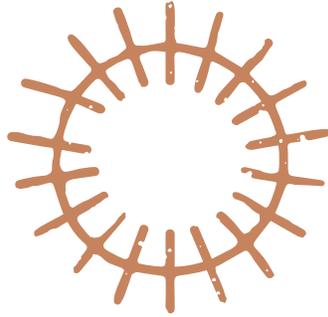


**GUIA PARA EL MAESTRO  
PARA LOS GRADOS 6-8**



## DESCRIPCION GENERAL DE LA EXPOSICION

La península de Baja California es uno de los lugares más especiales del mundo. Rodeada por el Océano Pacífico al oeste y el Golfo de California al este, esta península de 775 millas de largo tiene un clima cálido y un terreno diverso, que va desde dunas de arena costeras y escarpados picos montañosos hasta llanuras desérticas e islas aisladas. El variado paisaje sustenta una asombrosa diversidad de vida vegetal y animal: altísimos cardones, islas llenas de aves reproductoras e insectos y arácnidos con adaptaciones especiales para hacer frente a la vida en las dunas.

La península ha sido un imán para aventureros y naturalistas, incluidos nuestros propios investigadores que han estado explorando y estudiando la región durante más de un siglo. Participe en una expedición con nuestros científicos mientras trabajan junto a sus colegas de México para conservar uno de los lugares más asombrosos de la tierra.



El currículo de *Expedición Baja* ha sido posible gracias a fondos otorgados al Museo de Historia Natural de San Diego por Americas Foundation y Ellen Browning Scripps Foundation.



## DESCRIPCION GENERAL DE LOS PLANES DE LECCIONES

Las lecciones de esta guía son actividades previas y posteriores a la visita para que los maestros de secundaria interactúen con sus estudiantes durante los dos momentos de su visita al Museo. Brindan a los estudiantes una idea de lo que es ser un investigador en Baja al aprender sobre científicos de la vida real, participar en análisis de datos simulados y discutir cómo pueden ser defensores de la conservación.

### Estándares NGSS

- **MS-LS2-1.** Analizar e interpretar datos para proporcionar evidencia de los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.
- **MS-LS2-4.** Construir un argumento respaldado por evidencia empírica de que los cambios en los componentes físicos o biológicos de un ecosistema afectan a las poblaciones.
- **MS-LS4-2.** Aplicar ideas científicas para construir una explicación de las similitudes y diferencias anatómicas entre los organismos modernos y entre los organismos modernos y los fósiles para inferir relaciones evolutivas.
- **MS-ESS3-3.** Aplicar principios científicos para diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medio ambiente.
- **MS-ESS3-4.** Construir un argumento respaldado por evidencia de cómo los aumentos de la población humana y el consumo per cápita de recursos naturales impactan los sistemas de la Tierra.

## PREGUNTAS ESENCIALES

- ¿Por qué es necesaria la investigación en la Península de Baja California?
- ¿Qué tipo de investigaciones se están realizando en la Península de Baja California?
- ¿Cómo es esto de ser investigador?
- ¿Qué es la comunicación científica y por qué es importante?



# LECCIONES PREVIAS A LA VISITA

Para preparar a sus estudiantes para su visita, sería útil presentarles algunos conceptos y vocabulario clave antes de su viaje de campo incorporando las siguientes actividades en sus planes de lecciones.



## LECCIÓN 1: ¿QUÉ ES LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA?

### OBJETIVO

Los estudiantes determinarán su definición de comunicación científica y por qué creen que es importante. Esta lección conecta y prepara a los estudiantes para la lección posterior a la visita *Formas y tamaños de la comunicación científica*.

### Materiales\*

- Pizarrón
- Papel rotafolio
- Tabletas para acceder a la plataforma de discusión en línea

*\*Todos los materiales son opcionales para mejorar la discusión*

### Preparación (10 minutos)

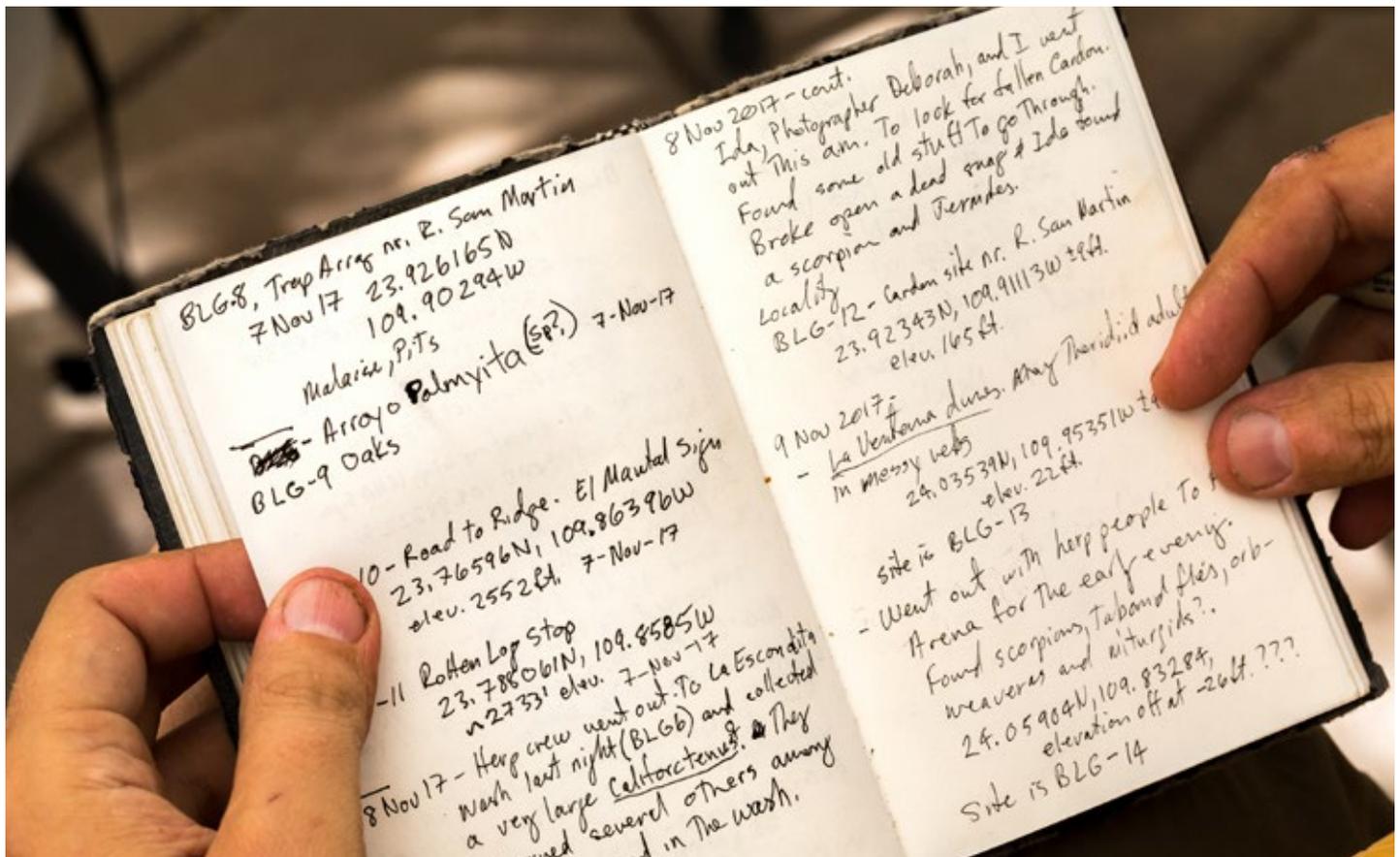
Decida qué tipo de formato de conversación es mejor para su grupo. Esta actividad se puede realizar en cualquier formato con el que su grupo se sienta cómodo. Algunas ideas: Piensa, empareja, comparte; Discusión silenciosa usando una plataforma como [Mentimeter](#); Discusión con todo el grupo utilizando el pizarrón.

### Actividad (30 minutos)

Participe en una conversación con sus estudiantes para crear una definición de comunicación científica con el grupo y discutir por qué es importante. Haga las siguientes preguntas al grupo para guiar la discusión (*las posibles respuestas están en cursiva*):

- ¿Cuáles son algunas de las diferentes formas en que las personas se comunican? (*Hablar, lenguaje de señas, escribir, señales visuales/lenguaje corporal, arte*)
  - ¿Cuál de estas formas podría usarse para comunicar la ciencia? (*Todos ellos*)
- ¿Qué crees que es la comunicación científica? (*Definición: una variedad de prácticas que transmiten ideas, métodos, conocimientos e investigaciones científicas a audiencias no expertas de una manera accesible, comprensible o útil*)
  - ¿Has visto antes cómo se comunica la ciencia? ¿Si es así, cómo?
- ¿Crees que los museos pueden ayudar a comunicar la ciencia? ¿Si es así, cómo? (*Sí, a través de excursiones, videos/programas de aprendizaje a distancia, publicaciones en blogs, demostraciones de laboratorio, redes sociales, etc.*)
- ¿Por qué es importante la comunicación científica? (*Tiene un papel importante que desempeñar para ayudar a las personas a aprender sobre ciencia, comprender los problemas científicos cuando aparecen en las noticias y tener voz en los debates sobre el papel de la ciencia en nuestras vidas*)
  - ¿Por qué es necesario comunicar la ciencia y a quién se le debe comunicar? (*Los temas científicos pueden ser difíciles de entender para los no científicos, por lo que es importante educar al público sobre los problemas que les afectan*)

Escriba la definición a la que llegue su grupo y las respuestas que dieron a las preguntas anteriores. Se referirá a esto en una actividad posterior a la visita.



# LECCIÓN 2: DISCUSIÓN SOBRE ESTUDIOS DE CASO DE INVESTIGACIÓN DE BAJA

## OBJETIVO

Los estudiantes participarán en pequeños grupos en un diálogo sobre un proyecto de investigación y luego lo presentarán a toda la clase. Se irán con una comprensión de la amplia variedad de investigaciones que se llevan a cabo en Baja y por qué son tan importantes.

## Materiales

- 6 de casos de estudio en formato PDF\*
- Definiciones de vocabulario\*
- Guía de anotación de texto\*

\*Ver Apéndice A

## Preparación (10 minutos)

- Proporcione copias del texto y las definiciones del vocabulario asociado con la lección para cada estudiante (impreso o digital). *Si proporciona texto digital, considere usar una plataforma de anotación en línea como Perusall.*
- Imprima la Guía de anotación de texto para cada estudiante
- Organice los escritorios o sillas de los estudiantes en grupos para promover una discusión fácil.

## Tenga en cuenta

- Cuando los estudiantes pueden discutir sus propias conexiones y buscar respuestas a sus preguntas en colaboración, pueden ver que ser desafiados por conceptos científicos es una parte normal de la lectura de un texto científico y aumentará su confianza la próxima vez.
- Es importante que los estudiantes que tienen dificultades o que se sienten intimidados por la lectura tengan una estrategia para sentirse exitosos mientras leen, incluso si no terminan el texto completo. Sugiera el objetivo de registrar al menos una pregunta sobre el texto y completar un resumen (posiblemente con su ayuda o la ayuda de otro estudiante).





### Actividad (1 hora)

Asigne estudios de casos a los estudiantes y agrúpelos con otros estudiantes que lean el mismo texto. Los textos usan terminología científica más compleja de lo que los estudiantes pueden haber visto antes, así que recuérdelos que está bien si no entienden todo cuando lean el estudio de caso por primera vez, es por eso que participarán en una discusión con sus compañeros. Existen algunos estudios de casos que son más desafiantes si tiene estudiantes con un nivel de lectura más alto.

Los estudiantes comenzarán leyendo el estudio de caso por su cuenta y anotando el texto para recordar lo que les llamó la atención para que puedan estar preparados para discutirlo en su grupo pequeño. Proporciónales una copia de la Guía de anotación de texto que se encuentra en el Apéndice A.

Una vez que los estudiantes hayan terminado de anotar, discutirán el estudio de caso con su grupo. Vea a continuación algunas preguntas guía para las discusiones de los estudiantes:

1. ¿Hubo alguna palabra que no entendiste o que fue nueva para ti? Propongan una definición como grupo.
2. ¿Qué conexiones viste contigo o con tu comunidad en el texto? ¿Las conexiones de tus compañeros de clase también se aplican a ti?
3. En grupo, propongan uno o dos enunciados que destaquen lo que encontraron más interesante o más fácil de que se identifiquen con ello en su estudio de caso. Prepárense para compartir con el grupo.

Pida a cada grupo que comparta sus aspectos más destacados con toda la clase.

\*Esta actividad se puede realizar al estilo de un Seminario Socrático si prefiere ese método de discusión en su salón de clases. Para obtener más información sobre los Seminarios Socráticos, descargue el PDF de este artículo de [NSTA](#).

### Extension Activities

- Visita virtual a la exposición y lección virtual
- Mire los videos de YouTube “Conozca al equipo” para obtener información sobre carreras en museos/conservación/investigación: [Meet the Team - YouTube](#)
- Mire las [descripciones de carreras](#) y [las charlas grabadas](#) de nuestro equipo que relacionan nuestra investigación en la Península de Baja California con nuestra Exposición *Expedición Baja*.



# LECCIONES POSTERIORES A LA VISITA



## LECCIÓN 1: SALVANDO A LA RANA DE PATAS ROJAS

### OBJETIVO

¿Cómo es esto de ser un investigador de ranas? Desde analizar el audio de llamadas de ranas hasta predecir cómo estos datos ayudarán a la conservación de las ranas de patas rojas, los estudiantes tendrán la oportunidad de ponerse en los zapatos (o botas) de algunos de nuestros herpetólogos!

### Materiales

- Tableta/computadora y auriculares (*para escuchar archivos de audio individualmente*)
- Hoja de laboratorio de Salvando a la rana de patas rojas (*una por alumno*)\*
- [Archivos de audio de rana](#)

\*Ver Apéndice A

### Preparación (20 minutos)

- Imprima hojas de laboratorio para cada estudiante.
- Decida quiénes estarán juntos en los equipos de investigación (*3-4 estudiantes por equipo*). Este será el grupo con el que trabajarán durante toda la lección. Cada estudiante completará su propia hoja de trabajo, pero trabajará en equipo para llegar a sus respuestas.
- Pruebe los archivos de audio para asegurarse de que se pueden escuchar en los dispositivos de sus estudiantes.

### Vocabulario

- **Acústica** - relacionada con el sonido o el sentido del oído
- **Analizar** - examinar en detalle la estructura de algo, especialmente información.
- **Población** - una sección, grupo o tipo particular de animales que viven en un área
- **Nombre científico** - los nombres científicos son los nombres universales de especies particulares. Vinculan ese organismo con las descripciones de su especie y con sus parientes más cercanos. Los nombres están escritos en latín y normalmente se muestran en cursiva. Ejemplo: Gato (*Felis catus*)
- **Translocación** - el movimiento intencional y planificado de organismos de un lugar a otro con fines de conservación (para beneficiar la supervivencia de poblaciones y especies y la restauración, persistencia o mejora de la biodiversidad, los procesos ecológicos y el hábitat)

**Actividad (30 minutos por sección; recomendamos completar estas actividades en el transcurso de 2-3 períodos de clase)**

Con todo el grupo, lean los antecedentes de información en la hoja de laboratorio para aprender sobre el proyecto de investigación.

- Esto puede ser una revisión de lo que el grupo aprendió en la exposición *Expedición Baja*
- Es posible que sea necesario definir algunas palabras/conceptos en grupo, ya que los conceptos podrían ser nuevos para sus estudiantes.

Esta actividad se divide en tres secciones, y todas las actividades se pueden realizar en sus equipos de investigación. Primero, los estudiantes aprenderán el sonido de la llamada de las ranas de patas rojas de California (RPRC) vs. las ranas de coro para distinguir si las RPRC están presentes en un área. En segundo lugar, los estudiantes analizarán datos de llamadas de ranas junto con datos de temperatura y lluvia para determinar si los cambios físicos en el medio ambiente impactan cuando las RPRC ponen huevos. Por último, los estudiantes desarrollarán una recomendación para dar el mejor siguiente paso para conservar a la RPRC.

- 1. Monitoreo Acústico:** Los estudiantes aprenderán la diferencia entre la llamada de la RPRC y la llamada de las ranas del coro. Luego, analizarán los archivos de audio y registrarán en su hoja de laboratorio si escuchan o no la llamada de la RPRC en cada intervalo de 1 minuto.
- 2. Análisis de datos de llamadas de ranas:** las llamadas de las RPRC aumentan unas semanas antes de que pongan las masas de huevos. Usando gráficas de datos de llamadas, datos de lluvia y datos de temperatura, los estudiantes determinarán si hay una señal ambiental que desencadena la temporada de apareamiento de la RPRC.
- 3. Recomendaciones para los esfuerzos de conservación:** utilizando los resultados de su análisis de datos, los equipos de investigación propondrán sus recomendaciones sobre cómo los datos pueden guiar los esfuerzos futuros de investigación y conservación de la RPRC.

