

## Smithsonian Institution Traveling Exhibition Service

### A Magic Web: The Tropical Forest of Barro Colorado Island

#### Panel A

Un tejido mágico: El bosque tropical de la Isla de Barro Colorado

Fotografías por: Christian Ziegler

Producida por el Servicio de Exposiciones Itinerantes de la Institución Smithsonian, en colaboración con el Parque Zoológico Nacional del Smithsonian en los Estados Unidos y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá

Vista aérea de la Isla de Barro Colorado

Fotografiada al final de un día en la estación lluviosa, la Isla de Barro Colorado descansa en el centro de la vía acuática del Canal de Panamá, entre los océanos Atlántico y Pacífico.

#### 1. Ensenada de los Laboratorios vista desde arriba

La Ensenada de los Laboratorios alberga investigadores de todas partes del mundo que llevan a cabo sus investigaciones en la Isla de Barro Colorado de Panamá. La Isla es un laboratorio natural para estudios básicos sobre ecología, comportamiento y evolución de los bosques tropicales y los organismos que habitan en ellos. La Institución Smithsonian ha estudiado los bosques tropicales en esta región desde 1910 y en la Isla desde 1923. El Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) administra la Isla y sus instalaciones desde 1946.

#### 2. Paisaje de un riachuelo en la estación lluviosa

La lluvia que llega a alcanzar el suelo del bosque se filtra a través de la tierra y se convierte en pequeños riachuelos como éste, que eventualmente desembocan en el Lago Gatún. Tanto el Lago Gatún como la Isla de Barro Colorado, una antigua colina ahora separada de tierra firme por el lago, se formaron entre 1910 y 1914, como resultado de la construcción del Canal de Panamá.

#### 3. Palma caminante en una luz misteriosa

Bandas de luz matinal verde y azul se filtran a través de las raíces zancudas de la palma caminante (*Socratea exorrhiza*), creando un efecto de ensueño.

#### 4. Flor de la *Aechmea* gigante

Esta enorme flor pertenece a *Aechmea magdaleneae*, bromelia terrestre de tamaño gran pariente de la piña.

#### 5. Sapo marino (común) a la orilla del lago

Este ejemplar macho de sapo marino (*Bufo marinus*) selecciona un buen lugar a la orilla del lago para sus actividades nocturnas. Los machos de esta especie cantan juntos de noche en su intento por atraer hembras para aparearse.

#### Panel B

Descubriendo la cortina verde

Los bosques lluviosos son sitios maravillosos y fantásticos. Deténgase en medio de uno, y se verá envuelto por un centenar de colores, sonidos y olores que le harán sentir intensamente la vida a su alrededor. Aún así, mucho es imperceptible para los modestos sentidos humanos. Pero cierre los ojos y sentirá esa presencia oculta de la vida. Luego, haga a un lado la cortina verde del bosque. Piense en lo pequeño. Será recompensado a medida que el bosque revela sus maravillosos secretos acerca de las decenas de miles de vidas que tejen los hilos de este tejido mágico.

Tomé las fotografías de esta exhibición durante 15 meses de trabajo de campo en ecología tropical en la Isla de Barro Colorado, estación biológica del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en la República

de Panamá. Mi extensa estadía en esta importante isla me permitió meterme debajo de su piel y descubrir algunos de sus misterios. Fue un tiempo durante el cual pude seguir animales individualmente, seguir las estaciones y seguir el ritmo del bosque. Llevando los consejos de generaciones de científicos que me precedieron, un generoso equipo fotográfico y mucha paciencia, a veces me fue posible mirar más allá de la cortina verde. Allí pude darle un vistazo a los secretos del bosque, y lograr entender los procesos que lo crearon y le dan forma a su futuro. Estas fotografías documentan una experiencia que nunca olvidaré y que siento mucho placer en compartir. .

[firma]

Caminando a través de un riachuelo

Caminar dentro y a lo largo de riachuelos es la mejor forma de aclimatarse al húmedo bosque de la Isla de Barro Colorado en la estación lluviosa, que en un año normal se extiende desde abril hasta diciembre.

