

ConCiencia

REVISTA

El Biobanco de Galápagos

Salud Humana

Cruceros de investigación

Monitoreo del Cambio Climático

Biodiversidad de Galápagos

Junio
2022
Segunda Edición





@ Revista ConCiencia
Segunda Edición
Idioma: Español e Inglés
Tiraje: 350 ejemplares
San Cristóbal - Galápagos - Ecuador - 2022

CRÉDITOS

EDITORAS

Ana Carrión
Kelly Weaver
Karina Vivanco
Sofía Tacle

PORTADA & DISEÑO DIAGRAMACIÓN

Emilia Sotomayor
Carlos Gavela
Archipiélago Films

DISEÑO DE CONTRAPORTADA

Robby Poore (UNC)

IMPRESION

Gragvi - El poder de la impresión



El Galapagos Science Center (GSC) es una iniciativa conjunta entre la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (UNC-CH) creada en el 2011 y que se encuentra en Puerto Baquerizo Moreno en San Cristóbal, Galápagos.

El objetivo principal del GSC es ofrecer un punto de coordinación para la realización de proyectos de investigación entre científicos locales, nacionales e internacionales en beneficio de las islas Galápagos y la ciencia mundial. El GSC se concibe como un espacio multidisciplinario con tres ejes de acción fundamentales: investigación científica interdisciplinaria, educación a través de la ciencia y vínculo con la comunidad en las islas Galápagos.

Ciencia Interdisciplinaria & la Iniciativa Galápagos



Revista ConCiencia: Una revista científica del Galapagos Science Center, una asociación de colaboración entre la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill y la Universidad San Francisco de Quito

Comentarios editoriales

Bienvenidos, amigos y colegas, a la segunda edición de **ConCiencia**, la revista de Ciencias del Galapagos Science Center (GSC). En esta ocasión hemos desarrollado una revisión de proyectos seleccionados que representan iniciativas innovadoras de investigación, educación y vinculación con la comunidad, que se llevan a cabo en el GSC. Esta edición de **ConCiencia** conmemora los 10 años de la fundación del GSC, una institución conformada por la alianza estratégica entre la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (UNC-CH) y la Universidad San Francisco de Quito (USFQ). Es un placer presentar un grupo seleccionado de proyectos e iniciativas que se describen en las próximas páginas de esta edición. Juntos, estos proyectos ofrecen un vistazo del trabajo innovador que se está realizando en el GSC con más de 125 científicos afiliados y casi 100 proyectos aprobados. Si bien es imposible proporcionar una caracterización profunda de todos nuestros proyectos, las reseñas de los proyectos son una combinación fascinante del trabajo que contribuye a la generación de nuevos conocimientos que transforman la ciencia, que llevan a cabo investigadores de la UNC-CH y la USFQ, así como, los científicos miembros del GSC a través del **Consorcio Científico Internacional de Galápagos**.

Esta edición de **ConCiencia** describe brevemente 13 proyectos, además, de una descripción general de la creación e implementación del GSC por parte de los codirectores y fundadores, Steve Walsh (UNC-CH) y Carlos Mena (USFQ). Esta edición ha sido creada para acompañar a la **Cumbre Mundial sobre Sostenibilidad Insular**, un evento diseñado para celebrar el décimo aniversario del GSC, y para presentar los laboratorios de Biología Molecular y Microbiología, Ecología Marina, Ecología Terrestre, y Ciencia de los Datos y Visualización. También, destacar el **Consorcio Científico Internacional de Galápagos** diseñado para ampliar la capacidad científica, la visión y los desafíos interdisciplinarios que enfrentan las islas Galápagos y otros ecosistemas insulares en el mundo.

Los proyectos seleccionados que se detallan en las siguientes páginas destacan el importante trabajo que se está realizando, por ejemplo, a través del **Biobanco de Galápagos** en el GSC hemos comenzado a manejar, almacenar y proteger muestras genéticas mediante la consolidación de colecciones de animales, plantas, microorganismos, algas y hongos que son relevantes para la biodiversidad de las islas y su conservación. **El Ciclo del Agua y los Procesos de Zonas Críticas en los Trópicos** enfatiza la importancia de tres gradientes en el archipiélago de Galápagos que sirven como indicadores de los sistemas tropicales en todo el mundo: gradiente hidroclimático, gradiente pedohidrológico y gradiente antropogénico. **Las Tendencias Poblacionales de los**

Pinnípedos de Galápagos examina al lobo marino de Galápagos y al lobo de dos pelos de Galápagos como especies endémicas importantes para la conservación en todo el archipiélago de Galápagos. La dimensión humana en Galápagos se examina a través de tres proyectos que evidencian **el estado del agua, la dieta y la salud humana en la isla San Cristóbal**. **El monitoreo de los aerosoles y el ozono total a profundidades ópticas dentro de la atmósfera** es importante para comprender el equilibrio energético del sistema Tierra-Atmósfera y evaluar los cambios a largo plazo en la composición atmosférica que afectan el clima global. En **la Sostenibilidad depende de la Salud del Clima Mundial** se vincula la importancia crítica del clima para la sostenibilidad de la pesca, influenciada por los impactos antropogénicos, la estructura y geoquímica del océano, y la capacidad de la sociedad para adaptarse a las condiciones cambiantes. **Los Cruceros de Investigación y Monitoreo Científico del GSC - DPNG** describen una serie de recorridos a lo largo del archipiélago de Galápagos que se realizaron a través de la cooperación de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), la UNC-CH y la USFQ durante 2014 - 2018, para generar una línea base que establezca el estado de conservación de varios especies endémicas de Galápagos y descubrir cómo se ven afectadas por el cambio climático. **Pequeños seres con un gran impacto** detalla la importancia de los fuertes gradientes marino físicos y químicos en todo el archipiélago de Galápagos, que impulsan la complejidad microbiana, interrumpida por los eventos de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) que son fenómenos que presentan variaciones de las condiciones oceánicas y atmosféricas a gran escala.

Más allá de la ciencia y la conservación que se abordan en el GSC, la educación y el impacto comunitario son áreas de importancia en todas las islas. **El Programa de Educación Experiencial de GSC** destaca la cooperación entre GSC, DPNG y otras instituciones públicas para brindar experiencias de aprendizaje práctico enfocadas a estudiantes locales e internacionales para comprender mejor la investigación científica activa y garantizar la creación de redes profesionales para la experimentación y el aprendizaje. **Intercambio Estudiantil y Experiencia de Investigación Científica en Galápagos detalla la experiencia de una científica del GSC** que ha participado con éxito en múltiples instituciones con el objetivo de incrementar sus conocimientos y grados académicos: la USFQ, la Universidad James Cook y la UNC-CH. Por último, **el Programa Conectándose con la Naturaleza** ha impactado positivamente en la comunidad de Galápagos, a través, de proyectos innovadores que vinculan al GSC con la comunidad, diseñados para beneficiar a los estudiantes y familias locales, a través del apoyo brindado por el GSC y el Galapagos Conservation Trust.

En resumen, **ConCiencia** aborda de manera efectiva parte del trabajo que se está llevando a cabo en el GSC que impacta directamente en la ciencia, la conservación, la educación y el compromiso con la comunidad. Espero que esta edición de la revista científica del GSC demuestre nuestro compromiso con las islas Galápagos, sus ecosistemas y con las personas que viven y visitan este increíble lugar.

Dr. Stephen J. Walsh
Profesor Distinguido y Profesor Investigador de Geografía de la UNC-CH
Director Fundador Emérito, Centro de Estudios de Galápagos de la UNC-CH
Co-Director Fundador Emérito, UNC-CH & USFQ Galápagos Science Center

ÍNDICE

- 1 Celebrando el Pasado y Proyectándonos al Futuro: el Galapagos Science Center y la próxima década. Por: Stephen J. Walsh y Carlos F. Mena Page 4.
- 2 El Biobanco de Galápagos. Por: María de Lourdes Torres, Diana Pazmiño and Jill Stewart Page 7.
- 3 Ciclo del agua y procesos de las Zonas Críticas en los Trópicos: Galápagos como un Laboratorio Natural. Por: Diego Riveros-Iregui Page 9.
- 4 Tendencias Poblacionales de los Pinnípedos de Galápagos. Por: Diego Pérez - Rosas Page 12.
- 5 ¿Cómo influye la calidad del agua y la dieta en la salud humana en Galápagos? El Estudio de Familias Saludables. Por: Amanda Thompson Page 16.
- 6 ¿Cómo influye la calidad del agua en la salud humana de Galápagos? Por: Jill Stewart Page 18.
- 7 Proyecto sobre salud humana en San Cristóbal. Por: Jaime Ocampo Page 21.
- 8 La sostenibilidad depende de la salud del clima mundial. Por: Andrew Babbitt Page 23.
- 9 Monitoreo de la profundidad óptica por aerosoles y columna total de ozono en el transecto Galápagos - Andes como parte de las redes NASA AERONET. Por: María del Carmen Cazorla Page 26.
- 10 Los cruceros de investigación y monitoreo científico del GSC - DPNG: un reto para la ciencia y conservación de Galápagos. Por: Karina Vivanco Page 30.
- 11 Pequeños seres con un gran impacto. Investigando el microbioma marino de Galápagos. Por: Adrian Marchetti Page 33.
- 12 Programas de Educación Experiencial del Galapagos Science Center. Por: Silvia Zavala Page 36.
- 13 Intercambio Estudiantil y Experiencia de Investigación Científica. Por: Isabel Silva Page 39.
- 14 Impacto de la ejecución del Programa Conectándose con la Naturaleza en la comunidad de Galápagos. Por: Leidy Apolo Page 42.