**Actividad de extensión**

Consulte el [Atlas de anfibios y reptiles del sur de California](#) con su grupo. En la pestaña Learn/Aprender, seleccione Biodiversity /Biodiversidad para aprender sobre la diversidad de herpes (anfibios y reptiles) de la península de California. Este es un gran recurso para los estudiantes que están haciendo su proyecto de la Lección 4 sobre un reptil o anfibio.



# LECCIÓN 2: EXPLORANDO LAS ADAPTACIONES DE LAS ISLAS

## OBJETIVO

Los estudiantes investigarán algunas adaptaciones únicas de varias “especies de islas” que se encuentran en Baja California. Desarrollarán sus propias explicaciones de por qué las especies de dunas y alta montaña tienen adaptaciones únicas similares a las de las especies que se encuentran en las islas.

## Materiales

- Tarjetas de Explorando las adaptaciones de las especies de las islas *(un juego por equipo de investigación, impreso en color)\**
- Hoja de laboratorio de Explorando las adaptaciones de las especies de las islas *(una por alumno)\**

*\*Ver Apéndice C*

## Preparación (10 minutos)

- Divida a los estudiantes en equipos de investigación de ~3-4 estudiantes
- Imprima juegos de tarjetas de Explorando las adaptaciones de las especies de las islas para cada equipo *(si lo prefiere, también se pueden proporcionar digitalmente)*
- Imprima una copia de la hoja de laboratorio para cada estudiante

## Vocabulario

- **Adaptación** - un cambio o el proceso de cambio por el cual un organismo o especie se adapta mejor a su entorno.
- **Endémico** - (de una planta o animal) nativo y restringido a un lugar determinado





### Actividad (45 minutos)

En sus equipos de investigación, los estudiantes compararán y contrastarán especies relacionadas de “islas” y del continente utilizando las Tarjetas de especies que se proporcionan. Puede hacer que cada equipo de investigación revise todas las Tarjetas de especies o, si tiene poco tiempo, puede entregar una Tarjeta de especies a cada equipo de investigación y hacer que presenten sus hallazgos a la clase.

En esta actividad, el término ‘isla’ abarca tanto el significado tradicional de isla (tierra rodeada de agua), como también otras dos definiciones únicas de especies insulares. Estas incluyen especies de “islas del cielo”, o las que se encuentran en la cima de montañas muy altas, y especies de dunas, o especies que se encuentran en medio de amplias extensiones de arena. Tanto las islas del cielo como las dunas tienen un alto endemismo, al igual que las islas tradicionales. Esto significa que tienen muchas especies que no se pueden encontrar en ningún otro lugar y que están especialmente adaptadas a la vida en esa área específica. A veces, un hábitat puede ser tan diferente de las áreas circundantes que parece una isla (por ejemplo, un oasis de agua en medio de un desierto seco).

La tarea de sus estudiantes será identificar las adaptaciones únicas de las especies de la ‘isla’ y crear una teoría de por qué cada especie se adaptó de la manera en que lo hizo. Vea a continuación algunas respuestas para cada especie, pero tenga en cuenta que sus estudiantes pueden proponer una teoría diferente a las enumeradas, ¡y eso es bienvenido!

- **Serpiente de cascabel de la Isla Santa Catalina** - los científicos creen que hay tres razones posibles por las que la serpiente no tiene cascabel: no hay depredadores a los que tenga que ahuyentar, no necesita acercarse sigilosamente a las presas dormidas o existen cambios genéticos aleatorios.
- **Escorpión de arena de garras largas** - adaptado para tener muchos pelos pequeños en el cuerpo y en las piernas que les ayudan a caminar y cavar en las arenas siempre cambiantes de las dunas. Las dunas de arena del desierto del Vizcaíno son islas de arena suelta arrastrada por el viento rodeadas por un desierto rocoso. Como en una isla, algunas especies de las dunas están tan especializadas para vivir allí que no pueden sobrevivir en el “mar” circundante del desierto rocoso.
- **Caracara de Guadalupe** - muchas aves de la isla, como esta, están adaptadas para tener una coloración más apagada que sus contrapartes del continente. Los científicos plantean la hipótesis de que esto podría deberse a los niveles más bajos de diversidad genética en las poblaciones de las islas, lo que provoca una menor variación de color. Una hipótesis alternativa es que las aves isleñas invierten más en el cuidado de sus crías que en el plumaje de colores vivos.

# LECCIÓN 3: IMPACTOS HUMANOS Y RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT

## OBJETIVO

Los estudiantes participarán en actividades de aprendizaje basadas en problemas sobre temas ecológicos en Baja California e idearán soluciones para los problemas presentados.

## Materiales

- Introducción al aprendizaje basado en problemas\*
- Actividades problemáticas\*

*\*Ver Apéndice D*

## Preparación (1 hora)

- Si no ha participado en el aprendizaje basado en problemas con su grupo, lea Introducción al aprendizaje basado en problemas. Recomendamos la lectura de las siguientes páginas: vii-viii, 17-36, 45
- Lea las Guías para el maestro para los dos problemas y seleccione el que le gustaría abordar primero con su grupo. Se pueden hacer en cualquier orden, o simplemente puede hacer uno si tiene limitaciones de tiempo.
- Imprima las páginas de la actividad para cada estudiante (por un lado, solamente), de modo que pueda repartir las páginas una por una a medida que avanza en la Actividad.
- Tenga en cuenta que estas actividades están destinadas a realizarse en clase con usted como facilitador, con pequeñas discusiones en grupos pequeños, para luego volver a discutir más ampliamente con todo el grupo. Si sus estudiantes tienen experiencia en actividades de aprendizaje basado en problemas, puede hacer que resuelvan todo el problema en grupos pequeños.

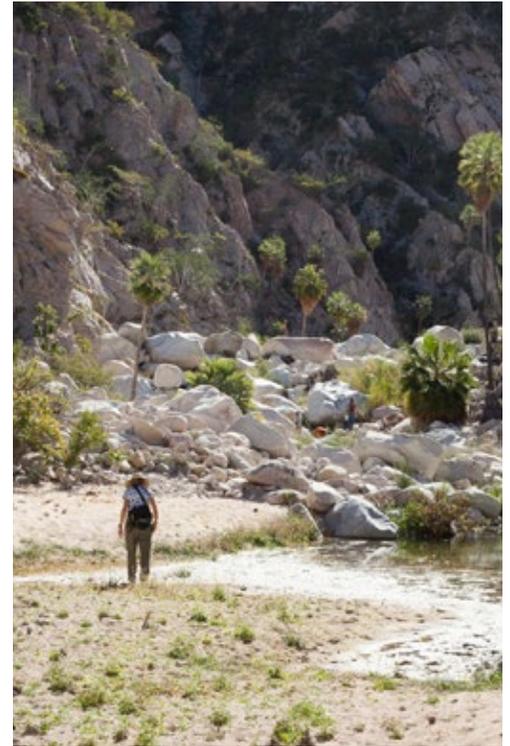
## Actividad (45 minutos por problema)

Usted, como facilitador, guiará a sus estudiantes en múltiples debates para llegar a una solución al problema que se presenta. Asegúrese de usar los consejos del PDF de Introducción al aprendizaje basado en problemas.

Después de participar en las discusiones, plantee las siguientes preguntas para que los estudiantes las discutan en grupos pequeños y luego compártalas con la toda la clase:

- ¿Qué impactos humanos sobre el medio ambiente vimos en las discusiones que acabamos de tener? ¿Cómo afecta a la vida silvestre el aumento del uso humano de los recursos naturales? ¿Vemos alguno de estos mismos impactos humanos en nuestra área local?
- ¿Cuáles son algunas formas en que podemos minimizar el impacto humano en nuestro entorno local? Analice qué métodos se podrían usar para monitorear los impactos, así como los métodos que se podrían usar para disminuir el impacto.





## LECCIÓN 4: FORMAS Y TAMAÑOS DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

### OBJETIVO

Los estudiantes aprenderán la diversidad de tipos de comunicación científica y por qué es importante comunicar la ciencia de manera efectiva al público. Los estudiantes practicarán la comunicación de la ciencia en un formato de su elección.

### Materiales

- Biografía del Artista Mural - Spel Uno\*
- [Entrevista](#) en video con el desarrollador de la exhibición (30 minutos)
- Las publicaciones del blog de The Nat\*

*\*Ver Apéndice E*

### Preparación (10 minutos)

Distribuir materiales de referencia a los estudiantes (copias digitales o físicas). Pruebe el video Exhibit Developer en el dispositivo para verlo en clase.

### Actividad (1 hora 15 minutos, sin incluir proyecto)

#### Revisemos '¿Qué es la comunicación científica?':

Comience esta lección con una discusión de apertura que revise su discusión de la Lección 1 previa a la visita. Muestre a sus estudiantes la definición del grupo que escribió para la comunicación científica antes de visitar The Nat. Haga a los estudiantes las siguientes preguntas en cualquier orden:

- ¿Cambió su visión de lo que es la comunicación científica y por qué es importante después de visitar el Museo? ¿Hay algo que les gustaría agregar o quitar de nuestra definición original?
- En nuestra visita a The Nat (particularmente en la exposición *Expedición Baja*), ¿viste algún tipo

de comunicación científica que fuera nueva para ti? *(Las posibles respuestas pueden ser: arte/mural, texto de exhibición, modelos de exhibición, interactivos y videos)*

- ¿Qué tipo de comunicación científica te emociona más?

### Investigando diferentes tipos de comunicación científica:

- En grupo, vean la entrevista de nuestro desarrollador de exhibiciones para saber más sobre lo que implica crear una exhibición, que es una forma de comunicación científica. Deje tiempo después para discutir lo que más les llamó la atención a los estudiantes.
- En grupos pequeños o con el grupo completo, lean la biografía de Spel Uno y comenten el mural que vieron en su visita a Expedición Baja *(consulte el Apéndice E para ver una foto del mural)*.
- Divida a los estudiantes en grupos pequeños y asigne a cada grupo una publicación diferente del blog de The Nat para leer y discutir dentro de cada grupo. Use las siguientes preguntas para ayudar a estimular las discusiones de los estudiantes:
  - ¿Quién crees que es el público de esta publicación? ¿A quién intentaba llegar el autor?
  - ¿Qué estaba tratando de comunicar el autor a su audiencia?
  - ¿Puedes pensar en otra forma en que este mensaje podría haberse comunicado además de una publicación de blog?
  - ¿Por qué crees que tus perspectivas y las de tus compañeros son importantes? ¿Hay una audiencia a la que podrías llegarle tú a la que el autor de esta publicación de blog no pudo llegar?
  - *Prepárate para el Proyecto de Comunicación Científica:* Si pudieras enseñar a otros sobre un tema científico, ¿cuál sería?

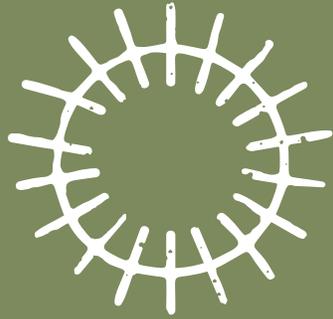
### Proyecto de Comunicación Científica:

La parte final de esta lección es un Proyecto de Comunicación Científica. Comparta con sus estudiantes que tienen la tarea de enseñar a sus compañeros sobre un tema científico de su elección. Algunos ejemplos para que sus ideas fluyan pueden incluir: ¿cuál es su animal en peligro de extinción favorito y cómo puede la gente ayudarlo? ¿Cómo está afectando el cambio climático a un área/animal específico? Describa un estudio de investigación interesante que se esté realizando, o describa una carrera científica única.

Los estudiantes pueden usar cualquier forma de comunicación científica que deseen (arte, escritura/publicación de blog, infografía con Canva, video, diseño de exhibición con cartulina, etc.). El único requisito es que su proyecto se presente en el Paseo por la Galería, por lo que, si están haciendo un video, asegúrese de que tengan una forma de mostrarlo. *\*Si un Paseo por la Galería no funciona para la configuración de su salón de clases, puede hacer presentaciones individuales u otro tipo de presentación de su elección\**

**Paseo por la galería:** una vez que los proyectos de los estudiantes estén terminados, organice un paseo por la galería para que vean el trabajo de los demás. Para la caminata por la galería, los proyectos se exhibirán alrededor del salón de clases. La mitad de los estudiantes estarán de pie junto a sus proyectos, mientras que la otra mitad caminará y verá los proyectos de los otros estudiantes y hará cualquier pregunta que tengan. Después de ~10-15 minutos, haga que los estudiantes intercambien roles. El paseo por la galería también podría incluir a estudiantes de otras aulas para que vengan y vean los proyectos de sus estudiantes.





# APÉNDICE A

ACTIVIDAD DE ESTUDIO DE CASO: DEFINICIONES DE PALABRAS CLAVE



# Impactos antropogénicos de los subsidios marinos en ecosistemas costeros

*Jeremy Long (San Diego State University), Rulon Clark (San Diego State University), Sarah Lester (Florida State University), Keith Lombardo (National Park Service), Jesús Sigala-Rodríguez (Universidad Autónoma de Aguascalientes), Ricardo DeSantiago (San Diego State University), Ana Sofía Gomez (San Diego State University)*



LOS ECOSISTEMAS COSTEROS, COMO LAS ISLAS, RECIBEN NUTRIENTES IMPORTANTES DEL MAR.

AUTOR: RICARDO DESANTIAGO

## Aportes clave

- Varios ecosistemas costeros de Baja California reciben importantes subsidios de nutrientes del mar en forma de algas de arribazón, carroña y aves marinas.
- Las islas áridas de Bahía de los Ángeles representan unos de los ejemplos globales mejor estudiados de subsidios marinos a las redes alimentarias.
- Actividades humanas, incluyendo al cambio climático, introducciones de especies invasoras y la acuicultura, tienen el potencial de modificar la cantidad y calidad de estos subsidios.
- Pocos estudios han examinado los impactos antropogénicos en los subsidios marinos, especialmente más allá de la introducción de depredadores invasores a las islas.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

Subsidios marinos (p. ej. aves marinas, algas, peces y cadáveres de mamíferos marinos) transfieren recursos de mares a islas. Estos subsidios pueden cambiar completamente las redes alimentarias costeras. Pero, las actividades humanas amenazan cambiar la calidad y cantidad de estos subsidios. Nosotros buscamos entender de qué manera los humanos están modificando estos subsidios y las consecuencias de estas modificaciones en las zonas costeras receptoras.

## ¿Cómo piensa que el cambio climático impactará el enfoque de su trabajo?

Los ecólogos están de acuerdo de que el cambio climático es el factor más estresante que amenaza a los hábitats naturales. El cambio climático puede influenciar subsidios a ecosistemas marinos a través de cambios en la intensidad y frecuencia de tormentas, desplazamiento en la distribución y abundancia de poblaciones marinas y cambios en patrones de precipitación. Por ejemplo, cambios entre años húmedos y secos en el Golfo de California pueden alterar la importancia relativa de nutrientes derivados de aves marinas y algas (1).

## ¿Qué considera lo más preocupante?

Nuestro grupo tiene dos preocupaciones principales con respecto a cómo el cambio climático afectará los subsidios marinos a ecosistemas costeros. Primero, investigaciones previas sugieren que factores abióticos (p. ej. precipitación) susceptibles al cambio climático afectan dramáticamente la función de los subsidios. Segundo, el cambio climático probablemente modificará la cantidad (p. ej. cantidad de pez cebo) y calidad (p. ej. composición de especies) de especies marinas que pueden, a su vez, influenciar el impacto de cómo estas especies son utilizadas como subsidios.



**PLANTAS DE ISLAS SUBSIDIADAS POR AVES MARINAS TIENEN FIRMAS ISOTÓPICAS ÚNICAS EN COMPARACIÓN CON POBLACIONES DE PLANTAS QUE NO RECIBEN ESTOS SUBSIDIOS. ESTAMOS USANDO ISÓTOPOS ESTABLES PARA EXPLORAR SI EL PAPEL DE LOS SUBSIDIOS MARINOS A ESTAS ISLAS HA CAMBIADO A LO LARGO DEL TIEMPO.**

**AUTOR: ANA SOFIA GOMEZ**

## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

Primero, necesitamos entender el papel de los subsidios a los ecosistemas marinos más allá de Bahía de los Ángeles y alrededor de Baja California. Segundo, necesitamos modelar cómo el cambio climático impactará la cantidad y calidad de los subsidios que estos ecosistemas recibirán. Tercero, necesitamos experimentos que exploren cómo tales cambios impactarán los ecosistemas receptores. Y, cuarto, necesitamos desarrollar e implementar protocolos estandarizados que monitoreen subsidios marinos a ecosistemas costeros.