6. Mariposa de alas de cristal descansando

Muchos insectos usan trucos visuales para evadir a sus depredadores. Las alas transparentes con puntas rojas le dan a la mariposa de alas de cristal (*Cithaeris menander*) la apariencia de un insecto volador rojo. Pero al alinearlas, la mariposa parece desaparecer.

7. Hongo naranja, como lo vería una hormiga

Los hongos descomponen las hojas y árboles muertos del bosque. Desde la perspectiva de una hormiga, estos enormes hongos naranja (*Xeromphalia* sp) naciendo de una rama caída, se verían como un paraguas gigante.

8. Galería de termitas

La relación entre bacterias y protozoarios que viven dentro de los intestinos de las termitas, hacen posible que digieran los componentes de las plantas muertas, formando así parte de la cadena de reciclaje de nutrientes. El bosque de la Isla de Barro Colorado es el hogar de varias decenas de especies de termitas, cada una especializada en comer diferentes partes de las plantas.

9. Momoto piquiancho

Los momotos piquianchos (*Electron platirinchum minor*) anidan en túneles excavados en barrancos de quebradas, protegiendo así sus nidos de serpientes y otros depredadores. Este adulto regresa de una exitosa misión en búsqueda de alimentos con un escarabajo para sus pichones.

10. Hormiguero enano o serafín

El hormiguero enano o serafín (*Cyclopes didactylus*) es el más pequeño y especializado de los hormigueros. Su dieta consiste exclusivamente de hormigas que viven en los árboles y que hacen nidos en o dentro de las ramitas.

11. Avispa hiperparasitoide sobre la oruga de la polilla esfinge

Los bosques tropicales son tan diversos que incluso los parásitos tienen parásitos. Aquí vemos una avispa parásita emerger de una crisálida blanca de otra especie de avispa, cuya larva se desarrolla en la oruga de la polilla esfinge (el objeto color café donde reposa la crisálida blanca).

## Panel C

Riquezas sin medida

Los primeros occidentales que exploraron el bosque tropical en el siglo XVI quedaron sorprendidos por la increíble diversidad de plantas y animales que encontraron. En la actualidad, sabemos que el bosque tropical cubre cerca del 7% de la superficie de la tierra, pero contiene al menos el 50% de su biodiversidad. Aún no conocemos todos los mecanismos que llevaron a la diversidad que evolucionó en los trópicos. La edad, relativa estabilidad y la intensa competencia entre organismos vivientes parecen ser los factores clave que condujeron a la evolución de tantas especies diferentes en estos bosques. También se sabe que la diversidad genera más diversidad: mientras nuevas especies evolucionan, aparecen nuevas oportunidades para la

depredación, cooperación, mutualismo, parasitismo y otras formas de interacción. El resultado es una diversidad y complejidad en constante aumento.

La comunidad de murciélagos de la Isla de Barro Colorado es un buen ejemplo de la enorme biodiversidad del bosque tropical. Setenta y dos especies han sido registradas en las 1,600 hectáreas (6 millas cuadradas) que componen la Isla de Barro Colorado, incluyendo especies pescadoras, frugívoras, bebedoras de néctar e insectívoras, que se alimentan durante el vuelo recogiendo insectos que estén en el follaje, o que simplemente se cuelgan en silencio para así emboscar a una presa que pase descuidada. Para comparación, sólo 40 especies de murciélagos han sido registradas en Norteamérica, y su mayoría son insectívoros.

Murciélagos descansando en un nido de termitas

De alguna forma, los murciélagos cuello blanco de orejas redondas (*Tonacia silvicola*) tallan cavidades para descansar en nidos de termitas que se encuentran en árboles, sin matar la colonia ni ser atacados por sus residentes. Esta es una de las especies de murciélagos que han estado bajo estudio intensivo de largo plazo en la Isla de Barro Colorado.