World Summit on
Island Sustainability

GALAPAGOS SCIENCE CENTER

Celebrando el pasado y proyectándonos al futuro:

Stephen J. Walsh y Carlos F. Mena
Co-Directores Fundadores, Galapagos
Science Center, Isla San Cristóbal,
Archipiélago de Galápagos, Ecuador

Galapagos Science Center y la próxima década

En representación de los socios estratégicos en las islas Galápagos, los profesores Steve Walsh, Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill y Carlos Mena, Universidad San Francisco de Quito, son los codirectores fundadores del Galapagos Science Center UNC-CH & USFQ. El décimo aniversario del Galapagos Science Center se celebrará a través de un evento culminante, la **Cumbre Mundial sobre Sostenibilidad Insular**, que se llevará a cabo del 26 al 30 de junio de 2022 en la isla San Cristóbal, archipiélago de Galápagos en Ecuador. La Cumbre Mundial presenta científicos globales, diversos temas y visiones multidisciplinarias

que buscan comprender mejor los ecosistemas insulares y las amenazas sociales, biofísicas y ecológicas a su sostenibilidad. Tomando ejemplos de la Polinesia Francesa, el Caribe, Hawái, Guam, las islas Galápagos y más allá, la Cumbre Mundial busca crear un discurso riguroso sobre las personas, el lugar y el medio ambiente en las islas que aborde, por ejemplo, el turismo sostenible, la seguridad alimentaria, las especies invasoras, la cobertura terrestre/cambio de uso de la tierra, la salud humana, la diversificación laboral, la calidad del agua, y las interacciones entre el ser humano y el medio ambiente, a través de presentaciones orales,

presentaciones de carteles, paneles de discusión y discusiones grupales sobre temas de vital importancia. Las presentaciones estarán documentadas a través de un libro publicado por Springer-Nature, parte de la Serie de Libros de Galápagos, editado por Walsh & Mena, que actualmente cuenta con 10 volúmenes publicados sobre diversos temas que detallan los subsistemas sociales, terrestres y marinos de las islas Galápagos, con aplicación directa a otros ecosistemas insulares en todo el mundo con desafíos similares.

Inicialmente planeado para la isla Isabela, el Galapagos Science Center se construyó en la isla San Cristóbal para

involucrar a la Dirección del Parque Nacional Galápagos y a la comunidad cristobaleña con los programas educativos y las instalaciones del Campus USFQ en Galápagos. Con más de 6 mil metros cuadrados de espacio físico, cuatro laboratorios y un equipo profesional de técnicos de laboratorio, coordinadores y un subdirector; 125 científicos y más de 100 proyectos aprobados, cuentan con las instalaciones del Galapagos Science Center para la investigación, educación y participación con la comunidad. Los proyectos se llevan a cabo sobre una variedad de temas y enfoques con el objetivo de informar e influir en los programas de conservación del



archipiélago. Operando desde la escala molecular hasta la del paisaje, las actividades realizadas en el Galapagos Science Center están diseñadas para ser innovadoras y transformadoras con el objetivo central de mejorar la dimensión humana, proteger los bienes y servicios de los ecosistemas, y mejorar las interacciones entre humanos y medio ambiente en un lugar de importancia global, las islas Galápagos de Ecuador.

Con la participación de científicos de todo el mundo para abordar temas importantes para la sostenibilidad de las islas Galápagos, el **Consortio Científico Internacional de Galápagos** fue creado por Walsh & Mena para atraer a académicos e instituciones de diversas partes del mundo que ofrezcan perspectivas y capacidades únicas en los ecosistemas insulares, generando compromiso comunitario y ciencia integradora para apoyar iniciativas de conservación y sostenibilidad. Aportando ideas innovadoras, equipos de última generación, equipos científicos interdisciplinarios e involucrando a la comunidad a través de la contratación de estudiantes locales, alquiler de botes y camiones, hospedaje en hoteles locales, servicios

alimenticios en restaurantes locales y establecimientos relacionados, el **Consortio Científico Internacional de Galápagos** continúa beneficiando a la comunidad local, así como a la ciencia y la conservación de todo el archipiélago. Con el Galapagos Science Center en constante evolución para satisfacer las necesidades de investigación, educación y participación comunitaria, el centro se ha beneficiado de nuevos fondos obtenidos de subvenciones y contratos, apoyos institucionales y donantes para mejorar aún más las instalaciones, las capacidades y los programas.

En resumen, hemos conseguido logros significativos en el pasado gracias al aprovechamiento de nuevas oportunidades y el desarrollo de programas innovadores para beneficiar a la comunidad, a la ciencia y a los programas de conservación en todas las islas. Si bien el futuro parece brillante, seguimos altamente comprometidos y motivados para expandir nuestro conocimiento de los subsistemas sociales, terrestres y marinos de las islas Galápagos y su integración, para crear programas que beneficien a Galápagos y a otros ecosistemas insulares en el mundo.

2

Iniciativa

Biobanco de Galápagos | - 80°C

Por: María de Lourdes Torres, Diana Pazmiño & Jill Stewart

Las islas Galápagos son conocidas a nivel mundial por su alta biodiversidad y endemismo. La protección de los recursos biológicos, incluyendo los recursos genéticos, es una tarea crucial para la conservación a largo plazo. La iniciativa Biobanco nace del interés de los miembros del Consejo Asesor del Galapagos Science Center (GSC) de ampliar la capacidad del centro en temas relacionados con el manejo y almacenamiento de muestras genéticas. El Biobanco pretende convertirse en el custodio de muestras de diferentes tipos, incluyendo tejidos, sangre, ADN y ARN de las especies icónicas de Galápagos. Principalmente aquellas que son endémicas y aquellas que están en peligro de extinción o vulnerabilidad debido a impactos antropogénicos o la presencia de especies introducidas e invasoras. Esto con el fin de consolidar colecciones de animales, plantas, microorganismos, algas, hongos que sean de relevancia para la biodiversidad de las islas y su conservación.

UNC

CENTER FOR
GALAPAGOS STUDIES

GSC
GALAPAGOS SCIENCE CENTER
1976 - QUITO, ECUADOR

USFQ

La primera fase de desarrollo de este proyecto implicó la asignación de un área física dentro del GSC y su equipamiento con ultracongeladores a -80 grados centígrados, y un software para registro y codificación de las muestras. Para esta primera fase se escogieron muestras de dos proyectos del GSC, uno de plantas y uno de animales, cada uno con diferente tipo y cantidad de muestras. Esta fase fue crucial para aprender sobre equipamiento y manejo básico de un biobanco. Actualmente, estamos iniciando la segunda fase que tiene como objetivo ampliar las colecciones, incluyendo proyectos con un alto número de muestras. Esto nos permitirá ganar experiencia en el ingreso, registro, codificación y almacenamiento de las muestras mediante el uso de un software especializado. Es vital garantizar la trazabilidad de las muestras en cada etapa de este proceso, por lo que contar con un software funcional garantiza la correcta recopilación y manejo de datos. La visión a largo plazo de esta iniciativa es convertir al Biobanco en el depositario de las muestras genéticas de todos los proyectos de investigación que se realizan en Galápagos. Para esto, el GSC cuenta con el apoyo de las autoridades regulatorias nacionales



(INABIO, DPNG, MAATE). En el futuro, el Biobanco pretende ofrecer servicios a investigadores tanto de la USFQ & UNC-CH, como a otras instituciones que trabajan en las islas Galápagos. El correcto registro y almacenamiento de colecciones tiene un valor altísimo ya que promueve investigación coordinada, colaboración entre diferentes grupos e instituciones, así como el intercambio seguro de información. Todos pasos importantes para la conservación de la biodiversidad en este archipiélago.

En esta iniciativa participan principalmente los investigadores María de Lourdes Torres y Diana Pazmiño de la USFQ, así como Jill Stewart y Corbin Jones de UNC-CH. Además, cuenta con el apoyo de John McGee y Rob Zelt, expertos en el manejo y desarrollo de software.

Los investigadores cuentan con experiencia en las áreas de biología marina, plantas, microbiología, genética y genómica, y están convencidos que preservar el patrimonio genético de las especies que habitan y han evolucionado en ecosistemas insulares únicos como Galápagos es imperativo para la conservación.



3

Ciclo del Agua y Procesos de Zonas Críticas en los Trópicos:

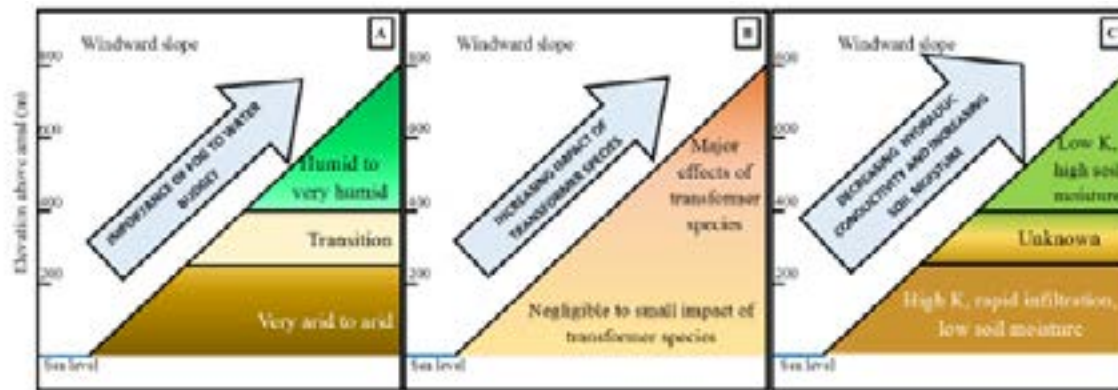
Galápagos como un Laboratorio Natural

Por: Diego Riveros-Iregui

En los últimos 50 años, el uso global de agua dulce se ha triplicado. Actualmente, la falta de recursos de agua potable afecta a cerca de la mitad de la población en los trópicos, y la proporción de personas con acceso a agua potable segura es menor en los trópicos que en cualquier otra región del mundo. A pesar de la actual escasez de agua se lleva a cabo poca investigación sobre el ciclo del agua tropical debido a una infraestructura de investigación limitada junto con la falta de acceso a datos históricos. El crecimiento demográfico proyectado en los trópicos, combinado con el cambio climático y la falta de esfuerzos de conservación en muchos países de esta latitud es una preocupación creciente entre políticos, economistas y analistas.