PELÍCANOS, GAVIOTAS Y OTRAS AVES  
TRAEN NUTRIENTES DESDE EL MAR A  
LA COSTA, ESPECIALMENTE CERCA DE  
ÁREAS DE ANIDACIÓN.

AUTOR: RICARDO DESANTIAGO

### Citas

1. Stapp, P., Polis, G. A., & Sánchez Piñero, F. (1999). Stable isotopes reveal strong marine and El Niño effects on island food webs. *Nature*, 401(6752), 467–469. <https://doi.org/10.1038/46769>



# Identificando oportunidades y obstáculos para la protección contra el calor extremo en las comunidades del sur de California y Baja California

*Kristin VanderMolen (Desert Research Institute)*  
*Benjamin Hatchett (Desert Research Institute)*

BAHÍA DE LOS ÁNGELES.  
AUTOR: LAURA WALSH

## Aportes clave

- El sur de California y Baja California experimentan calor extremo a lo largo de las temporadas de primavera y verano, con tendencias de calentamiento proyectadas a continuar durante el siglo XXI.
- A muchos individuos y comunidades les falta acceso a la información, recursos y oportunidades necesarias para poder protegerse contra el calor extremo.
- La evaluación de políticas, programas e infraestructura de protección contra el calor existentes y emergentes será importante para mejorar nuestro entendimiento de su eficacia y para informar esfuerzos similares en el futuro.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

---

El enfoque de nuestro trabajo es entender las oportunidades y obstáculos que causan acción/inacción individual o comunitaria para protegerse contra el calor extremo en las comunidades fronterizas del sur de California y Baja California, una de las regiones más calurosas de norteamérica. Para lograr esto, estamos trabajando con organizaciones de salud pública, sin fines de lucro y comunitarias, además de individuos, particularmente en comunidades en situación especial de riesgo para entender qué información, recursos y oportunidades existen y/o se necesitan para apoyar acción protectora. Un resultado principal será la generación de una serie de recomendaciones y siguientes pasos en colaboración con esas organizaciones para fomentar las oportunidades y abordar los obstáculos identificados.

## ¿Cómo piensa que el cambio climático impactará el enfoque de su trabajo?

---

Hay varias maneras en las que el cambio climático impacta el enfoque de nuestro trabajo. Un ejemplo tiene que ver con los altos niveles de empleo en trabajos al aire libre dentro de las comunidades bajo estudio, incluyendo en agricultura, construcción y turismo. Trabajos en el interior, como los de fabricación y logística, también se encuentran en riesgo de exposición a calor extremo. Las verdaderas tasas de enfermedad relacionada con el calor (HRI, por sus siglas en inglés) probablemente son mayores de las estimaciones para estos grupos laborales, debido a que HRI es insuficientemente reconocido y reportado. Sin embargo, investigadores han estimado que trabajadores agrícolas, por ejemplo, son por lo menos cuatro veces más propensos a sufrir de HRI que trabajadores no-agrícolas. El riesgo de HRI para trabajadores agrícolas y otros grupos laborales expuestos al calor extremo es esperado a aumentarse conforme a la frecuencia, magnitud y duración de eventos de calor aumenten.



## ¿Cuáles impactos climáticos está viendo en su región?

---

Se han identificado tendencias históricas de calentamiento, tanto en temperaturas mínimas como máximas, en el sur de California y en Baja California. Proyecciones climáticas indican que estas tendencias continuarán a lo largo del siglo XXI, aunque las magnitudes de calentamiento regional dependen de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero (mayores emisiones producen más calentamiento). Mientras que las proyecciones de precipitación para las temporadas de invierno y de monzón varían en señal y magnitud, mayor demanda evaporativa resultará en una reducción neta de disponibilidad de agua para usos domésticos como agua potable e irrigación. Canículas marinas, como las que ocurrieron durante 2014-2016, también están pronosticadas a intensificarse en un clima cada vez más caliente. Estos eventos afectan negativamente los ecosistemas oceánicos y las economías locales que dependen de las pesquerías. En las ciudades, el ambiente artificial limita el enfriamiento radiacional por las noches, causando un efecto de isla de calor que mantiene altas las temperaturas nocturnas y reduce la habilidad de los individuos de recuperarse del estrés de calor. El efecto de isla de calor también crea una mayor demanda de energía para propósitos de enfriamiento. Los efectos agravantes del calentamiento de fondo, calentamiento urbano y la frecuencia aumentada y duración de eventos de calentamiento extremo creará varios obstáculos para la salud pública y la infraestructura energética.

## ¿Qué considera lo más preocupante?

---

Es crítico que la gente tenga acceso a la información, los recursos y las oportunidades necesarias para protegerse contra el calor extremo, particularmente conforme vaya aumentando la frecuencia, magnitud y duración de eventos de calentamiento. Esto incluye acceso a educación sobre HRI y normas reglamentarias, aire acondicionado y atención médica y oportunidades para influenciar decisiones sobre

las comunidades locales que forman los resultados de salud. Investigadores pueden facilitar los esfuerzos para asegurar que la gente tenga este tipo de acceso, pero, en el fondo, requiere voluntad y acción colectiva.



*AUTOR: SAMEERAH MUNSHI*

## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

---

Cada vez más, normas, programas e infraestructura (p. ej. normas reglamentarias, mensajes de advertencia de calor, centros de enfriamiento) están surgiendo para permitir y apoyar acciones de protección individual y comunitaria. Una evaluación formal de esos esfuerzos será importante para mejorar nuestro entendimiento de su eficacia y para informar esfuerzos similares en el futuro. Adicionalmente, la disponibilidad de datos limita las evaluaciones de pautas de largo plazo en los variables ambientales incluyendo temperatura y humedad además de factores estresantes de confusión como la contaminación del aire. El aumento de monitoreo ambiental es crítico para observar pautas y para evaluar con exactitud los impactos de eventos extremos.

## ¿Cuál es su plan para seguir adelante en entender mejor o minimizar los impactos del cambio climático?

---

Actualmente, estamos trabajando con el gobierno del condado, asociaciones civiles y organizaciones comunitarias para crear oportunidades educativas para que la gente pueda aprender sobre HRI y normas reglamentarias y también para explorar nuevos mecanismos para asegurar que comunidades en riesgo reciban información oportuna sobre advertencias y vigilancias de calor extremo. Sin embargo, los obstáculos estructurales de protección tanto a individuos como a comunidades tendrán que ser superados si la equidad climática, en relación con el calor extremo, será lograda. También estamos evaluando proyecciones climáticas para entender mejor los cambios en eventos de calor extremo a niveles regionales para guiar estrategias de adaptación.



AUTOR:  
BARBARA ZANDOVAL

# De suelo a cielo: Monitoreando manglares en un clima cambiante

*Paula Ezcurra (Climate Science Alliance)*

*Astrid Hsu (Scripps Institution of Oceanography)*

*Paula Sternberg Rodríguez (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste)*



AUTOR: DIEGO GAMERO

## Aportes clave

- Buscamos evaluar las mejores maneras de asesorar el valor ecológico y monitorear la salud de los ecosistemas de manglar, los cuales proveen varios servicios ecosistémicos, en un esfuerzo para mejorar las iniciativas de conservación ante el cambio climático.
- Aún permanece mucha incertidumbre acerca de la capacidad de los manglares para adaptarse a un clima cambiante, y sobre cómo estas condiciones cambiantes afectarán los servicios ecosistémicos que proveen.
- Implementar y mejorar varios métodos de monitoreo para los ecosistemas de manglar en Baja California puede ayudar a responder nuevas preguntas sobre la resiliencia de los manglares y su capacidad para mitigar y adaptarse a un clima cambiante.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

---

Nuestro enfoque está en los ecosistemas de manglar en Baja California Sur, principalmente los de Bahía de La Paz, del lado del golfo de la península, y los de Bahía de Magdalena, del lado del Pacífico. Específicamente, buscamos estudiar la mejor manera de determinar el valor ecológico y la salud de estos ecosistemas, que aportan numerosos servicios ecosistémicos, en un esfuerzo para mejorar su conservación. Nuestros esfuerzos de monitoreo y valoración son principalmente realizados a través de teledetección con drones, estudios de campo y medidas de carbono subterráneo—un enfoque único de suelo a cielo.

## ¿Qué anticipa que sean los impactos del cambio climático en su área de enfoque?

---

Los manglares, por naturaleza, se adaptan fácilmente a cambios de marea y mares crecientes. Existe evidencia que sugiere que los manglares se han adaptado al aumento del nivel del mar a través de acumulación vertical (1). Sin embargo, conforme las tasas de aumento del nivel del mar aumentan en respuesta a los efectos del cambio climático, la habilidad de los manglares para adaptarse es limitada—especialmente los bosques de manglar que no sean capaces de retirarse más tierra adentro debido a limitaciones urbanas o topográficas. Por otro lado, el incremento en la temperatura del aire puede aumentar la disponibilidad de hábitat apto para los manglares en latitudes mayores (2).

## ¿Qué considera lo más preocupante?

---

Los bosques de manglar están siendo valorados cada vez más por los servicios ecosistémicos que proveen a las comunidades naturales y humanas [e.g., (3–5)], incluyendo su potencial de mitigación del cambio climático (6). Sin embargo, todavía permanece mucha incertidumbre acerca de la capacidad de los manglares para adaptarse al cambio climático, y cómo estas condiciones cambiantes afectarán los servicios ecosistémicos que proveen.

Además de los impactos del cambio climático, la salud de los bosques de manglar, y sus innumerables servicios ecosistémicos asociados, también se encuentran amenazados por factores no relacionados al clima, como la fragmentación y la contaminación.

Esta combinación de amenazas pone aún más en riesgo la salud ecosistémica de estas especies. A través de un enfoque en el manejo y monitoreo de factores estresantes climáticos y no-climáticos, podemos identificar soluciones que fortalezcan la resiliencia de los manglares en Baja California Sur.



## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

---

Sugerimos que futuras áreas de investigación incluyan el monitoreo de la recuperación de los manglares después de eventos de tormentas tropicales. Conforme estos eventos llegan a ser una mayor amenaza debido al cambio climático, la habilidad de los manglares de servir como barreras será sumamente importante. No obstante, cómo se recuperan entre eventos de tormenta y su capacidad de tolerar tormentas múltiples no es muy conocido. Adicionalmente, mientras que el aumento del nivel del mar continúe amenazando los ecosistemas costeros, los modelos a nivel regional para Baja California Sur serán cruciales para entender en dónde existen las amenazas más graves.

## ¿Cuál es su plan para seguir adelante en entender mejor o minimizar los impactos del cambio climático?

---

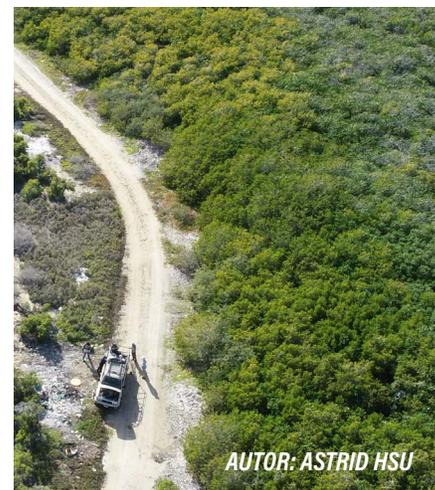
Trabajamos para implementar, aumentar y mejorar varios métodos de monitoreo de ecosistemas de manglar en Baja California Sur, para asegurar que tengamos las respuestas a las preguntas emergentes sobre la capacidad de los manglares de mitigar el cambio climático a través del secuestro de carbono y sobre su habilidad para adaptarse a un ambiente cambiante.

Primero, estamos trabajando con investigadores y manejadores de recursos para aprovechar el poder de la teledetección. El uso complementario de imágenes satelitales y de drones provee medios para monitorear bosques de manglar de manera diaria a diferentes resoluciones y frecuencias, con resoluciones de hasta 3 cm/píxel. Las herramientas de teledetección permiten recolectar una variedad de datos sobre manglares, como su extensión, estimaciones de biomasa de bosques, delineación de especies y flujo de carbono del bosque (7). La combinación de métodos de campo con herramientas aéreas, puede aumentar la frecuencia del monitoreo de los manglares, permitiendo que los esfuerzos de conservación reflejen mejor las condiciones actuales.

Segundo, estamos trabajando en comparar diferentes metodologías para medir carbono debajo del suelo en los ecosistemas de manglar, con el fin de desarrollar un sistema de conversión para cada metodología. De esta manera, los métodos usados para determinar la capacidad de almacenamiento de carbono subterráneo entre diferentes bosques de manglar pueden ser comparados fácilmente, lo cual puede ayudar a los manejadores a priorizar diferentes estantes de manglar basados en su capacidad de almacenamiento de carbono.



Y por último, fomentar la capacidad local para tecnologías emergentes—como los drones—es crítico para el establecimiento de un monitoreo local de manglares. Esto requiere entrenamiento de miembros de la comunidad en las habilidades tecnológicas, inversión en infraestructura digital y el apoyo de la comunidad internacional, algo en lo que ya hemos estado trabajando (8). Al promover conocimiento regional de teledetección, los administradores locales de recursos y miembros de la comunidad tendrán la base necesaria para adquirir e integrar los datos de salud de manglar más actualizados en planes de mitigación y adaptación.



## Citas

1. McKee, K. L., Cahoon, D. R., & Feller, I. C. (2007). Caribbean mangroves adjust to rising sea level through biotic controls on change in soil elevation. *Global Ecology and Biogeography*, 16(5), 545–556. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00317.x>
2. Cavanaugh, K. C., Kellner, J. R., Forde, A. J., Gruner, D. S., Parker, J. D., Rodriguez, W., & Feller, I. C. (2014). Poleward expansion of mangroves is a threshold response to decreased frequency of extreme cold events. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(2), 723–727. <https://doi.org/10.1073/pnas.1315800111>
3. Aburto-Oropeza, O., Ezcurra, E., Danemann, G., Valdez, V., Murray, J., & Sala, E. (2008). Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105(30), 10456–10459. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804601105>
4. Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
5. Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelssohn, I., Mukherjee, N., & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: A reassessment: Reassessment of mangrove ecosystem services. *Global Ecology and Biogeography*, 23(7), 726–743. <https://doi.org/10.1111/geb.12155>
6. Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(5), 293–297. <https://doi.org/10.1038/ngeo1123>
7. Wang, L., Jia, M., Yin, D., & Tian, J. (2019). A review of remote sensing for mangrove forests: 1956–2018. *Remote Sensing of Environment*, 231, 111223. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111223>
8. Hsu, A. J., Pruckner, S., Satterthwaite, E. V., Weatherdon, L. V., Hadley, K., & Nguyen, E. T. T. (2021). Challenges and Recommendations for Equitable Use of Aerial Tools for Mangrove Research. *Frontiers in Marine Science*, 8, 643784. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.643784>



# Monitoreando dinámicas ecológicas e impactos del cambio climático en los arrecifes rocosos de las Californias

*Keith Lombardo (Southern California Research Learning Center, National Park Service)*  
*Ricardo Domínguez (Terra Peninsular)*



UN SOLO TORNILLO INDICA LA UBICACIÓN DE UN SITIO DE MONITOREO DE LARGO PLAZO DE LAPA, DONDE UN EQUIPO DE BIÓLOGOS RECOLECTA DATOS SOBRE EL INTERMAREAL ROCOSO EN EL MONUMENTO NACIONAL DE CABRILLO EN SAN DIEGO, CALIFORNIA.

CRÉDITO: MICHAEL READY PHOTOGRAPHY

## Aportes clave

- El monitoreo de largo plazo permite que los administradores de tierras puedan rastrear los cambios ecológicos impulsados natural y antropológicamente.
- Organismos del intermareal rocoso son susceptibles a los impactos del cambio climático como la acidificación del océano y los aumentos de temperatura del agua del mar.
- La colaboración internacional aumenta nuestro entendimiento científico.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

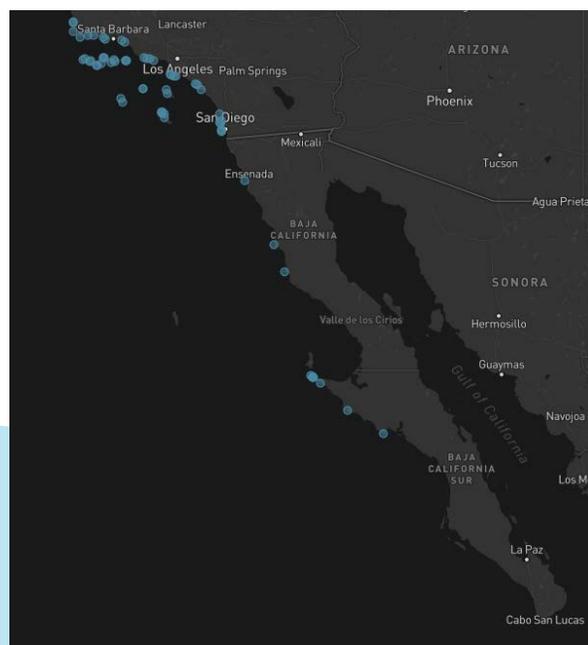
El área de enfoque de nuestro trabajo es la documentación de los cambios bióticos y abióticos dentro de los hábitats de arrecifes rocosos a lo largo de las Californias. Los datos que recolectamos son parte de una **red de sitios de monitoreo**, la cual cubre un tramo desde San Quintín, Baja California hasta el suroeste del estado de Alaska. Emplear metodologías idénticas en todos los sitios y focalizarse en grupos de especies similares nos permite comparar tendencias a través de vastas regiones geográficas, lo cual puede ayudar a los administradores a diferenciar entre causas locales de cambios e influencias de escala regional o global.