12. Murciélagos tenderos descansando

Algunos murciélagos construyen refugios haciendo incisiones en hojas de heliconias grandes, bananas o palmas, provocando que se doblen para formar "tiendas." Esta enorme hoja de palma ha sido transformada en refugio por un grupo grande de *Uroderma bilobatum*, un murciélago que se alimenta de frutas.

13. Murciélago pescador con un insecto

Un murciélago pescador (*Noctilio leporinus*) captura un insecto sobre el Lago Gatún. Esta especie captura sus presas con las patas y se las come mientras vuela.

14. Tocania comiendo una chicharra

Muchos de los murciélagos de la Isla de Barro Colorado son insectívoros. Algunos atrapan sus presas en el aire mientras vuelan sobre el dosel del bosque o en el sotobosque. Otros, como esta *Tocania silvicola*, los obtienen de la vegetación.

15. Murciélago frugívoro y un higo

El murciélago frugívoro (*Artibeus jamaicensis*) es el más común en la Isla de Barro Colorado. Aquí lo tenemos mientras come un higo.

16. Murciélagos saliendo de una cavidad de un árbol

Durante el día, muchos murciélagos descansan en cavidades de árboles. Este árbol en particular era el hogar de más de 500 murciélagos de al menos tres especies diferentes, incluyendo a este *Lampronictes brachyoptis*, un frugívoro de tamaño mediano.

## Panel D

Socios naturales

Mutualismo son relaciones inter-dependientes benéficas entre especies. Las relaciones entre plantas con flores y sus polinizadores, árboles frutales y sus dispersadores de semillas, y plantas que dan albergue a insectos a cambio de protección contra herbívoros (animales que comen plantas), son ejemplos de mutualismo.

Los bosques tropicales son ricos en relaciones de mutualismo. Estas asociaciones han evolucionado entre casi cualquier combinación de animales, plantas, hongos, protozoos y bacterias. Muchos mutualismos se han hecho obligatorios ya que ciertas especies no podrían existir sin sus socios. Algunos de estos mutualismos obligatorios son muy antiguos, como por ejemplo, la relación de 90 millones de años entre los híguerones y sus pequeñas avispas polinizadoras. Otro ejemplo es la asociación de más de 50 millones de años entre las arrieras y el hongo que convierte las hojas cosechadas por las arrieras en comida para ellas. Estas relaciones de cooperativismo ligan diferentes componentes del bosque a través de pequeños hilos que tejen este tejido

mágico.

Colibrí ventriviola alimentándose

Este colibrí ventriviola (*Damophila julie*) bebe el néctar de la flor *Kobleria tubifolia*. A cambio del néctar, los colibríes transportan polen de flor en flor llevando a cabo la tan importante polinización. Mutualismos como estos entre plantas y sus polinizadores, son una importante fuerza en la evolución de la biodiversidad en los trópicos.

17. Hormigas vigilando desde una *Cecropia*

Las plantas de guarumo del género *Cecropia* ofrecen albergue (tallos huecos) y néctar a las hormigas, a cambio de protección. Las hormigas atacarán cualquier cosa que trate de comerse a su planta hospedera. Aquí, dos hormigas *Azteca* salen de un agujero en el tallo de una *Cecropia* para investigar algo que las perturbó.

18. Arrieras cosechando hojas

Las hormigas arrieras (*Atta colombica*) viven en colonias de millones de individuos. Las obreras viajan grandes distancias en búsqueda de hojas que serán usadas para alimentar al hongo que cultivan en cámaras subterráneas. A cambio de estos nutrientes y de protección, el hongo les brinda una fuente estable de alimento.

19. Avispas dentro de un higo

Las avispas parasíticas del higo viven casi toda su vida dentro de estos frutos donde obtienen comida y refugio a cambio de sus servicios de polinización. Esta es una relación mutualista crítica en la Isla de Barro Colorado, ya que los higos son la principal fuente de alimento para muchos animales frugívoros (animales que comen frutas).