Muchos desafíos ambientales de Galápagos también están presentes en todos los trópicos, ya que el crecimiento de la población y el aumento de las industrias turísticas conducen a una crisis de acceso al agua por el manejo inadecuado de este recurso. Este tipo de crisis hídrica se ha observado en numerosos sistemas tropicales, incluidas zonas agrícolas, zonas montañosas, zonas costeras e islas. Estas crisis pueden verse exacerbadas por el aumento de las tasas de turismo, que causan problemas que van desde la erosión del suelo y la invasión de biota no autóctona hasta la mala calidad del agua y las altas demandas de los sistemas de aguas subterráneas.

Este proyecto identifica tres desafíos particulares que enfrenta la hidrología tropical que se pueden explorar en Galápagos: 1) la importancia de las entradas de niebla en los sistemas tropicales; 2) los efectos del cambio de uso de suelo en el desarrollo y evolución del suelo; y 3) el papel de la pedogénesis en los flujos hidráulicos e hidroquímicos a través de la columna de suelo. Sugerimos que los gradientes identificados en Galápagos, junto con las crecientes presiones humanas, hacen del archipiélago un representante ideal no solo de las islas oceánicas tropicales y subtropicales, sino también de los trópicos continentales. Las Galápagos como laboratorio natural para los procesos de la superficie terrestre



Este proyecto identifica tres desafíos particulares que enfrenta la hidrología tropical que se pueden explorar en Galápagos

1. La importancia de las entradas de niebla en los sistemas tropicales;
2. Los efectos del cambio de uso de suelo en el desarrollo y evolución del suelo; y
3. El papel de la pedogénesis en los flujos hidráulicos e hidroquímicos a través de la columna de suelo.

se han discutido anteriormente, pero las oportunidades existentes para comprender las retroalimentaciones entre los humanos, la zona crítica y el ciclo del agua colocan a las Galápagos en una posición única más allá de su importancia histórica.

Figura 1. Diagrama conceptual que ilustra nuestra hipótesis de trabajo con respecto a los gradientes controlados por elevación a lo largo de las Galápagos. **a)** Con un aumento en la elevación, aumenta la importancia de la entrada de agua de niebla en el balance de agua, y una gran proporción de la entrada de agua anual en las tierras altas proviene del goteo de niebla. **b)** Como resultado del cambio de uso de la tierra, las especies invasoras, es decir, transformadoras en las Galápagos han afectado las áreas altas más que las tierras bajas. **c)** El aumento en la cantidad de entradas de agua al sistema da como resultado suelos con una conductividad hidráulica más baja y una mayor retención de humedad del suelo debido a las altas concentraciones de arcillas hidratadas en elevaciones altas. Percy et al., (2016) *El Archipiélago de Galápagos: un laboratorio natural para examinar gradientes hidroclimáticos, geológicos y antropogénicos agudos*. CABLES Agua 3: 587-600. doi:10.1002/wat2.1145.

Este proyecto de investigación cuenta con la participación de las siguientes personas: Diego Riveros-Iregui (UNC-CH), Jia Hu (University of Arizona), Madelyn Percy (UNC-CH Hill), Sarah Schmitt (UNC-CH), Sarah McQueen (UNC-CH), Elizabeth Shank (U Mass Medical School), Alexi Schoenborn (UNC-CH) y Sarah Yannarell (UNC-CH).

Tendencias Poblacionales de los Pinnípedos de Galápagos

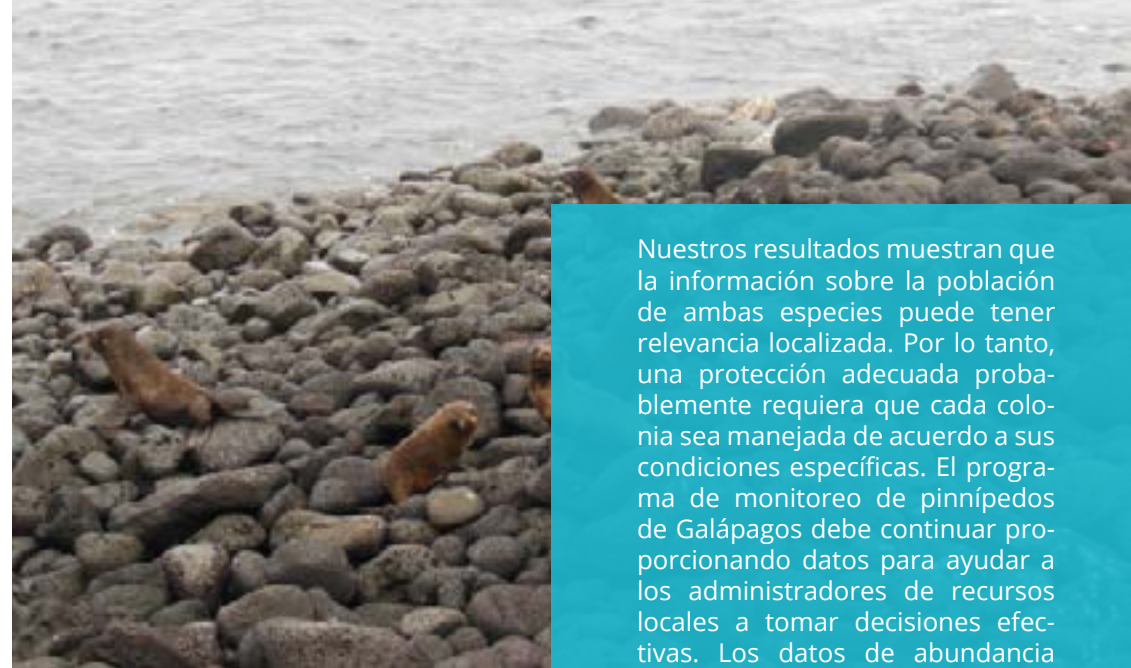
Por: Diego Páez - Rosas



Actualmente, el lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*) y el lobo fino de Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*) se encuentran entre las especies endémicas más importantes para la conservación en el archipiélago de Galápagos. Ambas especies están clasificadas como “en peligro de extinción” ya que sus poblaciones han sufrido una disminución drástica en las últimas décadas. Estos pinnípedos han desarrollado una serie de adaptaciones de comportamiento para vivir en un ecosistema tropical caracterizado por una alta variabilidad ambiental que conduce a una productividad marina impredecible. Ambas especies han estado sujetas a presiones de selección para reducir las condiciones de competencia y los requisitos de reproducción en comparación con los pinnípedos que viven en sistemas productivos más predecibles.



Las perturbaciones oceanográficas son otro factor que ha modificado tanto el comportamiento reproductivo como el de alimentación, mejorando así las posibilidades de supervivencia de las crías. Estimamos la abundancia de ambas especies y sus tendencias poblacionales con base en conteos realizados entre 2014 y 2018 en todas sus colonias alrededor del archipiélago, y analizamos la influencia de la variabilidad ambiental en la producción de crías. El tamaño de la población de lobos marinos de Galápagos en 2018 en todo el archipiélago se estimó entre 17 mil y 24 mil individuos y ha aumentado a una tasa anual promedio del 1 % en los últimos cinco años. El mayor número de animales contados en el archipiélago fue en 2014 seguido de una disminución poblacional del 23,8% en 2015 que se asoció con el evento de El Niño ocurrido durante ese año. Después de este evento, la población aumentó principalmente en las colonias del norte, centro y sureste. La abundancia de crías de esta especie mostró una tendencia decreciente con el aumento de la intensidad del evento de El Niño. El tamaño de la población de lobos finos de Galápagos en 2018, se estimó entre 11 mil y 16 mil individuos en todo el archipiélago, y ha aumentado a una tasa anual del 3 % de 2014 a 2018. Una gran cantidad de individuos contados en 2014 fue seguida por una disminución de la población del 38% en 2015, principalmente en las colonias occidentales. Hubo fluctuaciones interanuales de la



población y diferentes tendencias de crecimiento entre las regiones del archipiélago.

La abundancia de crías de ambas especies tiene una fuerte tendencia decreciente con el aumento de la temperatura subtermoclina (ST) y el índice El Niño 1+2. Nuestros resultados proporcionan evidencia de que ambas especies son altamente vulnerables a los eventos oceanográficos y atmosféricos periódicos en el archipiélago, que impactan la abundancia de presas y el flujo de energía en el ecosistema único de Galápagos. Este trabajo también destaca los parámetros clave que deben medirse para comprender las tendencias de la población, al tiempo que proporciona información actualizada sobre su abundancia para ayudar a priorizar las colonias principales.

Nuestros resultados muestran que la información sobre la población de ambas especies puede tener relevancia localizada. Por lo tanto, una protección adecuada probablemente requiera que cada colonia sea manejada de acuerdo a sus condiciones específicas. El programa de monitoreo de pinnípedos de Galápagos debe continuar proporcionando datos para ayudar a los administradores de recursos locales a tomar decisiones efectivas. Los datos de abundancia espacial y el conocimiento de las tendencias de la población permiten establecer áreas protegidas efectivas y facilitan el manejo de la vida silvestre. Además, se deben coordinar programas de investigación complementarios que estudien los patrones de alimentación, el estado de salud y el desarrollo de las crías, junto con información demográfica para comprender la dinámica poblacional de los pinnípedos de Galápagos.

Este proyecto de investigación está dirigido por Diego Páez-Rosas y Marjorie Riofrío-Lazo, profesores e investigadores de la USFQ y del Galapagos Science Center, en colaboración con el personal de la Dirección del Parque Nacional Galápagos, especialmente, con Jorge Torres Guamanquishpe, quien es fundamental en este proyecto.

