales son más susceptibles a estos bioerosionadores cuando están expuestos a hipoxia, evaluamos la tolerancia a hipoxia de los bivalvos comparado con su coral hospedero. Se encontraron significativamente más bivalvos en las colonias de corales del sitio hipóxico a comparación con el sitio normóxico, y mediante fotos y colonias de corales fragmentadas se determinó que el género *Lithophaga* es el más común de las especies de bivalvos encontrados. Pruebas de respirometría sugieren que el género *Lithophaga* tiene menos tolerancia a hipoxia que las colonias de *Siderastrea spp.* Nuestro estudio indica que la estructura y fisiología de los corales está amenazada por la desoxigenación de los océanos. Como futura dirección se necesitan estudios para comprender los impactos de pH con oxígeno en los arrecifes.

### Bio

Carolina César Ávila es bióloga marina, egresada de la Universidad Marítima Internacional Internacional de Panamá (UMIP) en 2021, trabajando en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Es Técnica de Investigación en el Proyecto NSF sobre Biodiversidad y resiliencia de los corales y sus microbiomas en respuesta a la desoxigenación de los océanos. Está investigando los efectos de la hipoxia en los corales, así como monitoreando las tendencias de temperatura y oxígeno a largo plazo que ocurren en los arrecifes de coral. Sus intereses son el cambio climático, la ecología y fisiología de los arrecifes de coral, las propiedades químicas y físicas del océano y la política oceánica.

## Leon Mach

Escuela de Estudios de Campo,  
Bocas del Toro, Panamá



### ► Los mapas del turismo de vida salvaje y la gobernanza del colapso medioambiental

#### Resumen

En Bocas del Toro, Panamá, los turistas son trasladados en pangas entre Bahía de los Delfines, Starfish Beach e Isla de los Perezosos con la esperanza de ver y fotografiar esas especies en concreto, de una en una. El objetivo de esta investigación era explorar la gobernanza de la industria del turismo de vida salvaje midiendo la satisfacción de los turistas y evaluando la relación entre las operaciones de la industria y la demanda turística. Se utilizó un método mixto: entrevistas semiestructuradas a operadores turísticos y encuestas a turistas. Las pruebas empíricas demuestran que una organización colectivista con propiedad/control de facto de los lugares de turismo de vida salvaje no ha sido eficaz a la hora de autogobernarse hacia una industria sostenible capaz de garantizar el bienestar de las especies objetivo y la conservación. También se ha demostrado que los problemas de comunicación entre turistas y guías están detrás de la creación de un mapa de atracciones de turismo de naturaleza des-territorializado y reduccionista (y, en consecuencia, perjudicial). Esto, junto con los resultados de la encuesta que demuestran la falta de respuesta a la demanda de más educación, mejor tratamiento y conservación de la fauna salvaje, hace que la suposición de que la gobernanza de la industria podría estar mejor dirigida por los esfuerzos globales para cambiar la conciencia e incluir la demanda de equidad en la vida salvaje. Por el contrario, los resultados dan prioridad a la necesidad de cuestionar los incentivos financieros que impulsan la gobernanza de la industria y a la comprensión de cómo podría demostrarse empíricamente a quienes controlan las operaciones de la industria la rentabilidad de la equidad y la conservación de la fauna salvaje.

#### Bio

Leon Mach es profesor asociado de Política Medioambiental y Valores Socioeconómicos en la Escuela de Estudios de Campo de Bocas del Toro (Panamá). Su investigación, que se centra en las dimensiones humanas de la gobernanza de los recursos naturales y el turismo sostenible, se ha publicado en revistas de primer nivel y se ha implementado en iniciativas de desarrollo comunitario y conservación de recursos en muchas comunidades costeras. León recibió la beca Fulbright 2021/2022 y fue cofundador de la Asociación Internacional de Investigadores del Surf y de SeaState Educational Travel.

Seis partes interesadas y miembros de la comunidad de Bocas del Toro han sido invitados a participar en este evento. Enriquecerán nuestro debate con sus profundos conocimientos locales. Les damos la bienvenida a STRI y esperamos escuchar sus reflexiones y opiniones.