20. El escarabajo arlequín con un pasajero y más

Muchos artrópodos pequeños aprovechan un aventón sobre animales más grandes en su búsqueda de alimentos o pareja. Este pseudoescorpión ha saltado sobre la espalda del escarabajo arlequín (*Acrocinnus longimatus*). Los objetos rojizos y redondeados son ácaros parasíticos que se adhieren al tejido suave de los espiráculos de los escarabajos (agujeros respiratorios).

21. Abejas euglosinas visitan un aroideo

El intercambio de servicios de polinización por néctar u otros nutrientes de las plantas, es una de las formas más comunes de mutualismo entre animales y plantas. Las espectacularmente coloridas abejas polinizadoras de orquídeas, como ésta, transportan el polen a grandes distancias. Muchas orquídeas y aroideos dependen de estas abejas para su polinización.

22. Un ñeque escondiendo semillas

El ñeque (*Dasyprocta punctata*) es uno de los pocos animales que puede abrir las duras semillas de frutos de *Dipteryx panamensis* aprovechando así sus valiosos nutrientes. Los ñeques son los mayores consumidores de frutos de *Dipteryx* y entierran gran número de semillas para uso posterior. Las semillas olvidadas pueden nacer si no son descubiertas por los escarabajos (familia Bruchidae) y otros consumidores.

## Panel E

El primer eslabón.

Las plantas son el primer eslabón de la cadena alimenticia en el bosque tropical. Los herbívoros consumen productos de las plantas y luego son alimento para otros animales que a su vez serán comidos por otros, y así sucesivamente. En esta sucesión escalonada, los nutrientes de las plantas y la energía son distribuidos a través de la cadena alimenticia a los muchos organismos de este mágico tejido. Algunos herbívoros, como los monos aulladores, perezosos y larvas de muchos insectos, comen hojas. Otros succionan savia de las plantas, comen raíces, rompen semillas, beben néctar, o recogen frutos. Algunos — como las termitas — comen madera. Como consumidores primarios de materia vegetal, los herbívoros ejercen una fuerza selectiva en la evolución

y adaptación de las plantas. Las plantas, al igual que los animales, hacen lo posible para no ser devorados. Características como troncos y ramas con espinas, hojas gruesas y coriáceas, sabor amargo y savia irritante, son algunos de los mecanismos que usan las plantas para hacer desistir al posible depredador. En respuesta, los herbívoros desarrollan sus medios para evadir estas defensas, lo cual también conduce a que las plantas desarrollen nuevos mecanismos de evasión. Este interminable ciclo de adaptación y contra adaptación es la fuerza que alimenta la evolución de nuevas especies.

#### Daño a una hoja causado por un herbívoro

Los depredadores de hojas consumen hojas nuevas vorazmente, que son más tiernas, más nutritivas y menos tóxicas que las hojas viejas en los bosques tropicales. El patrón que se ve en esta hoja de una especie de *Protium* refleja el trabajo de un insecto herbívoro.

#### 23. Frutos y semillas

Un arreglo de semillas y frutos de más de las 30 especies de plantas que existen en la Isla de Barro Colorado, muestra la variedad de productos que el bosque tropical puede ofrecer.

#### 24. Perezoso de tres dedos y su cría

El perezoso de tres dedos, *Bradypus infuscatus* es un ejemplo de un especialista extremo, que se alimenta solamente de hojas de unos cuantos y selectos árboles tropicales. Las hojas son difíciles de digerir, bajas en nutrientes y con una gran cantidad de toxinas defensivas: una combinación de características que en este tipo de especialistas trae como resultado una tasa metabólica baja y una vida sedentaria.

#### 25. Cigarra emergiendo

Las cigarras tienen partes bucales largas y tubulares, que insertan en hojas o tallos de plantas para succionar la savia. Esta cigarra adulta acaba de emerger de su piel larval, luego de permanecer varios años bajo tierra succionando savia de raíces.

#### 26. Insecto minador de hojas

Los minadores de hojas, usualmente larvas de mariposas, escarabajos y moscas, tienen una manera distintiva de alimentarse. Viven entre las dos superficies externas de las hojas consumiendo poco a poco el tejido interno de la planta y dejando un patrón característico de túneles llenos con sus excrementos.