## ¿Cómo piensa que el cambio climático impactará el enfoque de su trabajo?

Hasta ahora, la comunidad de investigación ha identificado la acidificación del océano y el aumento de temperatura del agua del mar como las dos amenazas más significativas para los ecosistemas intermareales rocosos. La acidificación del océano impacta de manera directa a muchos invertebrados marinos a través del aumento de la solubilidad del carbonato de calcio, así impidiendo la formación y el mantenimiento de conchas y exoesqueletos en grandes cantidades de organismos intermareales, algunos de los cuales son altamente valorados en la acuicultura marina y sirven como especies ecológicamente clave. El aumento de temperatura del agua del mar ha sido vinculado con brotes de enfermedades como la enfermedad de desgaste de estrellas de mar, que ha diezariado poblaciones de estrellas de mar a lo largo de la costa oeste de Norteamérica.

## ¿Cuáles impactos climáticos está viendo en su región?

Impactos negativos en especies clave pueden tener un profundo impacto en los sistemas naturales, como es exhibido por la pérdida del abulón negro (*Haliotis cracherodii*) de la mayoría de los hábitats intermareales. La acidificación oceánica tiene el potencial de alterar aún más los sistemas intermareales y empujarlos hacia estados nuevos e inestables.



**DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MONITOREO DE LARGO PLAZO, EN EL SUR DE CALIFORNIA Y EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA.**

Más información disponible en MARiNe: <https://marine.ucsc.edu>

## ¿Qué considera lo más preocupante?

Datos de monitoreo de largo plazo son críticos para el entendimiento de oscilaciones naturales y cambios que son el resultado de factores antropogénicos. Pueden proveer contextos temporales y espaciales significativos a proyectos de corto plazo. Sin embargo, el monitoreo de largo plazo requiere compromiso y paciencia, ya que puede tardar décadas para que pautas aparezcan dentro de los datos. Muchas instituciones no tienen la flexibilidad financiera para realizar tales esfuerzos y así nos quedamos frecuentemente limitados en nuestra habilidad para aplicar resultados científicos hacia acciones de administración de tierras.

## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

Aunque la instalación de los primeros dos sitios de monitoreo intermareal rocoso en Baja California fue un gran logro, todavía hay una cantidad considerable de hábitat intermareal entre San Quintín y San Diego que no está bajo monitoreo. Sitios adicionales aportarían conectividad adicional y aumentarían nuestro entendimiento de los hábitats intermareales de Baja California. Adicionalmente, hace falta realizar más trabajo para entender mejor los impactos de la acidificación del océano en los organismos y hábitats intermareales. La mayoría de las investigaciones sobre la acidificación del océano están enfocadas en ambientes marinos submareales y profundos, y por esa razón no tenemos un entendimiento completo sobre los impactos dentro del intermareal.

## ¿Cuál es su plan para seguir adelante en entender mejor o minimizar los impactos del cambio climático?



El cambio climático es un asunto global y requiere una intervención global. Expandir nuestros esfuerzos de recolección de datos a áreas de escasas investigaciones es una pequeña manera en la cual podemos contribuir. Además, esfuerzos colaborativos por administradores y científicos en las Californias generan una plataforma para alianzas internacionales, que se necesitan si vamos a enfrentar el enorme tema del cambio climático.

BIÓLOGOS INTERMAREALES DE TERRA PENINSULAR Y EL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES DE ESTADOS UNIDOS COLABORAN PARA RECOLECTAR DATOS SOBRE VARIAS ESPECIES (P. EJ. LA LAPA, *Lottia gigantea*, FOTOGRAFIADA ARRIBA) EN LA RESERVA COSTERA DE SCRIPPS, EN LA JOLLA, CALIFORNIA.

CRÉDITO: MICHAEL READY PHOTOGRAPHY

# Humedales de Baja California

*Drew Talley (University of San Diego)*



VISTA DE UNA DE LOS SISTEMAS DE MARISMA SALOBRE INTACTOS MÁS GRANDES, UBICADO EN BAHÍA DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA.

AUTOR: DREW TALLEY

## Aportes clave

- El aumento del nivel del mar y de temperaturas amenaza marismas salobres en las Californias.
- Establecer un monitoreo de largo plazo y potenciar estudios históricos nos permitirá mejor predecir y manejar los impactos del cambio climático.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

---

Con numerosos colaboradores a lo largo de los últimos 25 años, incluyendo al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Terra Peninsular, California State University at Long Beach y Scripps Institution of Oceanography, he examinado las redes alimentarias de marismas salobres de las Californias, desde la Bahía de San Francisco hasta la de San Quintín y el alto golfo de California. El principal enfoque de nuestro trabajo ha sido entender la conectividad de hábitats (en particular, pero no limitándose a, subsidio espacial), y cómo los impactos de humanos pueden actuar para interrumpir niveles naturales de conectividad.

## ¿Cómo piensa que el cambio climático impactará el enfoque de su trabajo?

---

Los temas más importantes fuera de actividades humanas directas (p. ej. pérdida y destrucción de hábitat) probablemente son el aumento del nivel del mar y el aumento de las temperaturas. Con tantos ya destruidos, y los que permanecen frecuentemente limitados al margen tierra alta por estructuras artificiales, los humedales tienen poco espacio para migrar con el aumento del nivel del mar. Además, el aumento de las temperaturas puede llevar a cabo un cambio en la comunidad de especies templadas hacia unas más tropicales.

## ¿Cuáles impactos climáticos está viendo en su región?

---

Ya estamos viendo taxones con afinidades sureñas siendo más comunes en nuestros humedales, y esa tendencia sin duda continuará, con especies de aguas más calientes estableciéndose permanentemente después de eventos del Niño. Además, el aumento del nivel del mar está creando erosión de playas barreras que protegen algunos humedales, y en general está convirtiendo a los humedales en hábitats de agua más profunda.

## ¿Qué considera lo más preocupante?

---

Como han mencionado otros investigadores del Baja Working Group, el monitoreo de largo plazo es crítico para poder distinguir entre los cambios naturales y antropogénicos en los sistemas naturales. Aún así, este tipo de trabajo puede ser difícil de financiar, y sufre de la idea equivocada dentro de algunos círculos académicos de que este trabajo no es “investigación verdadera”.



**EL CHOCOCO (*FUNDULUS PARVIPINNIS*) - UN PEZ NATIVO QUE ES UNA PARTE CLAVE DE LA RED ALIMENTARIA EN LOS HUMEDALES DE LAS CALIFORNIAS.**

**AUTOR: DREW TALLEY**

## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

Los humedales frecuentemente son vistos como aislados de su paisaje y hábitats componentes. Entender las interconexiones reticuladas entre y a través de hábitats (p. ej., praderas marinas, llanuras sin vegetación, hábitats de tierra alta) es crítico para entender, manejar y restaurar los humedales. Aun nos falta entender la historia natural básica de muchos habitantes de los humedales.

## ¿Cuál es su plan para seguir adelante en entender mejor o minimizar los impactos del cambio climático?

Para proteger estas zonas costeras de transición, es crucial tener un mejor entendimiento de las dinámicas naturales, además de trabajar con partes interesadas (público, administradores, industrias) que usan y afectan estos hábitats. Volviendo a visitar estudios previos [p. ej., (1-3)] mientras involucramos al público en programas de monitoreo es un primer paso poderoso hacia mejorar nuestro entendimiento y habilidad para proyectar impactos climáticos futuros.

Establecer programas de monitoreo estandarizados es crucial para estos esfuerzos. También deberíamos de potenciar investigaciones históricas existentes, muchas de las cuales están ocultas dentro de "literatura gris", como las tesis de estudiantes graduados e informes gubernamentales. Re-estudiar estos estudios históricos puede proveer más conocimiento sobre cambios de largo plazo en estos ecosistemas amenazados.

**ABRONIA MARÍTIMA EN LAS DUNAS DEL SOCORRO EN BAHÍA DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA.**

**AUTOR: DREW TALLEY**



### Citas

1. Macdonald, K. B. (1969). Quantitative Studies of Salt Marsh Mollusc Faunas from the North American Pacific Coast. *Ecological Monographs*, 39(1), 33–60. <https://doi.org/10.2307/1948564>
2. Griffis, R. B., & Chavez, F. L. (1988). Effects of sediment type on burrows of *Callianassa californiensis* Dana and *C. gigas* Dana. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 117(3), 239–253. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(88\)90060-3](https://doi.org/10.1016/0022-0981(88)90060-3)
3. Talley, D. M. (2000). *The Role of Resident Fishes in Linking Habitats of a Southern California Salt Marsh* [UC San Diego: California Sea Grant College Program]. <https://escholarship.org/uc/item/1qr663x4>



# Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en la Sierra de San Pedro Mártir

*Pamela Castro Figueroa (Terra Peninsular)*

*Mariana Elizabeth Espinosa Blas (Terra Peninsular)*



## Aportes clave

- El aumento de los incendios forestales emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera y disminuye la capacidad de captura de CO<sub>2</sub> en los suelos y en biomasa forestal; poniendo en riesgo los servicios ecosistémicos que la sierra provee y a la población.
- Es importante enfocar esfuerzos para conocer los efectos de los incendios en los suelos (en específico, la calidad y capacidad de captura de carbono), la viabilidad espaciotemporal de quemas prescritas en las zonas y sus efectos en los balances hídricos y en la distribución de especies de fauna, o flora en la región.

## ¿Cuál es el área de enfoque de su trabajo?

---

La Sierra de San Pedro Mártir, localizada en la parte central de Baja California, es parte del corredor bioclimático mediterráneo y del extremo sur de la Provincia Florística de California, uno de los 35 puntos calientes de biodiversidad. Desde 1947, partes de las zonas más boscosas y altas de la sierra se decretaron como Parque Nacional, una categoría de Área Natural Protegida de la Federación para su conservación. Así mismo se reconoce la Sierra de San Pedro Mártir como una Región Terrestre Prioritaria (No. 10 - CONABIO), una Región Hidrológica Prioritaria (No.1 - CONABIO) y como un Área de Importancia a la Conservación de las Aves (No. 104). Es un área reconocida por sus ecosistemas prístinos como chaparrales, praderas-humedales y bosques mixtos, donde alberga diversidad de especies de flora y fauna y brinda diversidad de servicios ecosistemas, entre los cuales se destaca su valor hidrológico que abastece poblados como San Quintín, Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero.

A pesar de que se le ha considerado un área con un alto grado de conservación, en la actualidad se puede destacar algunas amenazas que el sitio enfrenta, entre los cuales se destacan los incendios forestales y el sobrepastoreo.

## ¿Cómo piensa que el cambio climático impactará el enfoque de su trabajo?

---

El cambio climático impactará el enfoque de nuestro trabajo a través del aumento de temperatura y disminución de eventos de precipitación en la región proyectada bajo escenarios de cambio climático. Estos cambios en los patrones tienen un efecto directo en la frecuencia y severidad de los incendios forestales (1).

El control de los incendios en los últimos años ha ayudado a que el combustible forestal no sea consumido en su totalidad y eventualmente se acumule en mayores cantidades, aumentando el riesgo de incendios. Como medida de adaptación al cambio climático hemos trabajado en contribuir a un régimen de fuego saludable, a través de acciones de manejo integral del fuego, enfocadas en la disminución de combustibles acumulados y en la rehabilitación de brechas cortafuego. Así mismo, y buscando contribuir a la captura de carbono en biomasa se trabajó en reforestar 10 hectáreas en la sierra y en acciones que ayuden también en la conservación de los suelos.



## ¿Qué anticipa que sean los impactos del cambio climático en su área de enfoque?

---

De acuerdo con proyecciones ante cambio climático, se estima que en la región habrá cambios en los patrones de precipitación y de temperatura (1).

La disminución de eventos de precipitación y el aumento en las temperaturas, conlleva a temporadas de estiaje más prolongadas, como consecuencia, un aumento en el riesgo de incendios forestales de mayor frecuencia y severidad en la región, que a su vez modifica los regímenes naturales del fuego y la capacidad resiliente de los ecosistemas (2).

Así mismo otro de los efectos del cambio climático proyectados para la sierra es la disminución de la abundancia y distribución de especies de coníferas (3). Además de posicionar a la región en un alto nivel de vulnerabilidad por efectos del cambio climático, se ponen en riesgo los servicios ecosistémicos que la sierra brinda a la población, entre ellos, los asociados a aspectos hidrológicos y zonas de refugio de especies endémicas.

## ¿Qué considera lo más preocupante?

---

Si bien el fuego en ecosistemas mediterráneos es fundamental para procesos ecológicos, el aumento de la frecuencia y severidad de los incendios forestales también es perjudicial, pues se modifican los regímenes naturales del fuego en la zona, afectando su capacidad resiliente.

El aumento de los incendios forestales emite dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a la atmósfera y disminuye la capacidad de captura de  $\text{CO}_2$  en los suelos y en biomasa forestal; poniendo en riesgo los servicios ecosistémicos que la sierra provee y a la población.

Otro factor importante es la capacidad de respuesta para la atención de incendios de manera directa e indirecta, en muchos lugares el personal capacitado y equipado es menor a la necesidad de esfuerzo, y la extensión territorial de respuesta.

## ¿Cuáles son los vacíos de entendimiento que requieren más investigación?

---

Actualmente se cuenta con Programas de Manejo Integral del fuego y de Adaptación al Cambio Climático del complejo de Parques Nacionales 1857 y Sierra de San Pedro Mártir (1, 2), donde se describe la importancia del fuego en los ecosistemas mediterráneos, se describen proyecciones ante los efectos del cambio climático y acciones directas e indirectas para disminuir la vulnerabilidad y riesgos.



Es importante enfocar esfuerzos para conocer los efectos de los incendios en los suelos (específicamente, su calidad y capacidad de captura de carbono), la viabilidad espaciotemporal de quemas prescritas en las zonas, los efectos en los balances hídricos y en la distribución de especies de fauna, o flora en la región. Por último, es importante impulsar la profesionalización del personal de primera línea de respuesta y combate de incendios forestales; así como extender información y sensibilización ante la población sobre la importancia de la sierra y sobre la ecología del fuego en la zona.

## ¿Cuál es su plan para seguir adelante en entender mejor o minimizar los impactos del cambio climático?

Anteriormente, se implementaron diversas medidas de adaptación ante el cambio climático dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir y su zona de influencia a fin de contribuir con la conservación y protección del suelo forestal, restauración ecosistémica, en la contribución de la captura de bióxido de carbono en biomasa forestal a largo plazo (reforestación planificada), y en el mantenimiento de un régimen saludable de fuego.

En este último eje, se trabajó en la disminución de los combustibles acumulados mediante la poda de árboles muertos y corte a menor escala de troncos que representan un riesgo de propagación y combustible ante un incendio; así también se trabajó en la rehabilitación de brechas cortafuego.

En este sentido, buscamos extender la implementación de medidas de adaptación ante el cambio climático, seguir trabajando en la conservación de los suelos forestales con la comunidad ganadera en aspectos de mejoramiento y manejo de sus actividades productivas. También buscamos realizar acciones de concientización y sensibilización ante la población sobre los efectos del cambio climático en nuestra región y los servicios ecosistémicos que se verían afectados.

### Citas

1. CONANP. (2020). *Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo de los Parques Nacionales Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857*. PNUD México-CONANP. <https://www.conanp.gob.mx/cambioclimatico/PACC-Constitucion-SSPM.pdf>
2. CONANP. (2018). *Programa de Manejo Integral del Fuego de la Región Mediterránea en las Áreas Naturales Protegidas: Parque Nacional Constitución de 1857 y Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México* (p. 297). PNUD México-CONANP.
3. CONANP. (2016). *Impacto del Clima Presente y Futuro en la Distribución Potencial y Crecimiento Radial en Cuatro Especies de Coníferas en los Parques Sierra de San Pedro Mártir y Constitución 1857* (Programa de Adaptación al Cambio Climático Complejo de Los Parques Nacionales Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857.). PNUD México-CONANP.