¿Cómo Influye la Calidad del Agua y la Dieta en la Salud Humana en Galápagos?

El Estudio de Familias Saludables

Por: Amanda Thompson

Las islas Galápagos han experimentado un desarrollo económico y un cambio ambiental dramáticos en respuesta al crecimiento de la industria del turismo y la migración en las últimas décadas. Los efectos de este crecimiento en la flora y la fauna de las islas han sido bien documentados, pero los impactos en los residentes humanos de las islas han recibido menos atención. El rápido crecimiento de la población y las visitas de más de 250 mil turistas al año, al menos antes de las restricciones de viaje impuestas durante la pandemia de Covid-19, ejercen presión sobre los ya limitados recursos alimentarios e hídricos de las islas. Los residentes tienden a depender de los alimentos envasados importados del continente debido a las limitadas tierras de cultivo y a las preocupaciones sobre la calidad, y el precio de los alimentos y productos frescos. Si bien el agua es proporcionada por el municipio, los residentes están preocupados por la calidad de esta agua y, a menudo, recurren a comprar agua embotellada o tratan el agua del grifo antes de beberla. Nuestro equipo de investigación estaba interesado en comprender si estas limitaciones de alimentos y agua afectan a la salud física y mental de los residentes de la isla. Específicamente, preguntamos si las limitaciones en el

acceso, la calidad y la seguridad de los alimentos, y el agua están asociadas con una "carga triple" de enfermedades infecciosas, sobrepeso y enfermedades cardiometabólicas, y angustia para las personas y los hogares.

Nuestro equipo de investigación interdisciplinario de la UNC-CH y la USFQ utilizó múltiples métodos: mapeo de mercados de alimentos para medir el acceso a alimentos de alta calidad; encuestas para evaluar medidas de los hogares como la seguridad alimentaria y del agua, compra de alimentos, calidad de la dieta y comportamientos de salud; evaluaciones de salud como: estado de la hemoglobina, glucosa, presión arterial y estado corporal; análisis de composición y calidad del agua de uso doméstico y agua potable. 115 hogares y casi 400 residentes de San Cristóbal, de 2 semanas a 60 años de edad, participaron en nuestro Estudio de Familias Saludables.

A través de esta investigación, documentamos que menos de uno de cada cinco hogares tenía acceso



a suficientes alimentos y agua de alta calidad, y que más de uno de cada tres hogares tenía problemas con la seguridad alimentaria y de agua. Encontramos que la enfermedad y el sobrepeso eran comunes, con más de la mitad de los niños y adultos que sufrían infecciones gastrointestinales o respiratorias en las dos semanas previas al estudio, y más del 80 % de los adultos y el 70 % de los niños tenían un peso corporal considerado como sobrepeso u obeso.

Además, más de uno de cada seis participantes sufría de depresión, ansiedad o mucho estrés. Estas condiciones fueron más comunes en los hogares que sufrían limitaciones tanto en alimentos como

en agua en comparación con aquellos que no tenían ninguna limitación. En general, nuestros resultados muestran que los residentes de Galápagos enfrentan desafíos significativos para acceder a una dieta saludable y al agua limpia. Estos desafíos contribuyen a una salud física más deficiente y a un bienestar reducido para las personas y los hogares, lo que destaca la necesidad de mejoras sostenidas en los entornos alimentarios y acuáticos de las islas.

Nuestro equipo de investigación interdisciplinario de la UNC-CH y la USFQ incluye a las antropólogas Dras. Amanda Thompson y Margaret (Peggy) Bentley; un médico y farmacólogo Dr. Enrique Terán; las científicas ambientales Drs. Jill Stewart y Valeria Ochoa; los investigadores en salud pública Dr. Jaime Ocampo, Khristopher Nicholas y Belén Ocampo Ordoñez un psicólogo Dr. Graham Pluck y asistentes de investigación locales.

6

¿Cómo Influye la Calidad del Agua en la Salud Humana de Galápagos?

Por: Jill Stewart

El agua es esencial para la salud humana. En el Galapagos Science Center hemos desarrollado la capacidad para medir la calidad del agua, incluido el análisis de contaminantes microbiológicos y químicos. En la isla San Cristóbal desarrollamos un programa de monitoreo a largo plazo para medir las tendencias en la calidad del agua potable y recreativa. Los resultados mostraron que la planta de tratamiento de agua municipal generalmente produce agua potable de alta calidad. Sin embargo, la contaminación puede ocurrir durante la distribución y almacenamiento del agua. Los suministros limitados de agua dulce en la isla limitan la cantidad de las fuentes de agua disponibles para tratamiento y distribución, lo que resulta en un flujo intermitente a los hogares a lo largo del día.



Los hogares recolectan y almacenan agua en cisternas para garantizar la disponibilidad de agua en el grifo. El programa de monitoreo muestra que a veces la calidad del agua puede verse comprometida, incluso después de que el agua haya sido tratada en la planta. Estas observaciones son importantes para comprender las acciones apropiadas para garantizar agua segura hasta el punto de uso. El programa de monitoreo también está brindando lecciones importantes a nivel mundial, destacando que la calidad del agua potable depende de la cantidad de agua. Estas lecciones son importantes a medida que el mundo trabaja para una mejor cobertura de los sistemas de tratamiento centralizados y el logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6.1 de las Naciones Unidas, centrado en proporcionar agua potable gestionada de forma segura para todos.

El programa *GSC Water Research* también permite comprender los determinantes ambientales de la calidad del agua y las enfermedades. Estamos trabajando con la Dra. Amanda Thompson (UNC-CH), el Dr. Jaime Ocampo (USFQ) y otros para vincular la calidad del agua con la exposición humana y los resultados en la salud.



Los datos del programa de monitoreo se están comparando con los datos de precipitación y de salud para evaluar el papel de la lluvia en la propagación de enfermedades transmitidas por el agua. Colaboramos en el Estudio de Familias Saludables que examina las vías que vinculan la exposición a alimentos y agua con la triple carga de la enfermedad. También estamos trabajando para comprender el papel del medio ambiente en la aparición y propagación de la resistencia a los antimicrobianos (RAM), una amenaza crítica y creciente para la salud mundial. Nuestros estudios sugieren que las actividades humanas están aumentando los niveles de resistencia que ocurrirían naturalmente, y sugieren que algunos lugares turísticos pueden ser "puntos críticos" para la resistencia a los antimicrobianos. Los datos también demuestran que las bacterias resistentes pueden persistir y propagarse a través de los sistemas acuáticos.

Este trabajo respalda el uso de un marco de One Health, reconociendo que la salud de los humanos, los animales y el medio ambiente están inextricablemente vinculados. Este trabajo puede ayudar a informar las estrategias para el uso de antibióticos, la gestión de desechos, las evaluaciones de riesgos para la salud y su vigilancia. El programa de investigación de la calidad del agua está trabajando para avanzar en nuestra comprensión de la salud humana y del ecosistema en Galápagos, y en los sistemas costeros de todo el mundo.

El programa GSC Water Research fue lanzado originalmente por la Dra. Jill Stewart (UNC-CH) y la Dra. Valeria Ochoa-Herrera (Universidad del Rosario). Estamos trabajando con la Dra. Amanda Thompson (UNC-CH), el Dr. Jaime Ocampo (USFQ) y otros, para vincular la calidad del agua con la exposición humana y los resultados de salud.

7 Proyecto Sobre Salud Humana en San Cristóbal

Por: Jaime Ocampo

La cooperación Universidad San Francisco de Quito (USFQ) - Hospital Oskar Jandl (HOJ) data ya desde hace más de 7 años. Pevio a la inauguración de este hospital, la isla San Cristóbal sólo contaba con un centro de atención médica de 15 camas, que habría sido construido por los años 60. Desde la inauguración del HOJ a finales del 2014, los 7 mil habitantes de la isla y de las demás islas aledañas pueden gozar de sus servicios: 23 camas de hospitalización, un centro obstétrico con quirófano, área de fisiatría, área de neonatología, unidad de cuidados intermedios, emergencias, entre otros servicios. Desde hace 7 años el campus USFQ Galápagos junto a los Sistemas Médicos de la USFQ, tienen un acuerdo activo de cooperación con



el HOJ, dividido en 3 componentes: investigación, capacitación y asistencia médica. A través de estas 3 áreas, el equipo de varias ramas de la USFQ, liderado por Jaime Ocampo y coordinado por Diana Román, han trabajado para lograr una población más saludable en las islas.

Desde sus inicios, el objetivo de este proyecto de vinculación se ha enfocado en ser un aliado y un apoyo estratégico para el Ministerio de Salud Pública y su sede en las Galápagos, para brindar a sus habitantes y turistas nacionales e internacionales, acceso a servicios de salud de calidad. En cuanto a la investigación, esta ha tenido como objetivo conocer a fondo sobre las necesidades que tiene la isla en general respecto de la salud humana, especialmente en cuanto a las enfermedades más comunes. Las capacitaciones se han enfocado en apoyar tanto al área operativa como



médica del hospital, en temas de distintas especializaciones médicas y temas administrativos. Por último, las brigadas médicas que se han llevado a cabo a lo largo de estos años, se han enfocado en las especialidades médicas que la isla carece, con el objetivo de que los habitantes se puedan tratar con los profesionales médicos trasladados a la isla. Dichas brigadas médicas también incluyeron el Plan de Vacunación para Galápagos, que logró inmunizar al 90% de la isla.

Este proyecto planea seguir en pie conforme se sigan presentando las distintas necesidades en materia de salud pública de la isla. A partir de las investigaciones que se han realizado, se descubrió que existen problemas de deficiencia alimentaria y enfermedades metabólicas. Por lo mismo, el proyecto busca seguir realizando intervenciones para este tipo de necesidades. Los 3 factores metodológicos han proveído una visión holística en cuanto a la realidad de la salud de las Galápagos, y planea seguir siendo parte de la construcción de una mejor oferta de salud dentro del archipiélago.