#### 27. Iguana verde

Los insectos son los principales herbívoros de la Isla de Barro Colorado, pero hay un buen número de vertebrados, como la iguana verde arbórea (*Iguana iguana*) que también comen hojas. Los juveniles de esta iguana son de un color verde intenso lo que las hace difíciles de detectar entre la vegetación.

#### 28. Mono aullador forrajeando

A pesar de la dentadura algo intimidante del mono aullador, cerca del 40% de su dieta consiste en hojas nuevas. Aunque Barro Colorado alberga cerca de 1,300 monos aulladores (*Alouatta palliata*), un número considerable para un área tan pequeña, ellos consumen menos del uno por ciento de la abundante producción anual de hojas de la Isla.

### Panel F

#### Los cazadores

Los depredadores juegan un papel importante en la regulación del bosque tropical. Sin ellos, las poblaciones de herbívoros aumentarían sin control y consumirían toda la materia vegetal comestible. Sólo las plantas venenosas y de crecimiento lento sobrevivirían, dejando así la productividad del bosque en la ruina. El impacto de los depredadores es evidente si nos fijamos en la cantidad de mecanismos que usan algunas

especies para no ser detectadas. Insectos palitos y ranas hojas permanecen sin moverse disfrazadas por su camuflada anatomía y sus marcas corporales. Los loros, al igual que los monos aulladores, viven en grupos donde los ojos de todos sirven para detectar el peligro. Las termitas, por su parte, buscan refugio en su casi impenetrable nido, hecho de tierra y saliva adhesiva.

En la Isla de Barro Colorado se pueden encontrar depredadores por todas partes. Hasta en una corta caminata encontramos arañas, lagartijas y aves insectívoras cumpliendo su labor. Al ponerse el sol, la jornada nocturna comienza: murciélagos que revolotean dentro y fuera del bosque en busca de alimento, tarántulas que salen de sus madrigueras a esperar a sus presas y ocelotes que merodean por los senderos abandonados. Hay depredadores grandes como los pumas y el águila harpía que vistos en raras ocasiones, pero su presencia se siente por el comportamiento cauteloso y la apariencia críptica de sus posibles presas.

#### Mantis religiosa y su presa

En el bosque tropical, los depredadores se pueden encontrar en varias formas, tamaños y colores. La mantis religiosa está entre los insectos depredadores más grandes y voraces de la Isla de Barro Colorado. Esta en particular está devorando un saltamontes.

#### 29. Lagartija *Anolis* en un árbol

Muchos animales se mezclan con el ambiente del bosque para evitar ser detectados por posibles predadores o para atrapar a sus presas. La muy bien camuflada lagartija *Anolis* pasa la mayor parte del tiempo inmóvil esperando que un insecto se acerque lo suficiente para atraparlo.

#### 30. Sapos camuflados

Como muchos otros animales del bosque tropical, estos sapos espalda de hoja evaden a sus depredadores camuflándose. Además de la obvia ventaja de esconderse, las diferencias en color y patrones entre individuos de la misma especie le hacen más difícil al depredador reconocer a su presa.

#### 31. Oruga silla de caballo

Muchos animales disuaden a sus depredadores con mal sabor o venenos y alertan sobre esta desagradable condición usando "colores de advertencia" conspicuos. Esta oruga, la cual se protege con espinas venenosas, advierte claramente que hasta tocarla puede ser peligroso para la salud de quien lo haga.

#### 32. Ocelote en la noche

Los ocelotes (*Felis pardalis*) son el último eslabón en la cadena de depredadores en la Isla de Barro Colorado. Salen a cazar principalmente de noche, patrullando los senderos en busca de ratas espinosas, ñeques, zarigüeyas, iguanas y otras presas de pequeño y mediano tamaño. Sorprendentemente, los perezosos son las presas más comunes del ocelote.