### **Ecosistemas Costeros**

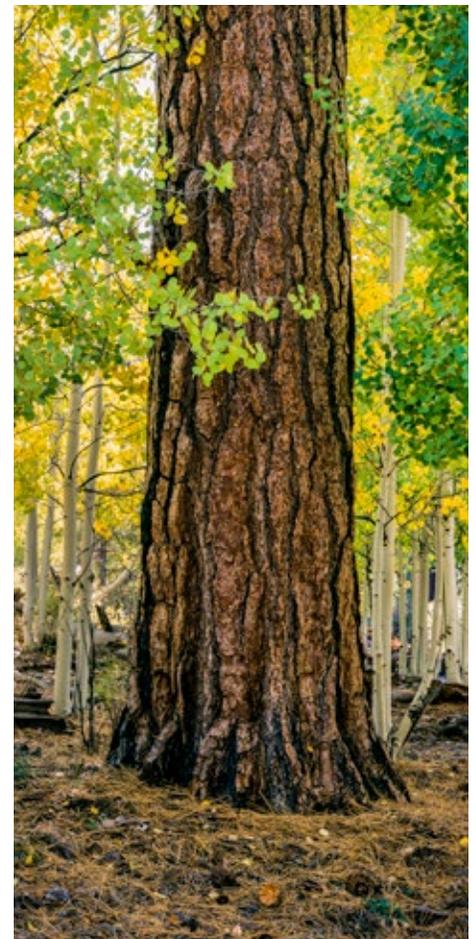
- **Ecosistema** - un sistema, o un grupo de elementos interconectados, formado por la interacción de una comunidad de organismos con su medio ambiente
- **Subsidios marinos** - cadáveres de animales marinos
- **Red alimentaria** - un diagrama que muestra la transferencia de energía a través de múltiples organismos diferentes en un área; están conformadas por múltiples cadenas alimenticias
- **Antropogénico** - algo que es hecho o causado por humanos
- **Factores abióticos** - se refiere a todos los factores no vivos presentes en un ecosistema (p. ej., luz solar, agua, tierra)
- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo.

## Calor extremo

- **Evaluación** - para determinar la importancia, el valor o la condición de algo mediante un estudio cuidadoso
- **Infraestructura** - las instalaciones y servicios básicos necesarios para que una comunidad funcione, como sistemas de transporte y comunicaciones, líneas de agua y electricidad e instituciones públicas.
- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo
- **Frecuencia** - la velocidad a la que algo ocurre o se repite durante un período de tiempo determinado o en una muestra dada
- **Magnitud** - el gran tamaño o extensión de algo
- **Duración** - el tiempo durante el cual algo continúa

## Humedales

- **Marisma salada** - humedales costeros inundados y drenados por el agua salada que traen las mareas
- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo
- **Red alimentaria** - una red alimentaria consta de todas las cadenas alimenticias de un solo ecosistema. Cada ser vivo en un ecosistema es parte de múltiples cadenas alimenticias. Cada cadena alimenticias es un camino posible que la energía y los nutrientes pueden tomar a medida que se mueven a través del ecosistema.
- **Subsidio espacial** - el movimiento de nutrientes o energía entre ecosistemas
- **Afinidad** - un gusto natural por algo
- **Antropogénico** - algo que es hecho o causado por humanos
- **Interconexiones reticuladas** - conexiones en red o similares a redes.
- **Estandarizar** - ajustarse a un estándar o directriz



Textos para estudiantes mayores o que necesitan más de un reto:

### **Incendios forestales**

- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo
- **Mitigación** - la acción de reducir la gravedad, la seriedad o el dolor de algo
- **Biomasa** - la masa total de organismos en un área determinada
- **Servicios ecosistémicos** - todos los diversos beneficios y servicios que el entorno natural o el ecosistema proporcionan a los seres humanos.
- **Viabilidad espaciotemporal** - el espacio y el tiempo en los que algo funcionará con éxito.
- **Hotspot de biodiversidad** - áreas que son ricas en biodiversidad (la variedad de vida en el mundo o en un hábitat o ecosistema en particular) y altamente amenazadas por actividades humanas.
- **Ecosistema** - un sistema, o un grupo de elementos interconectados, formado por la interacción de una comunidad de organismos con su medio ambiente
- **Hidrológico** - relacionado con las propiedades del agua de la tierra, y especialmente su movimiento en relación con la tierra.
- **Procesos ecológicos** - las formas en que los organismos interactúan y los procesos que determinan el ciclo de energía y nutrientes a través de los sistemas naturales.

### **Monitoreo de manglares**

- **Valorar** - evaluar o estimar la naturaleza, la capacidad o la calidad de
- **Valor ecológico** - el nivel de beneficios que todos los factores que componen los ecosistemas naturales brindan para sustentar las formas de vida nativas.
- **Manglar** - un grupo de árboles y arbustos que viven en la zona intermareal costera
- **Servicios ecosistémicos** - todos los diversos beneficios y servicios que el entorno natural o el ecosistema proporcionan a los seres humanos.
- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo
- **Mitigar** - hacer menos grave o grave
- **Acreción vertical** - cuando los ríos crecen durante inundaciones periódicas y dejan sedimentos sobre la superficie que expanden durante la inundación.
- **Fragmentación** - cuando una gran área de espacio natural se divide en parches más pequeños y menos conectados
- **Contaminación** - la polución del aire, el agua o el suelo por sustancias que son dañinas para los organismos vivos.
- **Antropogénico** - algo que es hecho o causado por humanos
- **Secuestro de carbono** - un proceso natural o artificial mediante el cual el dióxido de carbono se elimina de la atmósfera y se mantiene en forma sólida o líquida.

### **Zona Intermareal Rocosa**

- **Dinámica ecológica** - la manera en que se modifican los sistemas ecológicos
- **Cambio climático** - describe un cambio en las condiciones promedio, como la temperatura y las precipitaciones, en una región durante un largo período de tiempo
- **Ecosistemas intermareales rocosos** - las costas rocosas que se encuentran en el borde del océano, entre las mareas alta y baja
- **Antropogénico** - algo que es hecho o causado por humanos
- **Acidificación del océano** - un cambio en las propiedades del agua del océano donde el agua se vuelve más ácida, lo que puede ser dañino para las plantas y los animales.
- **Biótico** - algo relacionado con los seres vivos
- **Abiótico** - algo relacionado con los seres no vivos
- **Metodología** - un sistema de métodos utilizados en un área particular de estudio
- **Especies clave** - una especie de la que dependen en gran medida otras especies en un ecosistema, de modo que, si se eliminara, el ecosistema cambiaría drásticamente.
- **Temporal** - relacionado con el tiempo
- **Espacial** - relacionado con u ocupando espacio

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

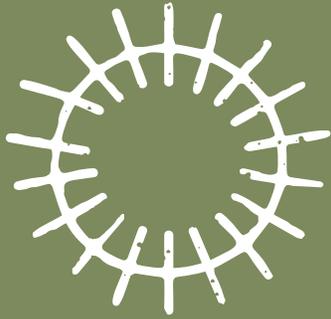
- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.

### GUÍA DE ANOTACIÓN DE TEXTO

- # los párrafos para una referencia rápida durante las discusiones
- Subrayar oraciones temáticas/ideas principales
- **Resaltar** términos científicos → Definir en los márgenes
- Encerrar en un círculo las palabras/frases confusas → En los márgenes, escribir una pregunta para hacerles a los compañeros
- Cuando algo en el texto se conecte contigo o con tu comunidad, escribir en los márgenes cuál es esa conexión.
- En 3-4 oraciones o viñetas al final, resumir la investigación que se lleva a cabo y por qué es importante.



# APÉNDICE B

HOJA DE LABORATORIO DE SALVANDO A LA RANA DE  
PATAS ROJAS DE CALIFORNIA



## Hoja de Laboratorio de Salvando a la Rana de Patas Rojas de California

### Información de contexto:

Con un espíritu colaborativo y un gran trabajo en equipo, The Nat está contribuyendo a la recuperación de la rana de patas rojas de California (*Rana draytonii*) tanto en Estados Unidos como en México. La rana de patas rojas de California (RPRC) es la rana nativa más grande del sur de California y Baja California, México. La especie alguna vez se encontró desde el centro de California hasta Baja California en diferentes elevaciones, desde el nivel del mar hasta 5000 pies.

Los ecosistemas de agua dulce como ríos, arroyos y lagos en esta región enfrentan presiones inmensas de actividades humanas como la contaminación agrícola, presiones de desarrollo y más. Como resultado, muchas especies que dependen de los hábitats de agua dulce han estado al borde de la extinción, debido a la eliminación del 95 % de nuestros humedales. Dentro de los humedales restantes, la RPRC juega un papel importante en la comunidad ecológica como depredador y presa en arroyos, riachuelos y lagunas.

En el condado de San Diego, la RPRC se extinguió en la década de 1970 debido a muchos impactos humanos. Sin embargo, los esfuerzos de reintroducción de nuestro equipo las han traído de vuelta. Las poblaciones de Baja California también sufrieron grandes descensos como resultado de las mismas presiones.

La primera prioridad para el equipo de recuperación de la RPRC era ver cómo estaban las 10 poblaciones restantes de Baja California y ayudarlas a aumentar su número. Además del monitoreo regular, el equipo cavó estanques de aguas profundas para proporcionar hábitats de reproducción adecuados que retengan agua durante las sequías. Nuestros esfuerzos de reintroducción que trasladaron los huevos de rana de México al sur de California establecieron poblaciones en un rango geográfico más amplio, reduciendo el riesgo de que un solo evento impredecible, como un incendio forestal, destruya todas las poblaciones de una sola vez.

### Situación actual:

El equipo de herpetología busca mejorar sus esfuerzos de translocación al predecir con precisión cuándo pondrán sus huevos las ranas de patas rojas. Antes de poner los huevos, los machos llaman para atraer a las hembras. Su tarea, como nuestros herpetólogos más nuevos, es ver si existe una conexión entre las llamadas de las ranas y los patrones climáticos estacionales en el medio ambiente.

## Sección 1: Monitoreo Acústico

En diciembre de 2020, se instalaron y programaron sensores remotos para registrar automáticamente las llamadas de ranas todas las noches durante el invierno. Las grabadoras capturaron audio tanto por encima como por debajo del agua, lo que es útil para grabar la llamada relativamente tranquila de la rana de patas rojas de California. Los machos llaman con la cabeza fuera del agua y el cuerpo sumergido, amplifican el sonido de su llamada usando dos (¡sí, dos!) sacos vocales. Programadas para grabar a intervalos regulares durante cortos períodos de tiempo, las grabadoras acústicas obtienen una instantánea de las ranas que llaman.

### Tarea 1:

1. Escucha el archivo de audio etiquetado como *Rana draytonii* para conocer la llamada de la rana de patas rojas de CA. Describe la llamada, ¿te recuerda algo más que hayas escuchado? (por ejemplo, un sonido fuerte, más bajo, grave, agudo, ladrido, gruñido, silbido)

2. A continuación, escucha el archivo de audio etiquetado como *Pseudacris regilla* para conocer el canto de la rana coro del Pacífico, que también se encuentra en el mismo hábitat que la rana de patas rojas. Describe cómo suena su llamada. (Asegúrate de escuchar las diferentes llamadas varias veces y ten en cuenta las claras diferencias entre las dos)

**Tarea 2:**

Escucha los 5 archivos de audio etiquetados por fecha. En la siguiente tabla, marca si el sonido de la rana de patas rojas (*Rana draytonii*) se puede escuchar o no en cada clip acústico. Luego, con tu equipo de investigación, escribe el número total de "sí" para cada fecha y grafica los datos acumulados en el eje provisto (la fecha está en el eje x, el número de ocurrencias de llamadas RPR en el eje y).

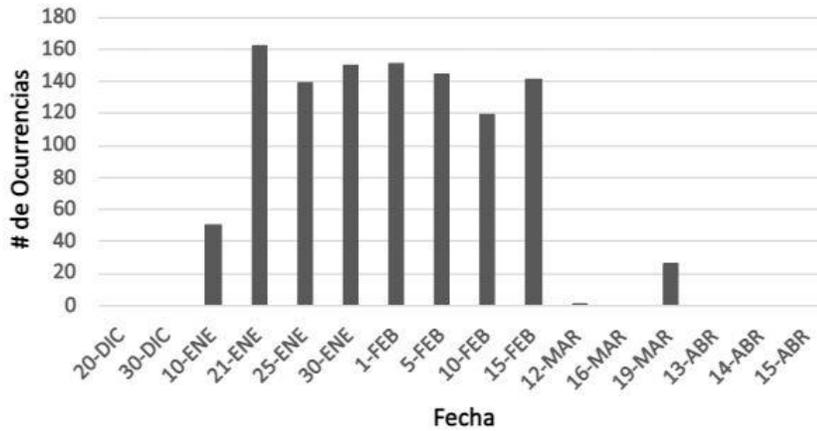
Fecha	¿Llamada de la RPR Presente? (S/N)	Total Sí' para el equipo (# ocurrencias del llamada de la RPR)
ENE 15		
ENE 25		
FEB 10		
FEB 20		
MAR 05		



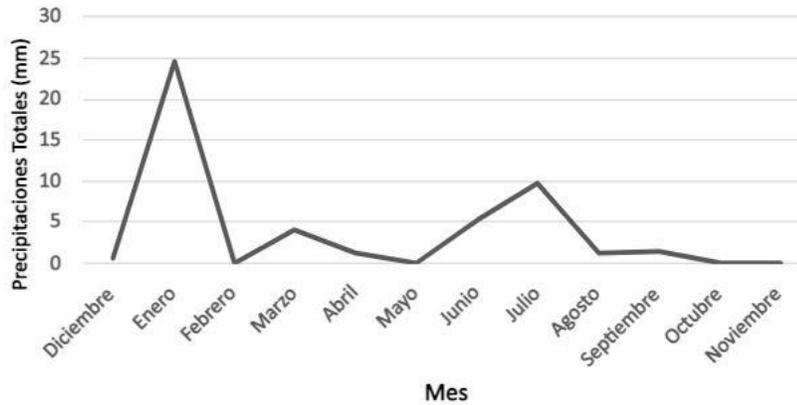
## Sección 2: Análisis de datos de llamadas de ranas

Usando los datos de las gráficas a continuación, responde las preguntas 1 a 5 con tu equipo de investigación.

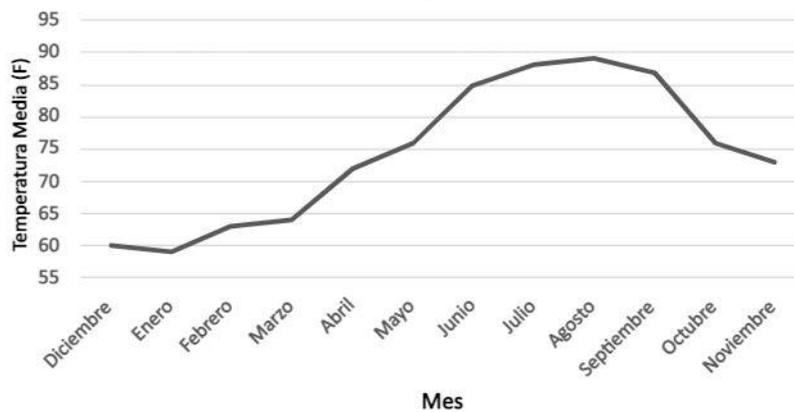
**Gráfica 1: Llamadas de Rana de Patas Rojas**



**Gráfica 2: Datos de Precipitación (DIC 2020 - NOV 2021)**



**Gráfica 3: Datos de Temperatura (DIC 2020 - NOV 2021)**





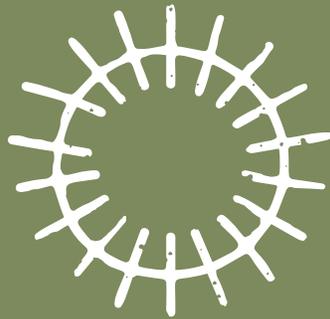
4. Haciendo referencia a las gráficas o tus respuestas a las preguntas 1-3, ¿un cambio en la precipitación o la temperatura se correlaciona con un aumento en las llamadas de las RPR?

5. Nuestros investigadores han descubierto que las ranas de patas rojas solo cantan durante esta época del año. Haz una predicción de por qué podría ser esto.



3. Se encuentran ranas de patas rojas a diferentes elevaciones. Los datos anteriores se recopilaron de un sitio (a 2000 pies sobre el nivel del mar). ¿Crees que estos datos serían los mismos para las ranas de patas rojas en otras elevaciones? ¿Por qué o por qué no?

4. Nuestros herpetólogos observaron que el ganado viene con frecuencia a los estanques para beber agua, a menudo sumergiendo todo su cuerpo en el agua. Esto presenta un conflicto entre la agricultura y los esfuerzos de conservación. Con los datos anteriores, ¿qué solución plantearías para resolver este conflicto?