Este ha sido un proyecto principalmente liderado por Jaime Ocampo, decano de la Maestría de Salud Pública USFQ, profesor del Business School USFQ y gerente general de Sistemas Médicos de la



USFQ. Por otro lado, el proyecto ha sido coordinado por Diana Román, asistente del decanato de Salud Pública USFQ. Han habido distintos actores claves a lo largo de los años; incluyendo a alumnos y profesores del Colegio de Ciencias de la Salud, de carreras de medicina y nutrición (incluyendo a su decana, Michelle Grunauer), profesores de la Maestría de Salud Pública, personal médico de Sistemas Médicos de la USFQ, profesores del Colegio de Administración y Economía, profesores de la UNC, Texas A&M University y Hofstra University, entre otros actores.

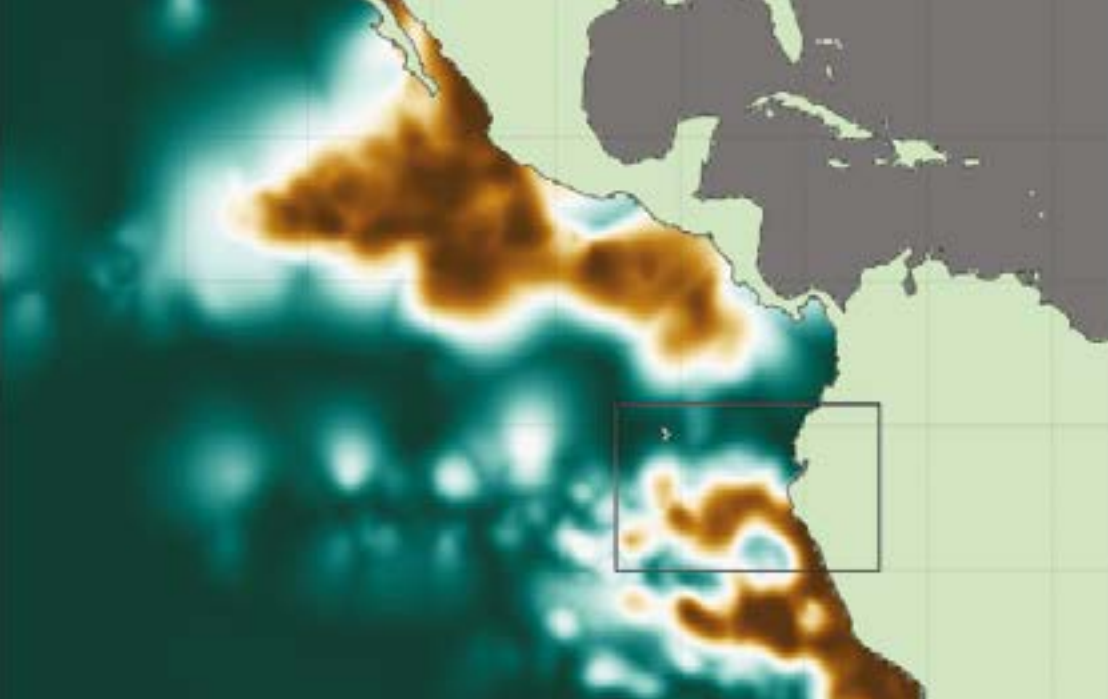


8

La Sostenibilidad Depende de la Salud del Clima Mundial

Por: Andrew Babbin

La prosperidad de la sociedad siempre ha dependido de las temperaturas locales, las precipitaciones, la salud y la productividad de los océanos, y sigue siéndolo hoy incluso frente a un clima cambiante. En ninguna parte es esto más evidente que en las islas Galápagos, donde tres grandes corrientes oceánicas Humboldt, Panamá y Cromwell, permiten que la vida prospere en todo el archipiélago. También las islas Galápagos están conectadas con el mundo, a través de los vientos alisios del noreste y sureste que convergen en el ecuador y se extienden a las islas. Estos vientos transportan consigo señales climáticas de la costa del Pacífico del continente Americano, particularmente del Océano Pacífico Oriental Tropical. El Océano Pacífico Oriental Tropical se caracteriza por un intenso afloramiento que conduce a un océano superficial y pesquerías altamente productivas, y por aguas hipóxicas y anóxicas conocidas como zonas deficientes de oxígeno en el subsuelo, que resultan de esa producción. Las zonas con deficiencia de oxígeno están íntimamente relacionadas con la fertilidad de los océanos globales y la salud de todo el planeta. En estas regiones, cuando el oxígeno se vuelve limitante para la respiración microbiana, ciertos microorganismos cambian su metabolismo para utilizar el siguiente mejor oxidante para el carbono orgánico: el nitrato.



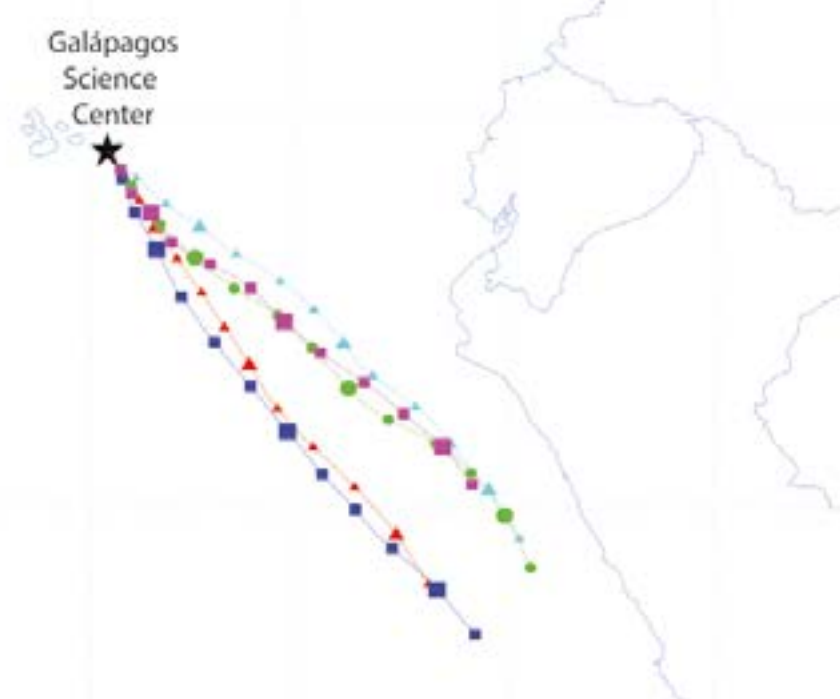
El panel izquierdo muestra la extensión y la intensidad de las zonas con deficiencia de oxígeno en el Pacífico oriental según Kwiecinski y Babbin, 2022. Mientras que los colores turquesa representan océano oxigenado, los colores marrón/naranja representan las regiones donde las concentraciones de oxígeno están por debajo de 5 $\mu\text{mol/kg}$.

En lugar de asimilar este nutriente esencial para construir proteínas y otros componentes celulares, estos organismos convierten el nitrato en óxido nitroso y gas dinitrógeno para obtener energía en una vía llamada desnitrificación. Las consecuencias de este fenómeno natural son de largo alcance: un límite a la productividad primaria de los océanos y la emisión de óxido nitroso, un potente gas de efecto invernadero y agente del agotamiento del ozono estratosférico.

A pesar de la importancia crítica para el clima y la sostenibilidad de la pesca en la región, aún se desconoce mucho sobre la variabilidad dinámica de las zonas con deficiencia de oxígeno a lo largo de las estaciones y con los ciclos de El Niño/La Niña, y el papel del océano en el balance global

de óxido nitroso. Además, a medida que el clima cambia debido a los impactos antropogénicos, la estructura y la biogeoquímica del océano se verán afectadas de maneras no resueltas que pueden tener una importancia dramática para la capacidad de la sociedad para adaptarse a un mundo cambiante. Esto nos lleva a nuestra misión en el Galapagos Science Center, establecer una estación de monitoreo a largo plazo, con una ubicación ideal en una instalación de clase mundial, para medir estratégicamente el aire que se ha equilibrado con la superficie del océano, e informar de forma remota sobre la estructura de las zonas deficientes de oxígeno del Pacífico oriental.

Estamos construyendo la infraestructura en las islas Galápagos para ejecutar este programa de



El panel derecho ilustra la trayectoria inversa de cinco días de parcelas de aire ubicadas en el Galapagos Science Center a 10 m sobre el nivel del suelo, del 1 al 5 de abril de 2022. Las trayectorias inversas se calculan utilizando el programa NOAA HYSPLIT.

monitoreo, y limitar la magnitud y la variabilidad del balance de óxido nitroso marino, y evaluar los cambios en el futuro. Nuestro instrumento, un espectrómetro láser de anillo descendente de cavidad, que puede medir el óxido nitroso con gran precisión, para descubrir la heterogeneidad espaciotemporal en las emisiones marinas. Además, utilizando métodos computarizados de modelado atmosférico inverso, podemos mapear con precisión las emisiones en el Pacífico oriental de forma continua, durante décadas en el futuro.

Esperamos ver que esta estación en las islas Galápagos se haga parte de una red global de instalaciones de química atmosférica similares y mientras monitoreamos la salud del planeta revelaremos los misterios

del sistema océano-atmosférico climático, y utilizaremos los datos para informar a los que toman las decisiones políticas, para así mantener un entorno sostenible y equitativo para las generaciones venideras.

El proyecto está dirigido por el profesor Andrew Babbin y el estudiante de postgrado Timur Cinay, ambos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en colaboración con William Vizuete de UNC-CH y el personal de GSC, particularmente Ariel Pila, coordinador del Laboratorio de Ecología Terrestre. Este proyecto está financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y el Fondo Earl A. Killian III (1978) y Waidy Lee de MIT.