#### 33. Tucán con una cigarra

El tucán pico iris (*Rhamphastos sulfuratus brevicarinatus*) es quizás, el ave más espectacular de la Isla de Barro Colorado. Los adultos comen principalmente frutas pero alimentan a sus polluelos con insectos, ayudando así a la regulación de las poblaciones de insectos. Este adulto regresa a su nido con una cigarra.

#### 34. Vivac de hormigas guerreras

Las hormigas guerreras son uno de los grandes depredadores del bosque tropical; son espectaculares y a la vez intimidantes. Salen de cacería en columnas y consumen casi cualquier animal que esté en su camino. Nubes de insectos que levantan vuelo huyendo de las hormigas que avanzan, los convierten en presa fácil para las aves que viven tras colonias de guerreras.

### Panel G

#### Tesoros en peligro

Los bosques tropicales, como los de Barro Colorado, son de gran importancia para todos en la Tierra:

influyen local, regional y globalmente en el clima y en los ciclos del agua. Remueven el dióxido de carbono de la atmósfera y a cambio liberan grandes cantidades de oxígeno. Los bosques protegen los suelos tropicales de la erosión, regulan el almacenamiento del agua y su flujo y sirven para evitar inundaciones.

Debido a la increíble riqueza biológica que albergan, los bosques tropicales son los ecosistemas más ricos y complicados sobre el planeta. Muchos de los alimentos y medicinas que usamos se originaron en los bosques tropicales y los científicos siguen descubriendo más productos de utilidad en estos bosques. La importancia crítica del bosque tropical para el funcionamiento adecuado de la biosfera hace de su conservación materia de considerable interés para nuestra especie. Es nuestra responsabilidad el asegurar que estos magníficos e importantes ecosistemas sean protegidos y usados a través de métodos sustentables.

#### Guardabosques patrullando

Los guardabosques salen de la Ensenada de los Laboratorios en su patrullaje nocturno. Los guardabosques tienen un papel crítico en la protección del bosque y la vida silvestre de la Isla de Barro Colorado ante los cazadores furtivos y otros vándalos.

#### 35. La ganadería

Grandes áreas del lado Pacífico central de Panamá han sido deforestadas por décadas y ahora sólo sirven como pastizales de baja calidad para la cría de ganado únicamente.

#### 36. Una isla de bosque

La Isla de Barro Colorado fue establecida como reserva en 1923. Las penínsulas adyacentes fueron agregadas en 1977 como zonas de amortiguamiento de la Isla y juntas forman el Monumento Natural de Barro Colorado. Los bosques del Monumento son increíblemente exuberantes comparados con los de sus alrededores.

#### 37. Criaderos de iguanas

A través de todo centro y sur América las iguanas verdes (*Iguana iguana*) están sujetas a la caza excesiva por ser fuentes de proteínas entre la población. La Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) de Panamá, recientemente estableció una granja experimental de iguanas para desarrollar vías económicas de reproducción de este herbívoro en cautiverio y así disminuir la presión de la caza en las poblaciones silvestres.

#### 38. Científicos del Smithsonian trabajando

Los científicos de la Institución Smithsonian han trabajado ininterrumpidamente en la Isla de Barro Colorado desde 1923. Hoy día, STRI lleva a cabo investigaciones y convenios de educación en colaboración con universidades, otros centros de investigación y organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales en América Latina, Norteamérica, Europa y Asia.

#### 39. Las nubes hacen el bosque que hace las nubes

El bosque tropical influye en el clima local, regional y posiblemente hasta a nivel global. Al liberar vapor de agua, el bosque tropical genera humedad para las nubes que luego producirán lluvia. En lugares donde se ha cortado el bosque en su totalidad, esta liberación de agua por las plantas, conocida como transpiración, es reducida y gran cantidad de agua simplemente sale del sistema o se escapa.

#### 40. Rana arbórea de ojos rojos

La hermosa rana arbórea de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*) se ha convertido en símbolo para la conservación de la diversidad biológica e ícono de ecosistemas centroamericanos bajo amenaza.