# APÉNDICE C

HOJA DE TRABAJO DE ADAPTACIONES DE EXPLORACION  
DE ISLAS Y TARJETAS DE ESPECIES



### Explorando la Hoja de Laboratorio de Adaptaciones de la Isla

**Instrucciones:** Con tu equipo de investigación, compara y contrasta las tarjetas de especies de la isla y del continente proporcionadas por tu maestro. Completa la siguiente tabla con el nombre de cada especie y las diferencias/similitudes que veas entre las dos (observaciones de rasgos físicos, ambiente, ubicación, etc.). Enseguida propón una hipótesis de por qué la especie de la isla tiene la(s) adaptación(es) única(s) que tiene. Consulta la primera fila para ver un ejemplo. Luego responde las preguntas 1 a 3 con tu equipo de investigación.

Especie de la 'Isla'	Similitudes	Especie del continente	Hipótesis
Tortuga gigante de las Galápagos -Tamaño grande (alcanzan más de 900 libras y 6 pies de largo)	-herbívoros -reptiles -ancestro común cercano	Tortuga del chaco -tamaño mediano (alcanza hasta 10 pulgadas de largo)	Tortuga gigante de las Galápagos adaptada a ser más grande porque no había depredadores en las islas.



## Serpiente de cascabel de Isla Santa Catalina

*Crotalus catalinensis*



### Rango Geográfico

Esta especie es endémica de la Isla Santa Catalina, una isla de 40 km<sup>2</sup> en el Golfo de California, frente a la costa de Loreto, en México.

### Hábitat

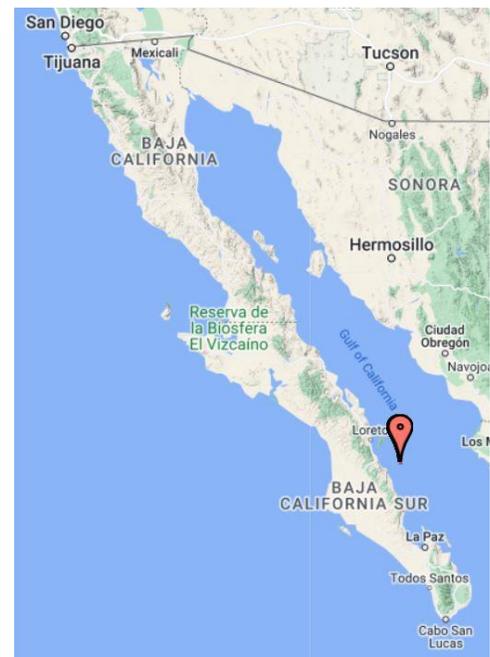
La topografía de la isla se compone de laderas rocosas separadas por arroyos arenosos anchos y angostos (arroyos secos) que tienen la vegetación típica del desierto de Sonora. Esta especie se encuentra principalmente en arroyos con mucha vegetación, pero también se puede encontrar en laderas rocosas y con matorrales, debajo de raíces y rocas o incluso en áreas abiertas de suelos arenosos. Es principalmente nocturno y caza presas por la noche.

### Dieta

La mayor parte de su dieta (70%) está compuesta por el endémico ratón de la Isla Catalina, la única especie de mamífero terrestre de la isla.

### Depredadores

Ninguno



## Cascabel de diamantes

*Crotalus atrox*



### Hábitat

El hábitat de esta especie abarca regiones áridas y semiáridas, desde llanuras hasta montañas y desde llanos arenosos hasta tierras altas rocosas, incluidos desiertos, pastizales, matorrales, bosques, pinares abiertos, lechos de ríos y costas. En el sureste de Arizona, esta serpiente es más numerosa en los matorrales del desierto que en los pastizales semidesérticos. Hiberna en grietas o cavidades de rocas o, a veces, en madrigueras de animales o bajo otra cubierta. La hibernación a veces ocurre de forma comunitaria en las crestas de las tierras altas con matorrales.

### Dieta

Carnívoros. Se alimentan de pequeños mamíferos como ardillas listadas, perritos de las praderas, ratones de campo, ratas de bosque, conejos, ardillas terrestres y también de aves, lagartijas e incluso peces.

### Depredadores

Una variedad de mamíferos y aves más grandes, como coyotes, zorros, halcones y búhos.

### Rango geográfico



## Escorpión de arena de garras largas

*Vejovoidus longiunguis*



### Rango geográfico

Esta especie solo se encuentra en el desierto El Vizcaíno, Baja California Sur, donde es endémica y ocurre en densidades extremadamente altas. (El desierto El Vizcaino es la sección de color canela oscuro en el mapa)

### Hábitat

Esta especie está especialmente adaptada a las cambiantes dunas de arena del desierto El Vizcaíno. Se encuentra únicamente en las dunas de la costa occidental.

### Dieta

Alimentadores oportunistas. Comen una variedad de insectos, ciempiés, arañas e incluso otros escorpiones.

### Depredadores

Murciélagos, búhos, serpientes, roedores, arañas



## Alacrán de corteza de Baja California *Centruroides exilicauda*



### Rango geográfico

Esta especie se encuentra en Baja California Sur. Es uno de los escorpiones más comunes de la península.

### Hábitat

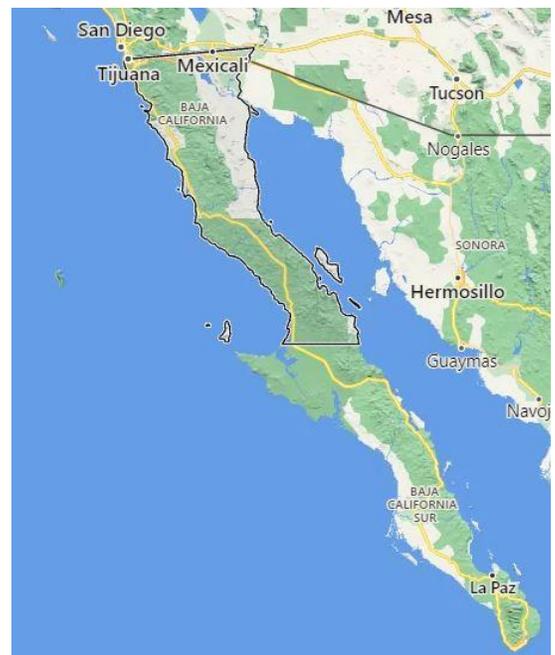
El alacrán de corteza se puede encontrar en muchos lugares debido a su capacidad para trepar. Se puede encontrar no solo debajo de las rocas o en las grietas de las rocas, sino también en los árboles o en lo alto de las paredes rocosas. Prefieren áreas frescas y húmedas y se pueden encontrar en grietas, debajo de trozos de corteza, debajo de rocas, debajo de ladrillos y en casas.

### Dieta

Alimentadores oportunistas. Comen una variedad de insectos, ciempiés, arañas e incluso otros escorpiones que encuentran en las plantas.

### Depredadores

Murciélagos, búhos, serpientes, roedores, arañas



## Caracara de Guadalupe - extinto

*Caracara lutosa*



### Rango geográfico

Antes de extinguirse a principios de 1900, esta ave habitaba la isla Guadalupe. Era endémica de esta isla (no se encuentra en ningún otro lugar).

### Hábitat

Prefería hábitats abiertos de tierras bajas.

### Dieta

Como son rapaces, sabemos que eran carnívoros. Probablemente se alimentaban de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios y también se alimentaban de carroña, lo que significa que se alimentaban de animales que ya encontraban muertos.

### Depredadores

Sin depredadores naturales. Cazados hasta la extinción por los humanos.



## Carancho *Caracara plancus*



### Rango Geográfico

Se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta todo lo largo de América Central y del Sur.

### Hábitat

Los caranchos anidan y se alimentan en áreas abiertas durante todo el año, y se encuentran desde pastizales y desiertos hasta pastizales y áreas con matorrales, desde el nivel del mar hasta alrededor de 10,000 pies de altura. Tienden a evitar las áreas con una cubierta de suelo espesa, ya que les impide comenzar a correr para emprender el vuelo.

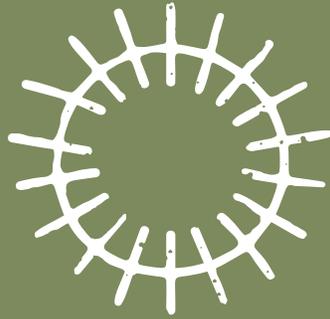
### Dieta

Omnívoros. Comen principalmente carroña (animales muertos), pero también comen presas vivas, incluidos insectos, peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos.

### Depredadores

Los huevos y las crías son vulnerables a la depredación de mapaches y cuervos. Los adultos sanos no suelen ser vulnerables a la depredación.





# APÉNDICE D

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS





### **Introducción al aprendizaje basado en problemas**

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es un método de instrucción de aprendizaje práctico y activo centrado en la investigación y resolución de problemas complicados del mundo real. Estos son problemas abiertos sin una respuesta “correcta”. Los estudiantes trabajan como investigadores y solucionadores de problemas activos y autodirigidos con toda la clase o en pequeños grupos colaborativos. Durante el aprendizaje, se identifica un problema clave y se acuerda e implementa una solución. Los docentes adoptan el papel de facilitadores del aprendizaje, guiando el proceso de aprendizaje y promoviendo un ambiente de indagación.

Siga [este enlace](#) y haga clic en “Descargar un capítulo de muestra” para leer un extracto de Aprendizaje basado en problemas en el aula de ciencias biológicas de NSTA Press. *Recomendamos leer las siguientes páginas: vii-viii, 17-36 y 45.* Esto le preparará para facilitar las siguientes dos actividades basadas en problemas con sus estudiantes.

# PROBLEMA 1: ESPECIES INTRODUCIDAS EN ISLA GUADALUPE



## Palabras clave y conceptos

- **Competencia** - interacción entre organismos, poblaciones o especies, en la que el nacimiento, el crecimiento y la muerte dependen de ganar una parte de un recurso ambiental limitado
- **Especies introducidas** - Una especie que ha sido traída intencional o inadvertidamente a una región o área
- **Endémico** - (de una planta o animal) nativo y restringido a un lugar determinado
- **Nativo** - cuando una especie vive en un área debido al entorno natural, no al cambio humano.

## Descripción general del problema

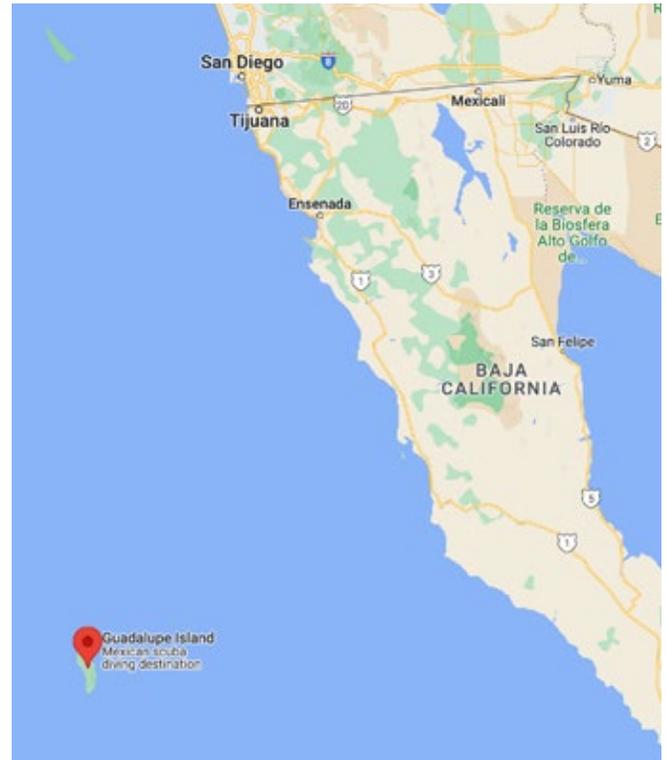
- Los investigadores en Baja California están preocupados de que una creciente población de cabras y gatos dañe las especies de aves y plantas de Isla Guadalupe. Se pide a los estudiantes que evalúen el problema y propongan posibles acciones para solucionarlo.

## PAGINA 1: LA HISTORIA

### Cambios en Isla Guadalupe

Isla Guadalupe es el hogar de muchas especies de plantas endémicas y al menos 10 especies de aves endémicas. En 1602 se convirtió en la isla más occidental de México. A principios del siglo XIX, los balleneros llegaron a la Isla Guadalupe y soltaron cabras para que fueran una fuente de carne para los balleneros durante el tiempo que pasaban en el mar. Junto con las cabras llegaron ratones, gatos e incluso perros que escaparon, y sin depredadores que controlaran el crecimiento de su población, se extendieron rápidamente por la isla.

**Su reto:** *Determinar qué tan preocupados deben estar los investigadores con la presencia de cabras y otros animales salvajes en Isla Guadalupe y qué medidas deben tomarse para proteger a las especies nativas de Isla Guadalupe. Respalden su afirmación con evidencias.*



¿QUÉ SABEMOS?	¿QUÉ NECESITAMOS SABER?	HIPÓTESIS

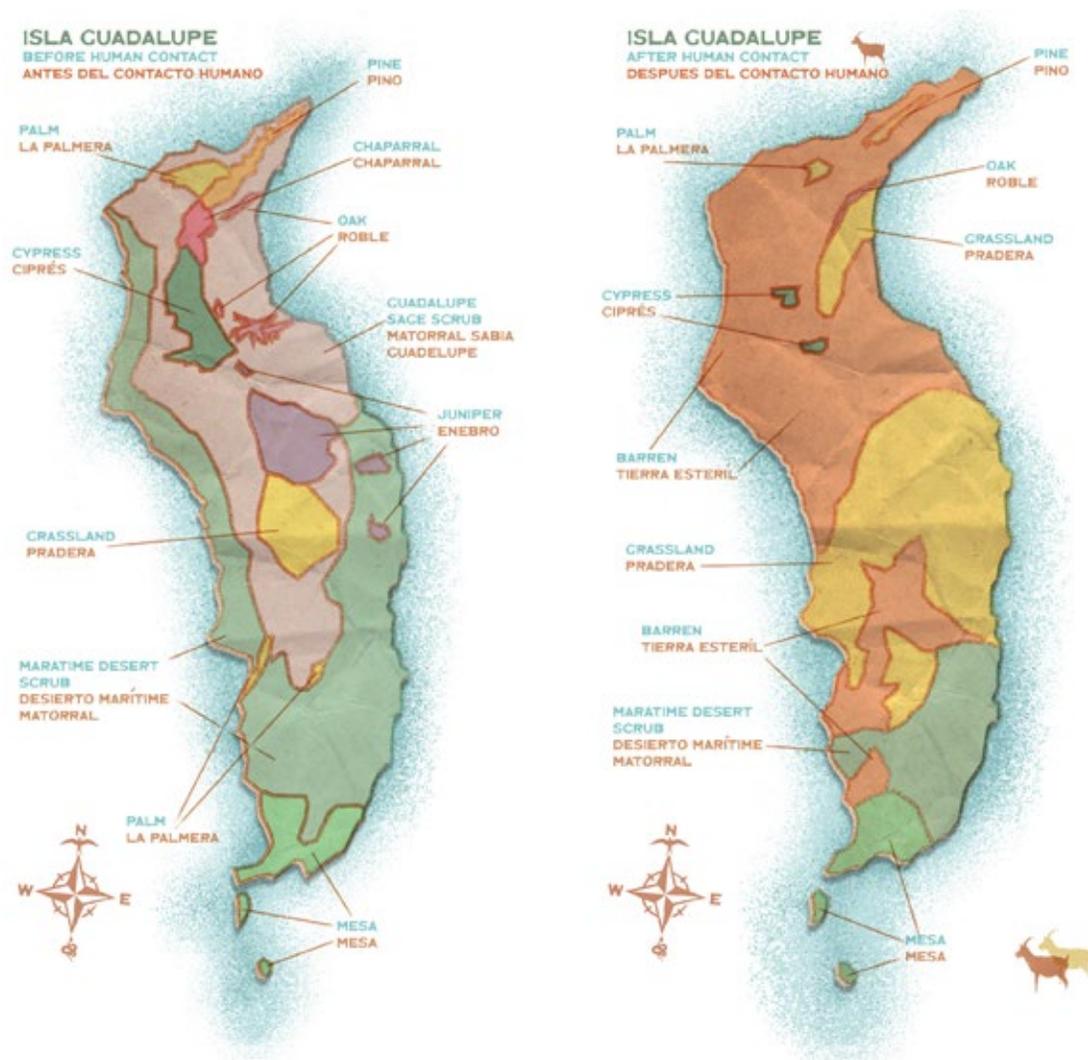
# PROBLEMA 1: ESPECIES INTRODUCIDAS EN ISLA GUADALUPE

## PAGINA 2: MÁS INFORMACION

### Cambios en Isla Guadalupe

Los naturalistas se dieron cuenta de que muchas de las aves de Isla Guadalupe eran inusualmente mansas, como se ve en otras islas aisladas. Las aves y plantas endémicas de Isla Guadalupe se adaptaron a la vida sin depredadores naturales ni herbívoros que las dañaran. Este ya no es el caso con la adición de gatos, que son conocidos por ser cazadores voraces de pájaros, y cabras, que son intensos herbívoros. En 1870, un naturalista llamado Palmer informó que miles de cabras vivían en la isla, pero, aunque los animales estaban prosperando, aún no habían dañado irreparablemente la mayor parte de la flora y fauna nativa. Sin embargo, en la década de 1900, cuando los naturalistas regresaron a la isla, notaron grandes cambios en los tipos de hábitat y en el paisaje de la isla (*ver la imagen a continuación*).