9 Monitoreo de la Profundidad Óptica por Aerosoles y Columna Total de Ozono en el transecto Galápagos-Andes como parte de las redes NASA AERONET y SHADOZ

Por: María del Carmen Cazorla

En 2017, la Estación de Mediciones Atmosféricas (EMA) de la USFQ se integró a la red NASA AERONET (Aerosol Robotic Network) con dos estaciones para el monitoreo de la profundidad óptica y propiedades de los aerosoles en el transecto Galápagos-Andes. Los aerosoles son partículas finas que tienen incidencia (positiva o negativa) en el balance de energía del sistema atmósfera-planeta y, por lo tanto, son críticos para entender cambios en el clima global. Por ello, la red AERONET ha desplegado más de quinientos sensores remotos de tierra en el mundo para monitorear aerosoles y validar las observaciones satelitales.

Dos de estos instrumentos están en la USFQ, uno en Galápagos en el Galapagos Science Center, y uno en el campus principal en Quito

Dos de estos instrumentos están en la USFQ, uno en Galápagos (EMA SCY) en el Galápagos Science Center (GSC), y uno en el campus principal en Quito (EMA UIO). Se trata de un fotómetro solar CIMEL con brazo robótico que sigue permanentemente al sol y mide la irradiación solar directa en ocho bandas espectrales distribuidas en las regiones ultravioleta, visible e infrarroja del espectro.

De estas medidas también se determina la columna de agua precipitable. El instrumento, además, hace mediciones nocturnas con luz de luna. El monitoreo en Galápagos (San Cristóbal) es crítico, pues esta es una medición de atmósfera de fondo en el Pacífico, un sitio prístino en donde se pueden capturar cambios en la composición de aerosoles en el largo plazo.

Utilizando datos de este monitoreo se realizó un estudio para caracterizar la calidad del aire en Galápagos, investigación que fue publicada en 2020.



El ozono atmosférico es crítico para el ambiente global, pues en la superficie es un contaminante del aire; en la troposfera libre es un gas de efecto invernadero y en la estratósfera, nos protege de los dañinos rayos ultravioleta. Desde fines de 2021, la EMA se integró a la red NASA SHADOZ (Southern Hemisphere Additional Ozonesondes), con dos estaciones, para el monitoreo in-situ del ozono troposférico y estratosférico en Galápagos, y los Andes ecuatoriales.



La plataforma de medida es un globo meteorológico de gran altitud que transporta los instrumentos de sondeo desde la superficie hasta 32 km sobre el nivel del mar, altitud a la que se registra el máximo de ozono estratosférico (capa de ozono).

La medición se realiza con una ozonosonda, una celda electroquímica que mide la concentración de ozono, acoplada a una radiosonda, que mide presión, temperatura y humedad, y transmite la señal a la estación terrena. La estación EMA SCY, ubicada en el GSC, hace lanzamientos bimensuales de sondas bajo la dirección de EMA UIO. Se sincronizan lanzamientos desde ambos sitios, una vez al mes. En la EMA UIO tenemos experiencia ejecutando estas actividades desde 2014 e incluso recibimos el apoyo del Fondo Fiduciario del Convenio de Viena (2020 y 2021), lo que ayudó a consolidar la colaboración actual con la red SHADOZ.

M. Cazorla es la Investigadora Principal de los dos proyectos en Ecuador. Es directora del Instituto de Investigaciones Atmosféricas de la USFQ, así como de la EMA UIO y SCY; B. Holben es el director de la red global AERONET; R. Stauffer es el director de la red global SHADOZ; E. Herrera es responsable de operaciones de la EMA UIO y M. Mejía es responsable de operaciones de la EMA SCY.

Un Reto para la Ciencia y Conservación de Galápagos

Por: Karina Vivanco

Los cruceros de investigación científica desarrollados a lo largo de todo el archipiélago de Galápagos son una iniciativa llevada a cabo gracias al trabajo interinstitucional de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (UNC-CH), Galapagos Science Center (GSC) y la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG). Este proyecto de investigación nació por la necesidad de generar una línea base que establezca el estado de conservación de varias especies emblemáticas de Galápagos, en relación a los efectos del cambio climático. El primer viaje por la Reserva Marina de Galápagos se dio en 2014 y hasta el 2018 se han desarrollado 5 cruceros consecutivos, donde recolectaron información ecológica, antes, durante y después de uno de los eventos El Niño más fuertes que se ha registrado en la última década. A bordo de las embarcaciones oceánicas de la DPNG varios científicos ecuatorianos y extranjeros desarrollaron sus actividades de investigación en 14 islas del archipiélago,

donde estudiaron las poblaciones de lobos marinos, lobos finos, aves marinas, iguanas marinas, tortugas marinas, scalesia, y monitorearon variables oceanográficas como la temperatura del mar y los niveles de producción primaria en cada uno de los sitios estudiados. A su vez, se aprovechó esta iniciativa para medir los impactos producidos por la contaminación de plásticos y microplásticos, y se invitó a los técnicos de la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG) para identificar potenciales problemas asociados con la presencia de especies invasoras. Diego Páez-Rosas, profe-

sor e investigador de la USFQ y GSC, y coordinador científico de los Cruceros de Investigación, afirma que “iniciativas como esta, donde se puede cubrir la mayor parte del archipiélago nos dan la oportunidad de llegar a sitios prístinos para monitorear la flora y fauna y tener acceso a información que no se puede obtener de ninguna otra manera”. En ese sentido, este trabajo les dio la oportunidad de investigar el archipiélago desde sus entrañas, incluyendo las zonas turísticas hasta las zonas de protección total.

Eduardo Espinoza, especialista en monitoreo de ecosistemas marinos

de la DPNG, agrega que “el reto que tuvimos para desarrollar este proyecto es que era un viaje que trataba de recorrer la mayor cantidad del área de la Reserva Marina de Galápagos, haciendo estaciones oceanográficas y haciendo búsquedas o censos poblacionales en las zonas costeras”. Entonces una de las principales estrategias fue que en la mayoría de estaciones lograron hacer las dos cosas simultáneamente: mientras unos tomaban datos oceanográficos los otros tomaban datos poblacionales.

Eduardo Espinoza afirma que “la visión es mantener este programa de monitoreo, a pesar de que es un poco difícil por





Entre los principales logros de los cruceros de investigación se pueden destacar:

La realización de estudios interdisciplinarios gracias al trabajo mancomunado entre instituciones públicas y académicas nacionales e internacionales.

La generación de datos sobre el estado poblacional de varias especies de fauna emblemática de Galápagos para informar a los tomadores de decisiones.

Aportes al entendimiento de la resiliencia que tienen las especies ante los efectos del cambio climático.

En términos académicos, se han publicado alrededor de 10 artículos científicos, y otros están en proceso de edición y revisión.

los aspectos de financiamiento y participación que requiere". Sin embargo, la idea es invitar a más colaboradores a que participen en estos cruceros que se pretende realizar año a año durante los meses fríos (septiembre y octubre) principalmente.

Diego Páez-Rosas añade "lamentablemente por la pandemia de Covid-19, así como otros proyectos, el crucero se tuvo que suspender pero estamos trabajando para volver a reactivar esta iniciativa y volver a navegar en el 2022". También menciona "esta es una iniciativa compleja y hay que trabajar mucho en coordinar, levantar fondos, juntar ideas y juntar proyectos, pero vamos a hacer todo lo posible para que este año se reactive y volvamos a desarrollar año tras año esta iniciativa". De esta manera, se plantea retomar los viajes de monitoreo anuales, incluir nuevas especies en la investigación y lograr que este proyecto se convierta en una actividad periódica.

11

Pequeños seres con un gran impacto

Investigando el microbioma marino de Galápagos

Por: Adrian Marchetti

Desde los días de los viajes de Charles Darwin en el HMS Beagle, los científicos se han sentido intrigados por la riqueza y singularidad del ecosistema de las islas Galápagos. Las islas y el entorno marino que las rodea son puntos críticos de biodiversidad global y sustentan diversas redes tróficas coronadas por megafauna como iguanas, lobos marinos, tortugas marinas, pingüinos y tiburones. Sin embargo, la base de toda esta vida comienza con los productores primarios, la mayor parte de los cuales son microbios, es decir, bacterias y protistas. Estos microbios están moldeados por las características físicas y químicas de su entorno marino.

La oceanografía del archipiélago de Galápagos es compleja porque las islas se encuentran en la convergencia de varios sistemas importantes de corrientes oceánicas. Cada una de estas corrientes transportan aguas con propiedades distintivas, lo que da como resultado gradientes físicos y químicos pronunciados que impulsan la complejidad microbiana en todo el archipiélago. De forma intermitente, las condiciones extraordinariamente estables del Pacífico ecuatorial se ven interrumpidas por El Niño/Oscilaciones del Sur (ENOS),

una variación a gran escala de las condiciones oceánicas y atmosféricas que se produce en intervalos de más de 3 a 10 años. Durante la fase positiva de ENOS, los eventos de El Niño, los vientos alisios se debilitan y las aguas cálidas del Pacífico occidental se mueven miles de millas hacia el este del Pacífico central y oriental. Estos cambios afectan los patrones climáticos a nivel mundial y causan cambios dramáticos en los ecosistemas oceánicos del Pacífico tropical. Las Galápagos han sido profundamente impactadas por eventos pasados de ENOS.

A partir del 2014, la Universidad de Carolina del Norte (UNC), en

colaboración con la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Galapagos Science Center (GSC), y la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), comenzaron estudios regionales anuales de hidrografía, la comunidad de plancton microbiano y una serie de especies de mayor nivel trófico (iguanas marinas y las macroalgas intermareales que consumen, leones marinos y lobos marinos) alrededor del archipiélago. Entre las motivaciones para los cruceros fueron la necesidad de observaciones coordinadas para respaldar el modelado del ecosistema y el conocimiento en 2014 de que se pronosticaba un evento de El Niño en los próximos años. Se completaron

Profesor asociado Adrián Marchetti en el Departamento de Ciencias de la Tierra, Marinas y Ambientales (fila de atrás) con las exestudiantes de posgrado Erika Neave, Nataly Guevera y Lauren Goodman (de izquierda a derecha). Al fondo, el M/N Sierra Negra, el buque de investigación utilizado para realizar los estudios oceanográficos de 2015 a 2018.