### ► **Darlenys Villareal**

Actualmente Directora regional del ministerio de ambiente Bocas del Toro, ingeniera en manejo de cuenca y ambiente, tiene la misión y visión de proteger y conservar los recursos naturales de la provincia, a trabajado en diferentes empresas e instituciones, ademas cuenta con un profesarado en media diversificada, que le a permitido brindar la educación y concientización a jovenes y adultos de cuidar el medio ambiente.

### ► **Eligio Castillo Morales**

**Jefe de la unidad administrativa | Agencia ñökrubo  
Dirección comarcal Ngäbe – Bugle**

Desde 2014 hasta la fecha, labora en el ministerio de ambiente, de la dirección comarcal Ngäbe – Buglé. Ha contribuido en el proceso de los estudios y creación de las áreas protegidas Damani – Guariviara y Escudo de Veraguas.

Ha contribuido en la conformación de organización de base comunitaria (OBC), con mira a fortalecer capacidades locales y fomentar el emprendurismo. Ha formado parte de diferentes consultorías en las áreas protegidas. Actualmente en la fase final de la carrera de ingeniería agroforestal en la Universidad de Panamá.



### ► **Alberto Saa**

Oceanógrafo de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá en la provincia de Bocas del Toro, forma parte del Departamento de Investigación y Desarrollo.

Actualmente encargado de la toma de datos biométricos de la langosta espinosa del Caribe en B.D.T. en el marco de la Política de Integración de la Pesca y la Acuicultura y el reglamento OSP-02-09 del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) que busca proteger la época de mayor reproducción de la langosta (*Panulirus argus*).



► **Dra. Vanessa V. Valdés S.**  
Universidad de Panamá, Centro regional  
Universitario de Bocas del Toro y la Universidad  
Tecnológica de Panamá, Centro Regional de  
Bocas del Toro.

La Dra. Valdés es docente Regular Titular III e investigadora de la Universidad de Panamá por más de 27 años y en la UTP por más de 10 años. Posee estudios de Doctorado en Gestión de los Recursos Naturales, así como maestrías en Biología, Educación Ambiental y Docencia Superior. Ha dedicado gran parte de su vida a realizar investigaciones y publicaciones en el área de ecología, ambiente y docencia universitaria. Participa en investigaciones, en las cuales, integra a sus estudiantes para que aprendan y comprendan la importancia de la investigación como motor del desarrollo de un país. También apoya a la SENACYT en la evaluación de proyectos de apoyo financiero.

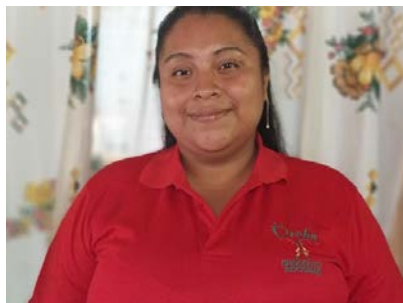
► **Eduardo Sinclair Nelson Griffith**

Químico de profesión con vasta experiencia en instrumentación analítica, tratamiento y purificación de aguas, profesor de matemáticas de premedia y media, profesor de física y química de media.

Gerente General de Bocas Recycle Center, centro de reciclaje en Isla Colón, Bocas del Toro y hasta hace poco se desempeñó como Coordinador y Planificador de Proyectos y Funcionario de Cumplimiento en el Municipio de Bocas del Toro. Entusiasta amante de la naturaleza, el ambiente y todo lo que conlleve al cuidado, protección, conservación y preservación de nuestros ecosistemas.



► **Nicooll Abrego**  
Secretaria en el departamento de reservas  
en Örebä Chocolate







Smithsonian

*Instituto de Investigaciones Tropicales*



[stri.si.edu](http://stri.si.edu)

 [SmithsonianPanama](https://www.facebook.com/SmithsonianPanama)

 [YouTube](https://www.youtube.com/SmithsonianPanama)

 [Stri\\_panama](https://twitter.com/Stri_panama)