¿Hay motivo de alarma? ¿Qué debería hacerse, si es que debe hacerse algo, con las poblaciones de cabras y gatos?



**Su reto:** Determinar qué tan preocupados deben estar los investigadores con la presencia de cabras y otros animales salvajes en Isla Guadalupe y qué medidas deben tomarse para proteger a las especies nativas de Isla Guadalupe. Respalden su afirmación con evidencias.



## PAGINA 3: RECURSOS

### **Cambios en Isla Guadalupe**

*\*Estos textos se proporcionan para que los facilitadores adquieran más conocimiento sobre el contexto y vean qué soluciones se han utilizado para solucionar el problema. Se pueden proporcionar secciones de estos textos a los estudiantes para dar más contexto al problema y ser un recurso para responder a sus preguntas de la sección “¿Qué necesitamos saber?”. Los facilitadores deben omitir cualquier sección de soluciones propuestas o implementadas para que los estudiantes puedan encontrar sus propias soluciones.*

[History and status of the avifauna of Isla Guadalupe, Mexico.](#) Jehl, Joseph R., Jr., and William T. Everett 1985. Transactions of the San Diego Society of Natural History 20(17):313-336. Published: 30 January 1985

[San Diegan finds rare plants on Guadalupe Island - The San Diego Union-Tribune \(sandiegouniontribune.com\)](#)

[Guadalupe, 250 miles south of San Diego, eaten away by goats | San Diego Reader](#)

[The Nat | Isla Guadalupe \(sdnhm.org\)](#)

## PROBLEMA 2: FUTURO DE LA RATA CANGURO DE SAN QUINTÍN



### Palabras clave y conceptos:

- **Extinto** - (de una especie, familia u otro grupo de animales o plantas) sin miembros vivos; ya no existe
- **Restauración** - la práctica de renovar y restaurar ecosistemas y hábitats degradados, dañados o destruidos en el medio ambiente mediante la interrupción y la acción humana activa.

### Resumen del problema:

Habían pasado 30 años desde que se vio a la rata canguro de San Quintín, y se pensaba que estaba extinta. Pero en 2017 un grupo de científicos que trabajaban en Baja California redescubrieron esta especie en medio de tierras de cultivo abandonadas. El problema es que la agricultura podría reanudarse pronto en este hábitat, lo que hace que el futuro de esta especie sea incierto. Se les pide a los estudiantes que propongan soluciones para reducir los impactos humanos en esta especie amenazada.

## PAGINA 1: LA HISTORIA

### Redescubrimiento de la rata canguro de San Quintín

En la década de 1980, los agricultores del oeste de Baja utilizaban grandes cantidades de rodenticidas para proteger sus cultivos de los roedores. Esto condujo al declive de la rata canguro de San Quintín y, a fines de la década de 1990, se pensó que se había extinguido. Es decir, ¡hasta 2017, cuando un grupo de investigadores de The Nat atrapó a uno en una trampa viva como parte de un proyecto de monitoreo! Tomaron medidas y otros datos del espécimen y luego lo devolvieron a su hábitat. Los científicos creen que la especie reapareció porque los campos en los que se encontraron los animales ya no se usaban para la agricultura: la falta de agua había provocado que los agricultores recurrieran a otros campos agrícolas más eficientes en agua. Esto significó que muchos viejos campos agrícolas fueron abandonados, dejando espacio para que esta rata canguro sobreviviera. Sin embargo, el hecho de que los antiguos campos agrícolas estén abandonados ahora no significa que siempre lo estarán.

**Su reto:** *determinen los próximos pasos que debe tomar el equipo de investigación para evitar que la rata canguro de San Quintín se extinga. Respalden sus recomendaciones con evidencias.*

¿QUÉ SABEMOS?	¿QUÉ NECESITAMOS SABER?	HIPÓTESIS

# PROBLEMA 2: FUTURO DE LA RATA CANGURO DE SAN QUINTÍN

## PÁGINA 2: MÁS INFORMACIÓN

### Redescubrimiento de la rata canguro de San Quintín

En 2018, se crearon grandes plantas industriales para eliminar la salinidad del agua de mar, aumentando la cantidad de agua disponible para que las empresas agrícolas la utilicen en sus campos. Los viejos campos agrícolas abandonados fueron revividos con esta nueva disponibilidad de agua (ver la imagen a continuación). Como lo demuestra su casi extinción, la rata canguro de San Quintín no puede sobrevivir en tierras agrícolas de trabajo. Esta especie necesita un terreno grande y plano para poder sobrevivir. Construyen una gran red de madrigueras bajo tierra y tienen pasillos largos y abiertos entre las entradas de las madrigueras.

**Su reto:** *Determinen los próximos pasos que debe tomar el equipo de investigación para evitar que la rata canguro de San Quintín se extinga. Respalden sus recomendaciones con evidencias.*



**ABRIL 2018**



**ABRIL 2017**

## PÁGINA 3: RECURSOS

### Redescubrimiento de la rata canguro de San Quintín

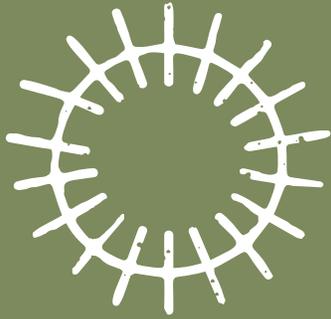
*\*Estos recursos se proporcionan para que los facilitadores adquieran más conocimiento sobre el contexto y vean qué soluciones se han utilizado para solucionar el problema. Se pueden proporcionar secciones de estos textos a los estudiantes para dar más contexto al problema y ser un recurso para responder a sus preguntas de la sección “¿Qué necesitamos saber?”. Los facilitadores deben omitir cualquier sección de soluciones propuestas o implementadas para que los estudiantes puedan encontrar sus propias soluciones.*

Tremor, Scott & Vanderplank, Sula & Mellink, Eric. (2019). [The San Quintín Kangaroo Rat is Not Extinct](#). Bulletin, Southern California Academy of Sciences. 118. 71. 10.3160/0038-3872-118.1.71.

[“Extinct” San Quintín Kangaroo Rat Still Exists | Sierra Club](#)

[The San Quintín Kangaroo Rat: Rediscovery and Conservation \(sdnhm.org\)](#)

Research Talk on San Quintin Kangaroo Rat: <https://www.facebook.com/watch/?v=2826306084314047>



# APÉNDICE E

BIOGRAFIA DEL ARTISTA DEL MURAL Y PUBLICACIONES  
DEL BLOG DE THE NAT



## Biografía del Artista Mural

Néstor "SPEL" Mondragón nació en Tijuana, Baja California. Se formó profesionalmente en artes plásticas en la Universidad Autónoma de Baja California y diseño gráfico en la Universidad de las Californias Internacional. SPEL comenzó como artista callejero con el uso de grafiti, experimentando con diversas técnicas y materiales. Aterrizó su estilo rápidamente gracias al conocimiento técnico que adquirió durante su tiempo en la universidad junto con su práctica en las calles.

Su trabajo presenta líneas oscuras y poco sofisticadas inspiradas en su amor de infancia por los cómics. Su objetivo es conectar con las personas a través del arte mediante la creación de piezas que representan temas sociales y urbanos de interés personal. SPEL dice que hay una intención cada vez que pinta y trata de poner un poco de color en el día de un espectador. Espera que sus murales rompan la monotonía del día y hagan sonreír a la gente.

Hasta la fecha, ha tenido cuatro exposiciones individuales: *Historias de flores* (2012, 2013), *Los Normales* (2010), *Trial and Error* (2010) y *Pink Cigarette* (2007). También ha participado en varias exposiciones colectivas y ha creado varios murales en las regiones del sur de California y Baja California. Mira aquí abajo un ejemplo de uno de sus murales.





Detalle de cerca del Mural Spel Uno



## Conservando las Dunas de Baja California

La península de Baja California alberga kilómetros de costa virgen, algunos de los tramos más largos de costa intacta de América del Norte. Lugares privilegiados para el desarrollo futuro de casas de lujo y hoteles resort, la costa del área y las dunas de arena asociadas con ella están en riesgo de degradación ambiental.

Los entomólogos del Museo, junto con científicos de México, están estudiando los insectos de estos ecosistemas únicos para comprender la ecología de estas dunas. El objetivo es proporcionar datos que permitan a los tomadores de decisiones en México conservar y administrar mejor este preciado recurso.



Vivir en suelos arenosos secos puede ser difícil y requiere adaptaciones especiales. Esas adaptaciones especiales hacen que algunos insectos sean realmente buenos para vivir en las dunas, pero no para vivir en otros hábitats. Con el tiempo, estas especies han evolucionado hasta convertirse en especialistas en arena y solo se encuentran en las dunas. Las mismas condiciones secas desafían a las plantas. Como resultado, los insectos han coevolucionado con las plantas que polinizan, y las plantas endémicas y los insectos son esenciales entre sí. Aunque los científicos tienen una buena comprensión de la distribución de plantas especialistas en dunas de la península, nuestro conocimiento de la distribución de insectos allí es incipiente.

¿A quién le importa? Si conocemos las plantas, ¿no es eso suficiente para tomar decisiones de conservación bien fundadas? Lamentablemente no. El hecho de que las plantas puedan crecer potencialmente en otro lugar puede convertirse en una excusa para el desarrollo de áreas vírgenes con promesas de restauración para la mitigación en otras áreas. (“Podemos desarrollar esta área y replantar las plantas endémicas aquí y recrear el hábitat”). Sin embargo, la restauración de un hábitat requiere algo más que plantar las plantas adecuadas. Para aportar información para la conservación y el manejo para que un ecosistema pueda prosperar, debemos comprender los diversos organismos que lo componen, y eso incluye a los insectos.

Los entomólogos del museo están en el primer año de este proyecto, que incluye un extenso trabajo de campo, muestreo de insectos de dunas por parte de equipos de ambos lados de la frontera, un estudio genómico y una "cumbre" de dunas con investigadores clave y representantes de agencias gubernamentales y organizaciones de conservación. Los datos se compartirán con los administradores de tierras protegidas regionales y con CONABIO, la agencia gubernamental de México a cargo de la biodiversidad y la ciencia de la conservación.

**Descubriendo los anfibios y reptiles de Baja California por el curador de Herpetología Dr. Bradford Hollingsworth el 7 de abril de 2017**

Descubrimiento de la lagartija lagarto (*Elgaria velazquezi*) del centro de la península el 29 de octubre de 1997 en la cumbre de San Pedro, Sierra de Guadalupe, Baja California Sur, México.



Han pasado veinte años desde que me encontré rodando rocas en la cima de la cumbre de San Pedro en lo profundo del corazón de la península de Baja California. Era octubre de 1997 y nuestra expedición binacional a la Sierra de Guadalupe había comenzado a dispersarse después de su tercera semana en campo. Me uní a los

botánicos Jon Rebman y Norm Roberts para subir a la cima de las montañas porque escuchamos historias de un nuevo camino que coronaba las crestas más altas.

Uno puede discutir si realmente era un camino o simplemente un sendero de cabras, pero llegamos al desfiladero. Y después de dos días de búsqueda, la vista de una lagartija lagarto grande y magnífica me produjo un nudo en la garganta. El recuerdo se siente como si fuera ayer. Una primicia para la región.

El descubrimiento condujo a la descripción de una nueva especie publicada en 2001. Mi asesor de posgrado Lee Grismer y yo propusimos el nombre de *Elgaria velazquezi*, en honor a Víctor Velázquez, quien dirige El Serpentario de La Paz. En ese momento, yo ya conocía la dificultad del proceso científico y la rareza del descubrimiento de especies, especialmente en una región que había sido explorada durante casi dos siglos.

Las primeras colecciones de reptiles de Baja California se remontan a Paul-Émile Botta, un naturalista a bordo del barco francés Héros. El Héros dio la vuelta al mundo entre 1827 y 1829 como buque mercante. Con paradas en La Paz y posiblemente en Loreto, el Sr. Botta exploró solo un área limitada de la península. La vida de los primeros naturalistas era dura, por lo que no explorar las profundidades de las montañas se perdona fácilmente. Si bien nunca recolectó lagartijas lagarto, sus especímenes llevaron a la descripción de cuatro nuevas especies de reptiles.

La vida secreta de las lagartijas lagarto también permaneció desconocida para William Gabb, un naturalista estadounidense que cruzó la península de costa a costa 11 veces durante su expedición de 1867 de Cabo San Lucas a San Diego. El Sr. Gabb no menciona haber visto lagartijas lagarto durante el curso de sus viajes, pero sus colecciones llevaron a la descripción de *Phyllorhynchus decurtatus*, o culebra nariz lanceolada pinta, en 1868.

Léon Diguët, un naturalista francés de la Compañía Minera El Boleo que estuvo en Santa Rosalía de 1889 a 1892, también tuvo la oportunidad de descubrir lagartijas lagarto. El Sr. Diguët exploró mucho más allá del distrito minero e hizo colecciones de historia natural del interior de la península. Sus colecciones llevaron a la descripción de *Bogertophis rosaliae*, o culebra ratonera de Baja California, pero nuevamente, las lagartijas lagarto pasaron desapercibidas.

Hoy, con casi 200 años de descubrimientos, desde los primeros naturalistas hasta los herpetólogos capacitados, encontrar nuevas especies de anfibios y reptiles en Baja California se ha convertido en un desafío. La era del descubrimiento de especies está en su capítulo final y la naturaleza de la ciencia también está cambiando.

Actualmente reconocemos 160 especies de anfibios y reptiles en Baja California y es poco probable que se descubran nuevas formas con las exploraciones de campo. Durante las próximas dos décadas, los científicos redefinirán la diversidad taxonómica analizando nuestro estado actual de conocimiento. En lugar de rodar rocas en busca de lagartijas secretas, estamos explorando genomas de especies ya descritas con la esperanza de descubrir la verdadera diversidad de la región.

Poner fin a la era del descubrimiento de especies abre la puerta a la siguiente. El Atlas de Anfibios y Reptiles ([Amphibian and Reptile Atlas](#)) tenderá un puente sobre esta transición y se adaptará a los últimos cambios taxonómicos, mientras que los científicos ciudadanos contribuirán con datos de distribución a escala fina para cada especie. El aumento del conocimiento ayudará a los esfuerzos de conservación para proteger a las especies y a los ecosistemas amenazados. Para mí, la comprensión completa de la diversidad de anfibios y reptiles de la región traerá recompensas mayores de lo que uno se puede imaginar.



Pie de página: Hábitat de la lagartija lagarto en la Sierra de Guadalupe, con Jon Rebman recolectando plantas en la distancia.

## El equipo internacional descubre una gran araña que habita en cuevas

Por Michael Wall, PhD

Investigadores del Museo de Historia Natural de San Diego, junto con expertos de México y Brasil, han descrito una nueva especie de araña grande que vive en cuevas, la araña errante de la Sierra Cacachilas (*Califorctenus cacachilensis*). Relacionada con la araña errante brasileña notoriamente venenosa (*Phoneutria fera*), la araña errante de la Sierra Cacachilas se descubrió por primera vez en una expedición de investigación colaborativa en 2013 en una pequeña cadena montañosa en las afueras de La Paz en Baja California Sur, México. Cuatro años más tarde, después de una cuidadosa documentación y revisión por pares, la especie y el género se consideraron nuevos para la ciencia y el descubrimiento se publicó en Zootaxa el 2 de marzo de 2017.



### El descubrimiento

“La primera evidencia que encontramos de esta especie fue un exoesqueleto desprendido en las grietas de un saliente rocoso”, dijo Jim Berrian, entomólogo de campo del Museo de Historia Natural de San Diego y uno de los autores que describen la nueva especie. “El exoesqueleto era anormalmente grande y pude notar por el patrón de los ojos que pertenecía a un grupo de arañas, las arañas errantes de la Familia Ctenidae, con muy pocas especies en Baja California Sur”.