Adrián filtrando fitoplancton del agua de mar recolectada durante los estudios oceanográficos en el archipiélago de Galápagos. El laboratorio de investigación donde el equipo de UNC procesó sus muestras se construyó en un cobertizo de jardín en la cubierta trasera de la embarcación.

cinco cruceros, en octubre de 2014-2018, que abarcaron el fuerte El Niño de 2015, donde se detectó un calentamiento de las aguas superficiales de más de 2°C en todo el archipiélago y en algunas regiones aumentó hasta 4°C. A partir de nuestros datos recopilados en los cruceros, observamos distintas comunidades microbianas asociadas con gradientes pronunciados en las condiciones ambientales tanto en el espacio como en el tiempo en todo el archipiélago. Las comunidades asociadas con aguas afloradas en el oeste son más distintas que otras regiones del archipiélago. Hasta la fecha, los resultados de la investigación de estos cruceros han sido el foco de numerosas

publicaciones científicas, con más en preparación. A largo plazo, buscamos continuar con estos monitoreos mediante el establecimiento de un programa en Galápagos, con el objetivo de comprender los impactos del cambio climático en el ecosistema marino. Dichos esfuerzos proporcionarán una descripción más completa de los controles en la base de la red alimentaria en este punto crítico de biodiversidad global. Nuestro programa propuesto contribuirá a la comprensión científica, la gestión y la conservación del Parque Nacional Galápagos, un sitio del Patrimonio Mundial de la Unesco.

12



Por: Silvia Zavala

Gracias a alianzas con la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y otras instituciones públicas locales, el Galapagos Science Center (GSC) ha ampliado sus operaciones para albergar proyectos de investigación interdisciplinarios. Varios proyectos emblemáticos se han seleccionado estratégicamente para brindar experiencias de aprendizaje a estudiantes locales e internacionales. Ofrecemos una oportunidad única de obtener experiencia en procesos de investigación práctica y aplicada, a través de nuestro Programa de Educación Experiencial.

¿A quiénes está dirigido?

Las opciones se encuentran dirigidas para estudiantes USFQ en Galápagos y estudiantes nacionales e internacionales de otras universidades.



¿Qué opciones se encuentran disponibles?



Programa Join Science!:

Un programa de Educación Experiencial en investigación y ciencia, dirigido a estudiantes USFQ Galápagos, cuyo objetivo principal se enfoca en inspirar la próxima generación de científicos galapagueños. Ofrece una oportunidad única de adquirir experiencia práctica y teórica en distintas áreas de investigación, y de mejorar posibilidades de establecer redes de contacto profesionales.



Learning Experiences: Es un programa de Educación Experiencial diseñado para brindar a los estudiantes la oportunidad de trabajar en estrecha colaboración con investigadores y experimentar la investigación científica activa en Galápagos. Así, a través de la experiencia práctica, los estudiantes desarrollarán una visión realista de la investigación científica, sus demandas y la emoción por el descubrimiento. El programa se puede completar, a través de una variedad de opciones que se adaptan a las necesidades particulares de cada estudiante.

a) Junior Scientist

Esta opción está dirigida a graduados de secundaria interesados en ciencia y conservación, que les permitirá prepararse para sus estudios universitarios en disciplinas relacionadas. Está diseñado para ofrecer a los futuros investigadores la experiencia de participar y experimentar en una investigación científica activa en Galápagos.



b) Bachelor Scientist

Esta es una opción intensiva, específicamente adaptada para estudiantes visitantes de una universidad internacional que deseen participar en los proyectos emblemáticos internos del GSC. Los estudiantes acompañan a los investigadores locales para experimentar la investigación científica activa en áreas de especial interés.

c) Tailor Made Research Experience

Esta opción ha sido diseñada para satisfacer los diferentes requisitos de los numerosos estudiantes que solicitan una experiencia de investigación con el GSC. Los participantes obtendrán un programa personalizado según su interés y disponibilidad de tiempo. Esta opción, también está dirigida a profesores de universidades nacionales o internacionales, que deseen realizar uno de sus cursos en las islas, cuyo componente principal sea la investigación científica.

A lo largo de estos años hemos involucrado a alrededor de 350 estudiantes tanto nacionales como internacionales. Su aporte en la investigación ha sido parte de numerosos artículos y publicaciones científicas.

13

Intercambio Estudiantil y Experiencia de Investigación Científica en Galápagos

Por: Isabel Silva

En la siguiente sección queremos presentar a Isabel Silva, una estudiante que obtuvo su licenciatura en Ciencias Biológicas en la USFQ y, mientras lo hacía, también participó de un intercambio educativo en la Universidad James Cook (JCU) en Australia. Actualmente, cursa estudios de Maestría en el Departamento de Biología de la UNC-CH y desarrolla su proyecto de investigación científica en el Galapagos Science Center (GSC).

¿Cuándo fue tu intercambio educativo, cuánto duró, a qué universidad fuiste?

Realicé un intercambio estudiantil en el campus de Townsville de James Cook University, Australia durante el semestre de Otoño 2017.



¿Cómo fue todo el proceso de planificación del viaje, qué es lo que recuerdas de esa etapa?

El proceso fue muy sencillo a través de la Oficina de Programas Internacionales (OPI) de la USFQ. Después de obtener el cupo para ir a JCU, OPI siempre estuvo muy pendiente de mi proceso de aplicación de visa de estudiante y fechas de viaje. Por su parte, JCU me guió durante la selección de materias para el semestre y de residencias universitarias. Recuerdo con mucho entusiasmo la planificación de mi viaje. Mis padres y yo estábamos muy emocionados cuando recibí mi visa en el correo electrónico. Yo soy de Salinas, provincia de Santa Elena, Ecuador, y ellos tuvieron que reunir la gran mayoría de mis documentos para poder aplicar a la visa, ya que en ese momento me encontraba estudiando en el campus de la USFQ Galápagos. También me ayudaron a decidir sobre la mejor ruta para viajar,

la mejor opción para vivir, etc.

¿Cuáles fueron los principales retos que tuviste que enfrentar cuando llegaste a tu sitio de intercambio?

El principal reto que enfrenté cuando llegué a JCU fue acostumbrarme al acento australiano. El inglés americano estaba tan enraizado en mí que recuerdo ir a mi clase de Behavioural Ecology en un auditorio con otros 80 estudiantes, y durante las primeras dos semanas solo me sentaba a escuchar a mi profesor hablar sin entender muchas palabras. Naturalmente te acostumbras al acento después de un par de semanas y ahora se me hace tan fácil reconocer cuando alguien es de Australia sólo al escucharlo/a hablar.



¿Qué fue lo principal que aprendiste a lo largo de tu intercambio?

Aprendí que salir de la zona de confort abre las puertas a muchas oportunidades. También aprendí que relacionarse con una cultura diferente, ayuda a pensar fuera de la caja y estimula la creatividad.



¿Cuál es el enfoque de tu maestría en UNC-CH y tu investigación en el GSC?

Actualmente estoy estudiando los efectos interactivos de la temperatura, la disponibilidad de nutrientes y la herbivoría en la productividad primaria en los arrecifes rocosos submareales poco profundos de Galápagos.

¿Cómo esta experiencia de intercambio te preparó para desarrollar tu investigación actual en el GSC?

Las asignaturas de ecología marina que tomé en JCU confirmaron mi pasión por el trabajo de campo y la investigación. A través de la experiencia de estudiar en el extranjero, pude establecer lo que quería seguir como carrera.

¿De qué manera este intercambio sirvió para tu vida profesional y personal?

Respecto a mi vida profesional, fue un semestre de muchos desafíos intelectuales pero muy gratificante. Tomé 4 materias enfocadas en ecología marina y manejo de ecosistemas marinos que pusieron a prueba e incrementaron mis capacidades académicas.

En lo personal, hice amigos/as para toda la vida y de todas partes del mundo: desde USA hasta España y desde Noruega hasta Australia.

¡Irse de intercambio es una de las experiencias más enriquecedoras que puedes tener como estudiante!

Impacto de la ejecución del Programa Conectándose con la Naturaleza en la comunidad de Galápagos



El Programa Conectándose con la Naturaleza incluye varias actividades de vinculación con la comunidad de Galápagos ejecutadas por Galapagos Science Center, con apoyo de Galapagos Conservation Trust.