Sabiendo que las arañas errantes suelen ser nocturnas, Berrian y sus colegas regresaron a la misma zona esa tarde para encontrar el primer espécimen vivo de *Califorctenus cacachilensis*. “Sabía que la araña era inusual, pero necesitaba que la Dra. María Luisa Jiménez la mirara para asegurarme”, comentó Berrian. La Dra. María Luisa Jiménez, investigadora del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y principal experta en arañas de Baja California Sur, estaba en ruta para unirse a Berrian y sus colegas como parte de la expedición a la Sierra Cacachilas. “Cuando vi estas arañas por primera vez, me impresionó mucho su tamaño”, dijo Jiménez. “En toda mi experiencia de años recolectando arañas en la península, nunca había visto una araña tan grande. Sospeché que algo nuevo estaba esperando ser descrito”.

### ¿Es venenosa?

*Califorctenus cacachilensis* se ubica en el mismo grupo de arañas (Familia Ctenidae) que la araña errante brasileña notoriamente altamente venenosa. “Casi todas las arañas son venenosas, pero muy pocas son peligrosas para los humanos”, dijo Berrian. “Me mordieron mientras manipulaba un espécimen vivo de *Califorctenus cacachilensis* y todavía estoy vivo. No hemos analizado la toxicidad del veneno, pero la mayoría de las arañas errantes no son tan peligrosas como la araña errante brasileña”.

### ¿Qué es un nuevo género?

La araña errante de la Sierra Cacachilas es tan diferente de otras especies relacionadas que los autores de este estudio determinaron que necesitaban crear una categoría completamente nueva para ella, el género *Califorctenus*.

“Defendimos esto comparando muchas especies de arañas errantes de todo el mundo y creamos una filogenia para el grupo”, dijo el Dr. Daniele Polotow, investigador de la Universidad de Campinas en Brasil y experto en arañas errantes.

Los nombres científicos reflejan la distancia de la relación en el “árbol evolutivo de la vida”. Por ejemplo, los humanos son una especie llamada *Homo sapiens*, y pertenecen a un género llamado *Homo*. Otros primates, como los chimpancés del género *Pan* y los gorilas del género *Gorilla*, pertenecen a géneros totalmente separados.

Del mismo modo, *Califorctenus cacachilensis* es tan diferente que se tuvo que crear un nuevo grupo para ella.

### Una Era de Descubrimiento y Colaboración

La mayoría de los insectos y arañas del planeta aún no se han descubierto. Hay alrededor de 1.1 millones de especies de insectos y arañas en el planeta a las que los científicos han dado nombre, pero la mayoría de los investigadores estiman que hay de dos a cinco millones que aún no han sido descritas.

Centrándose en el sur de California y la península de Baja California, el Museo de Historia Natural de San Diego continúa invirtiendo en investigación, descubrimiento y conservación mientras se enfoca en la colaboración binacional. En coautoría de dos investigadores mexicanos, un brasileño y un estadounidense, el estudio combina múltiples líneas de experiencia para demostrar que esta araña no solo es una nueva especie, sino que también representa un nuevo género. “Este estudio es un ejemplo perfecto de la importancia de la colaboración internacional y el tipo de investigación que hacemos”, dijo Judy Gradwohl, presidenta y directora ejecutiva del Museo de Historia Natural de San Diego.



## Redescubriendo una especie perdida

por Margaret Dykens, directora de la Biblioteca de Investigación el 16 de enero de 2019

No hay nada que igual a la emoción de buscar una planta o un animal conocido desde hace muchos años en un área en particular, pero que nunca se ha vuelto a ver. ¿Fue víctima de la extinción, fue eliminado por algún problema ambiental o simplemente los científicos no estuvieron en el lugar correcto en el momento correcto? A veces, estas plantas o animales se denominan "especies de Lázaro" porque parecen regresar de la muerte o la extinción.

Cuando las plantas o los animales son tan escasos, ni siquiera sabemos si necesitan protección. Así que saber que existen es el primer paso para la conservación.

En los últimos dos años, nuestros investigadores lograron redescubrir las especies de Lázaro más allá de las expectativas.

En el verano de 2017, el especialista en mamíferos Scott Tremor y la investigadora asociada, la Dra. Sula Vanderplank, estaban inspeccionando el área de San Quintín en Baja California, en área que ha experimentado cambios importantes a medida que las áreas de hábitat natural se han perdido debido al uso agrícola. Se sabía que esta área era el último hábitat de la rata canguro de San Quintín, *Dipodomys gravipes*, una especie descrita como "en peligro crítico y posiblemente extinta" en listas federales mexicanas. A pesar de exhaustivas encuestas y hasta ahora, no se había registrado desde 1986. Durante su monitoreo de campo, Scott y Sula capturaron a varios individuos, luego los observaron, midieron y liberaron ilesos. Esta historia llegó a los titulares internacionales, y el equipo ahora está trabajando de la mano con organizaciones locales en un plan de conservación para el animal.

Además, Scott y Sula han redescubierto la musaraña adornada (*Sorex ornatus juncensis*), que también se consideraba extinta pero que ahora se ha encontrado en un pequeño parche de hábitat potencial al sur de las dunas de Socorro.

El curador de botánica, el Dr. Jon Rebman, recibió una subvención a través de la National Geographic Society para rastrear 15 especies de plantas endémicas de Baja California que se conocen solo a partir de especímenes tipo muy antiguos. Rebman está colaborando con el Dr. José Delgadillo de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, el Dr. José Luis León de la Luz del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en La Paz y John LaGrange, voluntario del Departamento de Botánica.

El primer éxito del equipo se produjo cuando se encontraron con *Astragalus piscinus*, una rara especie de milkvetch vista por última vez en 1889, cuando Edward Palmer recolectó el espécimen tipo cerca de Laguna Ojo de Liebre (Scammon's Lagoon) en Baja California Sur. También han redescubierto *Physaria palmeri*, una planta vista por última vez en 1884 cuando fue recolectada por el naturalista Charles Orcutt, quien la encontró por primera vez en el Cañón del Topo, en la Sierra de Juárez, en el norte de Baja California. Al estudiar mapas



históricos, leer detenidamente las notas de campo originales de Orcutt de los archivos de nuestro Museo y observar las especies de plantas que las acompañaban, el equipo pudo hacer una conjetura muy fundamentada sobre dónde buscar, y valió la pena.

Más recientemente, Jon y un equipo de botánicos de campo estaban recolectando cerca de casa en Camp Pendleton a lo largo del río Santa Margarita, cuando encontraron un coquillo, *Cyperus esculentus* var. *macrostachyus*. Esto representa solo la segunda vez que esta especie de planta nativa ha sido documentada en California, la primera fue en 1885 por Charles Orcutt, con solo "San Diego" en la lista como localidad.

El Departamento de Herpetología también puede reclamar su propia especie de Lázaro. El sapo desértico cavador (*Scaphiopus couchii*), una rana parecida a un sapo, fue redescubierto en Isla Cerralvo, frente a la costa de La Paz en Baja California. Richard Etheridge había informado que el sapo desértico cavador estaba presente en la isla en 1960, pero que no había habido observaciones adicionales desde entonces. En 2016, durante una encuesta binacional de evaluación rápida, el curador de herpetología Dr. Bradford Hollingsworth y un equipo de científicos redescubrieron esta especie detrás de las dunas costeras de la isla, solo el segundo individuo documentado después de 56 años.

En términos de extensiones de rango, el curador Phil Unitt y la Dra. Lori Hargrove de nuestro Departamento de Aves y Mamíferos, documentaron por primera vez la anidación y colonización exitosas de los aguiluchos negros en la Reserva Nacional de Mojave, lo que representa una expansión sustancial del área de reproducción hacia el norte desde Baja California y Arizona. Como parte del esfuerzo por rastrear el estudio de esta área realizado por Joseph Grinnell en 1914 y documentar los cambios que ocurrieron 100 años después en el desierto de California, los científicos del museo afirman que ahora es probable que varias parejas de aguiluchos negros que anidan hayan establecido su hogar en el Mojave.

Todos estos descubrimientos son la validación del importante trabajo realizado por nuestros científicos investigadores que estudian el sur de California y la península de Baja California. Los datos que recopilan ayudan a las partes interesadas a tomar decisiones adecuadas sobre el uso de la tierra, ya que debemos saber qué plantas y animales se encuentran en qué lugar para decidir cómo se pueden proteger las áreas para el futuro.



Pie de página: El equipo de botánica del Museo descubrió el garbancillo de laguna (*Astragalus piscinus*) en Baja California. Se sabe que se vio por última vez en 1889. Foto de Jon Rebman.

**Esta vida silvestre: las ranas favoritas de California:  
¿dónde están ahora?**

Publicado por Cypress Hansen, Gerente de Comunicaciones Científicas

Cuando el equipo encuentra una masa de huevos, registran todo tipo de datos sobre ella, como la ubicación del GPS y la edad estimada, antes de recolectarla.

Tan pronto como la bolsa de malla blanca empapada salió de su frasco, se hizo el silencio en el grupo. Nos acurrucamos cerca, observando y tomando fotos mientras el ecologista Adam Backlin del Servicio Geológico de EE. UU. metía la bolsa a un recipiente para enjuagarla.

¿Su contenido? Varios cientos de huevos de rana de patas rojas de California de Baja California.

Esa tarde marcó el último viaje de traslado de huevos de rana de patas rojas de la temporada. Los huevos que se encontraban en la bolsa de Backlin contenían la tercera generación de ranas transportadas desde Baja California a dos estanques protegidos en las zonas rurales del sur de California desde que este proyecto de translocación, supervisado en parte por el curador de herpetología de The Nat, el [Dr. Brad Hollingsworth, comenzara en 2020](#).



Antes de eso, las ranas de patas rojas se habían extinguido en los condados de Riverside y San Diego, y nuestro objetivo colectivo había sido recuperarlas.

Después de enjuagar cuidadosamente los huevos del tamaño de un chícharo, parecidos a una bola de tapioca y colocarlos en tres tinas separadas de agua dulce del estanque (una medida de bioseguridad para evitar la contaminación entre hábitats), Backlin se dirigió a la orilla del agua. Los 14 de nosotros lo seguimos, estirando el cuello como padres que despiden a sus hijos el primer día de clases.

Había gente de varias entidades conservacionistas reunidas ahí, incluyendo a The Nat, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), The Nature Conservancy y la organización mexicana sin fines de lucro Conservación de Fauna del Noroeste (FAUNO).

Todos estaban zumbando de emoción cuando Backlin se metió en el agua y deslizó los huevos en un contenedor de malla más grande clavado en las aguas poco profundas. Su tarea en este

momento fue sencilla, pero varios años de [planificación, colaboración y trabajo duro vadeando en los estanques de ranas](#) se necesitaron para hacerlo posible.



## Salto de rana en la frontera

Más temprano esa mañana, mucho antes, el gerente de colecciones de herpetología de The Nat, [Frank Santana](#), el técnico de campo Jess Barba y el voluntario Tom Belknap comenzaron su jornada laboral. La temperatura era de 28 grados entumecedores en las montañas de Baja California, y tenían un largo día por delante.

A las 5:30 am llegaron a los estanques en Rancho Meling, un rancho ecológico con un

arroyo que corre durante todo el año y varios estanques de humedales, dos de los cuales fueron creados gracias a [un esfuerzo de colaboración](#) de nuestro equipo, FAUNO, The Wildlife Project y The Sonoma Mountain Ranch Preservation Foundation en 2018.

“Es un entorno realmente agradable”, dice Barba. “Los estanques pueden estar turbios y malolientes en algunos lugares, pero eso es normal. El arroyo es claro, los tordos sargento están por todas partes y hay mucha lenteja de agua, que les gusta a las ranas”.

En la oscuridad antes del amanecer, se formó escarcha en las pestañas y los dedos se enrojecieron mientras el equipo filtraba agua fresca, preparaba los refrigeradores y guardaba los huevos. “No podía sentir los dedos de mis pies todo el tiempo”, dice Barba. “Incluso el agua estaba más caliente que el aire”.

Afortunadamente, habían hecho todo su vadeo y recolección el día anterior. Recolectar y separar huevos de rana requiere paciencia y un toque suave. Como lo describe Hollingsworth, "es como tratar de separar una masa de gelatina del tamaño de un melón, bajo el agua, con las manos desnudas".

En este caso, los huevos más frescos y jóvenes son la captura más preciada. Los huevos más jóvenes tienen menos probabilidades de eclosionar durante el tránsito y, después de semanas de monitoreo, el equipo había programado su cosecha perfectamente. Sus huevos tenían menos de un día.

“Los huevos son mucho más fáciles de manejar que un montón de renacuajos nerviosos”, dice Barba. “También son más resistentes a los empujones porque la capa de gelatina alrededor del huevo actúa como una silla de bebé para auto que ya está incorporada”.

A las 6:15 a. m., Barba, Santana y Belknap estaban en la carretera con un viaje de cinco horas y media por delante. Para estos viajes largos, mantienen los huevos en refrigeradores YETI de servicio pesado equipados con medidores de temperatura, tubos de oxígeno, bolsas de hielo y acolchado adicional. Las ranas en desarrollo deben permanecer a unos pocos grados de la temperatura de su estanque de origen, o el estrés del calentamiento y enfriamiento podría poner en peligro su supervivencia.

Cruzar el punto de entrada de Tecate fue pan comido, un cambio bienvenido con respecto a la semana anterior, cuando se prolongó durante dos horas. Tan pronto como estuvieron



en suelo estadounidense, la tripulación de la mañana pasó el preciado cargamento a los biólogos del USGS Jon Richmond y Robert Fisher, quienes se separaron y transportaron los bienes pegajosos hacia sus nuevos hogares.

Mientras Richmond y Fisher enfilaban las carreteras hacia el norte, Hollingsworth y la gente de nuestras organizaciones asociadas se reunieron en los dos estanques de recepción ubicados cerca de Murrieta en el condado de Riverside y al sur de Palomar Mountain en el condado de San Diego.



### Consiguiendo una conexión clara

Por primera vez desde que comenzó este proyecto, nuestras compañeras de [FAUNO](#), Directora Anny Peralta-García y el Coordinador de Investigación Jorge Valdez-Villavicencio, nos acompañaron al estanque cerca de Murrieta, en la Reserva Ecológica Meseta de Santa Rosa. Su tan esperada presencia agregó otra capa de emoción al día, ya que las visitas anteriores fueron canceladas por el cierre de fronteras relacionado con la pandemia.

“Estas ranas necesitan personas en ambos lados de la frontera para ayudarlas”, dice Peralta-García. “Pero es genial seguir todo su viaje y finalmente ver dónde terminan”.

Para FAUNO, estas ranas son una prioridad de conservación entre muchas. El objetivo de la organización, dice Peralta-García, es ver que ecosistemas de humedales completos regresen, no solo una especie.

Como la rana nativa más grande al oeste del Mississippi, las ranas de patas rojas son un gran candidato para iniciar esta misión de conservación. Los renacuajos y los adultos consumen grandes cantidades de algas e insectos (incluidos los mosquitos) que, a su vez, mantienen el agua del estanque limpia y más habitable para los peces, otros herpes y plantas.

Otro objetivo es mejorar la conectividad del hábitat en ambos lados de la frontera. Hasta ahora, este proyecto ha reducido la brecha entre los hábitats de las ranas de patas rojas de 250 millas a unas 150, dice Peralta.

García. “Nuestro sueño es ver el rango [de las ranas] conectado entre el sur de California y Baja California, y ver regresar a todas las especies asociadas”.

Cuando Fisher llegó con los huevos, todos se pusieron en acción: nos pusimos las botas, las cámaras hicieron clic, sacamos los portapapeles. Formamos una línea detrás de los refrigeradores, saltamos un par de cercas de alambre de púas y rodeamos un viejo estanque de ganado bordeado de pastos altos.

Este estanque ya alberga ranas nacidas en Baja que fueron trasladadas por The Nat y nuestros socios en 2020 y 2021, por lo que esperamos que los novatos se sientan como en casa una vez que nazcan dentro de dos semanas.

Como sus aguas, el futuro de ese pequeño estanque ganadero se aclara cada año. Con tres generaciones de ranas ahora abriéndose camino, el próximo hito es la autosuficiencia en forma de reproducción. Todavía no hemos detectado ninguna [llamada de apareamiento](#) de las ranas desde que se reintrodujeron en 2020, sin embargo, les lleva unos tres años madurar.

Durante la primavera, estaremos vadeando en el lodo para monitorear a los jóvenes y escuchar a escondidas a los adultos con grabadoras acústicas. Esperamos escuchar los débiles gruñidos de las llamadas de apareamiento de los machos, o detectar nuevas masas de huevos de las hembras.

Sin embargo, las translocaciones se hicieron solo para la temporada. Backlin cerró el cierre del contenedor de malla, todos aplaudieron, alguien gritó "¡buena suerte, huevos!" Y hasta que nuestras ranas favoritas se recuperen, regresaremos por esta época el próximo año con otro lote de bebés de Baja para hacerlo todo de nuevo.