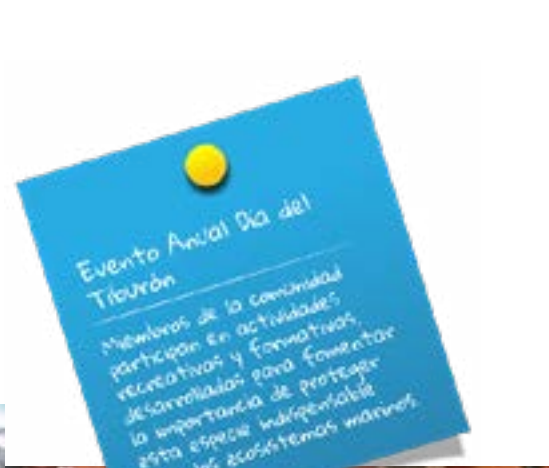


Por: Leidy Apolo

Desde 2019, el Programa Conectándose con la Naturaleza desarrolla actividades para promover interés en la ciencia y conservación, compartir las investigaciones del GSC, y fomentar la

participación de la comunidad para la protección de las islas. Su objetivo es promover, a través de la participación de la comunidad, alternativas para afianzar nuestra responsabilidad sobre los recursos y revalorizarlos. Algunas de las actividades desarrolladas para este propósito son:





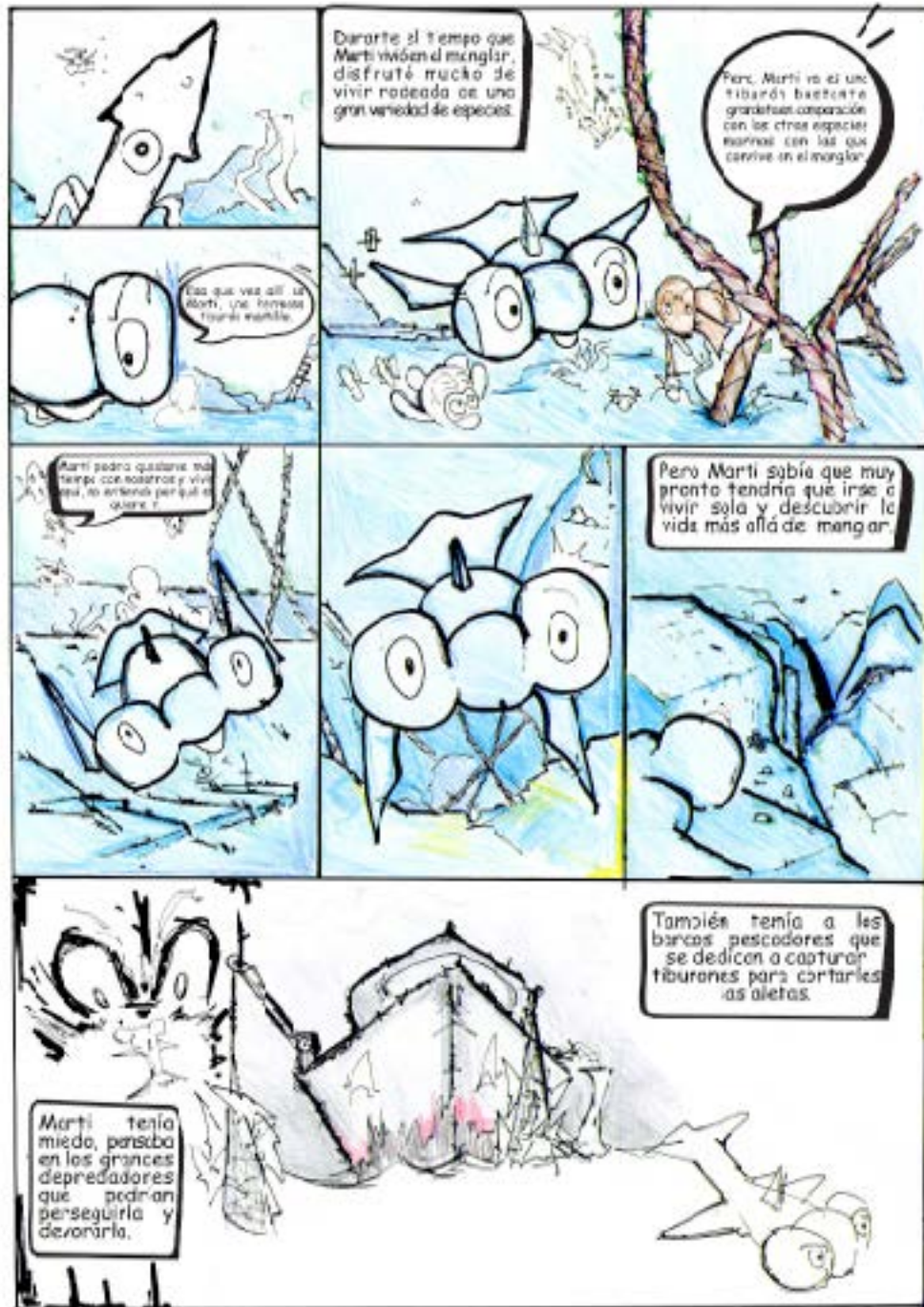
El modelo teórico que ayudó a estructurar el plan de actividades del PCCN es conocido como “Vía de compromiso”. Su premisa es que los comportamientos de conservación se pueden promover gradualmente, interviniendo desde la infancia hasta la adultez.

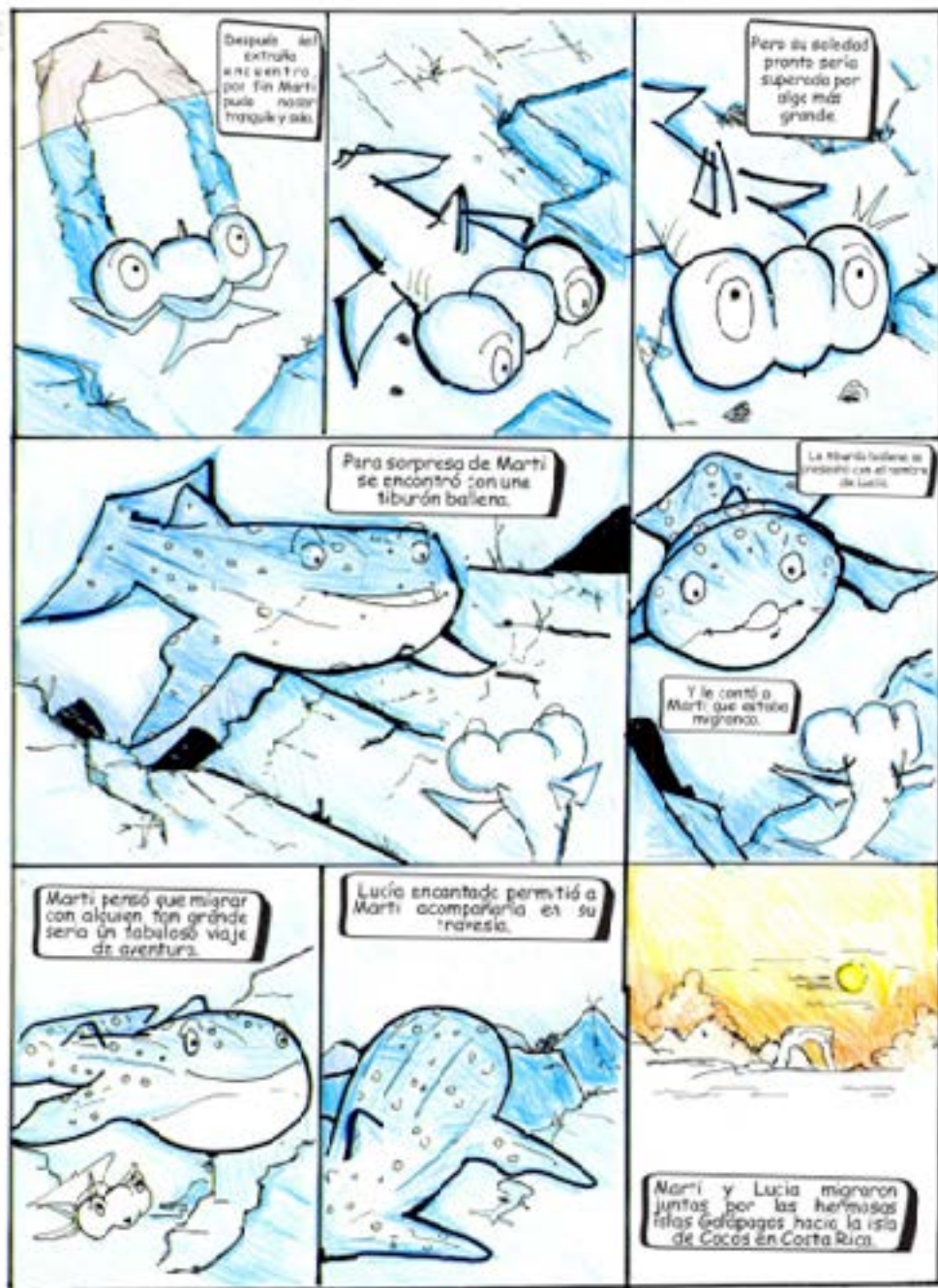
Hemos conseguido exitosamente involucrar actores de la comunidad, con alcances satisfactorios dentro de las etapas de desarrollo trabajadas.

A lo largo de las distintas fases del proyecto, hemos llegado a un total de 3 927 beneficiarios hasta enero de 2022. Han participado 1 137 niños, 33 profesores locales y provinciales, 2 683 miembros de la comunidad, 28 estudiantes y 46 profesores de la USFQ Galápagos.

A pesar de las limitaciones impuestas por la pandemia por Covid-19, el PCCN se mantuvo presente con la consigna de generar en la comunidad el interés en la ciencia y fortalecer los valores de conservación. Estamos seguros de que las islas San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela, y en una pequeña parte del Ecuador continental, han acogido positivamente las actividades del programa. Aspiramos a llegar a la isla Floreana, expandir actividades en el Ecuador continental y avanzar hacia otros países del corredor marino Pacífico Este tropical. Seguiremos encaminando a la comunidad hacia cambios positivos para el beneficio de Galápagos.

¡Agradecemos a quienes hacen posible estas actividades!





Roberto Naranjo Arévalo tiene 20 años y actualmente cursa el 5to semestre en la Escuela de Artes y Animación Digital en la Universidad Católica de Guayaquil. La idea del comic surgió en un proyecto escolar parte de la actividad "Sesiones de Lectura con Martí" que organiza el Programa de Vínculo con la Comunidad del Galapagos Science Center.

"La idea del comic empezó como un proyecto escolar que con gusto realicé, pues fue una forma de salir de mi zona de confort y hacer algo que no era para mí solamente. A futuro me gustaría dedicarme a la ilustración y diseño, realización de Concept Art para video juegos y películas, al igual que dedicar tiempo a proyectos personales".



IN CELEBRATION OF THE 10TH ANNIVERSARY OF GSC'S GALAPAGOS INITIATIVE



CENTER FOR
GALAPAGOS STUDIES

